

Penerapan Instalasi Cerobong Asap Pada Proses Pembuatan Arang Dengan Tungku Batu Bata

Wiwik Suharso dan Agung Nilogiri

Universitas Muhammadiyah Jember

E-mail: wiwiksuharso@unmuhjember.ac.id, agungnilogiri@unmuhjember.ac.id

Diterima:Desember 2020;Dipublikasikan:Desember 2020

ABSTRAK

Proses pembuatan arang di Desa Taman, Kecamatan Taman Krocok, Kabupaten Bondowoso menggunakan metode tungku batu bata (*flat-kiln*). Kekurangan metode tradisional tersebut adalah menimbulkan banyak asap pembakaran yang secara langsung mencemari udara dan mengganggu kesehatan pekerja dan masyarakat di sekitar tungku. Asap pembakaran kayu setidaknya mengandung 4 zat yang berbahaya bagi kesehatan yaitu karbon monoksida (CO), sulfur dioksida (SO₂), nitrogen dioksida (NO₂) dan ozon permukaan (O₃). Pemilik usaha seringkali mendapatkan keluhan dari masyarakat sehingga berganti-ganti lokasi usaha untuk mencari lokasi tungku yang jauh dari masyarakat. Kondisi ini juga dialami oleh Mitra Pengrajin Arang CV. 888 yang berlokasi di Desa Taman. Solusi yang diberikan dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini adalah penerapan instalasi cerobong asap pada proses pembuatan arang dengan tungku batu bata agar asap pengarangan dapat disalurkan melalui cerobong asap yang tinggi. Solusi ini tidak mengurangi asap, tetapi mengurangi dampak langsung asap terhadap pekerja dan masyarakat di sekitar lokasi tungku. Luaran kegiatan berupa artikel dalam Jurnal Pengabdian IPTEKS, Universitas Muhammadiyah Jember yang terakreditasi Sinta 5, dan perbaikan tata nilai kesehatan masyarakat. Kegiatan PKM Stimulus ini melaksanakan 2 kegiatan utama yaitu pembuatan instalasi cerobong asap, dan program pendampingan produksi arang dengan instalasi tungku batu bata yang dilengkapi cerobong asap.

Kata Kunci: arang, cerobong asap, tungku batu bata

ABSTRACT

The process of making charcoal in Taman Village, Taman Krocok District, Bondowoso Regency uses the brick kiln method (*flat-kiln*). The disadvantage of the traditional method is that it generates a lot of burning smoke which directly pollutes the air and disturbs the health of workers and the community around the flat-kiln. Wood burning smoke contains at least 4 substances that are harmful to health, namely carbon monoxide (CO), sulfur dioxide (SO₂), nitrogen dioxide (NO₂) and surface ozone (O₃). Business owners often get complaints from the community so that they switch locations to find flat-kiln far from the community. This condition is also experienced by CV. 888 located in Taman Village. The solution provided in this community service activity is the application of chimney installation in the process of making charcoal with a flat-kiln so that charcoal smoke can be channeled through high chimneys. This solution does not reduce smoke, but reduces the direct impact of smoke on workers and the community around the furnace location. The output of the activity is in the form of article in the Journal of Pengabdian IPTEKS, Universitas Muhammadiyah Jember accredited by Sinta 5, and improvement of public health values. The PKM Stimulus activities is carrying out 2 main activities, namely the manufacture of chimney installations, and the charcoal production assistance program with the installation of flat-kilns equipped with chimneys.

Keywords: charcoal, chimney, flat-kiln

PENDAHULUAN

Arang merupakan salah satu produk yang digunakan sebagai sumber energi alternatif untuk menghasilkan panas. Arang paling banyak digunakan untuk keperluan memasak baik rumah tangga dan industri kuliner. Indonesia menempati posisi pertama dari lima negara pengekspor arang terbesar di dunia. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan Kementerian Kehutanan Tahun 2000 mengungkapkan Indonesia mengekspor arang sebanyak 29.867.000 kg yang terdiri dari arang tempurung kelapa (15,96%), arang mangrove (22,31%) dan arang kayu (61,73%). Akan tetapi, penggunaan peralatan tradisional dalam pembuatan arang memiliki kelemahan menimbulkan banyak asap dan debu pengarangan, dan efesiansinya sangat rendah (Pari, 2012). Metode

tradisional yang umum digunakan oleh masyarakat dalam pembuatan arang kayu yaitu metode lubang tanah (*earth pit-kiln*). Pengembangan metode awal tersebut dilakukan dengan pengaturan ventilasi udara yang lebih terkontrol dan penggunaan media tungku untuk memperbaiki proses pembuatan dan hasil arang, diantaranya adalah metode tungku drum (*drum-kiln*), dan tungku batu bata (*flat-kiln*). (Iskandar, 2005).

Asap yang ditimbulkan oleh kebakaran hutan, termasuk asap pembakaran kayu dari proses pengarangan memiliki dampak langsung pada kesehatan terutama gangguan saluran pernafasan. *World Health Organization* (WHO) dan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (2016) merilis bahwa asap mengandung sejumlah gas dan partikel kimia yang mengganggu pernafasan seperti sulfur dioksida (SO₂), karbon monoksida (CO), formaldehid, akrolein, benzen, nitrogen oksida (NO_x) dan ozon (O₃). Material asap tersebut memicu dampak buruk yang nyata pada manula, bayi dan pengidap penyakit paru, termasuk dampak kesehatan terhadap orang sehat. Dalam masa pandemi COVID-19, asap meningkatkan ancaman kesehatan bagi penderita penyakit asma, ISPA dan orang-orang yang terpapar COVID-19.

Data BPS Kecamatan Taman Krocok Dalam Angka (2019) menyatakan jumlah industri unggulan arang di Kecamatan Taman Krocok Tahun 2018 sebanyak 8 tersebar dalam 5 Desa dari 7 Desa. Salah satu Industri Kecil Menengah (IKM) arang di Desa Taman Kecamatan Taman Krocok adalah CV. 888. Hasil survey lapangan menemukan fakta bahwa proses pembuatan arang kayu (pengarangan) dari mitra pengabdian kepada masyarakat menggunakan metode tradisional berupa tungku batu bata (*flat kiln*), bagian kanan dan kiri masing-masing terdapat 2 jendela kecil untuk ventilasi udara dan pendinginan dengan air, bagian depan terdapat 2 pintu berlapis untuk pembakaran tungku, dan tidak dilengkapi instalasi cerobong asap yang memadai untuk pembuangan asap. Asap yang keluar di sekitar tungku pembakaran arang sangat banyak dan berlangsung selama 5 hingga 6 hari proses pembakaran sehingga asap secara terus-menerus mencemari udara dan mengganggu kesehatan pekerja dan masyarakat secara langsung. Dampaknya bagi mitra pelaku industri arang adalah seringkali mendapatkan keluhan dari masyarakat yang tinggal di sekitar tungku pembakaran sehingga berganti-ganti lokasi usaha untuk mencari lokasi tungku pembakaran yang jauh dari pemukiman penduduk. Kondisi ini menyebabkan ketidakpastian lokasi usaha mitra dan penambahan komponen pembiayaan baru untuk pembukaan lahan kosong dan pembuatan instalasi tungku pembakaran arang yang baru.

Dari analisis situasi mitra pengrajin arang diatas, maka kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk menerapkan instalasi cerobong asap pada proses pembuatan arang dengan tungku batu bata (*flat kiln*) agar asap yang timbul dari proses pengarangan dapat disalurkan melalui cerobong asap yang menjulang tinggi. Solusi ini tidak mengurangi jumlah asap yang timbul, tetapi mengurangi dampak langsung asap terhadap pekerja dan masyarakat di sekitar lokasi tungku pengarangan secara signifikan. Di sekitar tungku batu bata tidak ada lagi asap mengepul karena asap disalurkan dan keluar dari cerobong asap yang tinggi. Instalasi cerobong asap ini relatif murah dan praktis sehingga mitra dapat menerapkannya dengan mudah. Harapannya mitra terhindar dari keluhan masyarakat, tidak berganti-ganti lokasi usaha, tidak membuka lahan kosong baru, dan tidak mengeluarkan pembiayaan dalam pembuatan tungku baru.

METODE PELAKSANAAN

Berdasarkan solusi dan target luaran yang diusulkan dalam kegiatan PKMS ini diuraikan tahapan dalam melaksanakan kegiatan produksi arang dengan penambahan instalasi cerobong asap pada tungku batu bata ditunjukkan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Tahapan Kegiatan Produksi

Solusi	Luaran	Tahapan
Program Pembuatan Instalasi Cerobong Asap	Tersedianya Instalasi Cerobong Asap	Pengumpulan data kebutuhan instalasi cerobong asap pada tungku pengarangan dari batu bata. Analisis rancangan struktural instalasi cerobong asap. Belanja bahan instalasi cerobong asap. Merakit bahan sesuai rancangan struktural. Pemasangan instalasi cerobong asap.
	Tersedianya SOP Cerobong Asap	Membuat SOP pembuatan cerobong asap. Membuat SOP penyiapan bahan dan alat produksi. Membuat SOP proses pengarangan dari bahan baku kayu. Membuat SOP pengemasan arang.
Program Pendampingan Produksi Arang	Pengetahuan Instalasi Cerobong Asap	Menentukan tempat sosialisasi pentingnya instalasi cerobong asap. Sosialisasi pentingnya instalasi cerobong asap dalam proses pengarangan dengan tungku batu bata.
	Kesadaran tentang Manfaat Cerobong Asap	Menentukan tempat pendampingan produksi arang. Persiapan bahan limbah kayu dan instalasi tungku batu bata di lokasi mitra. Pendampingan berkala terhadap penerapan cerobong asap dalam kegiatan produksi arang. Evaluasi tingkat ketercapaian target program dan monitoring berkala.

Dalam program pembuatan cerobong asap pada instalasi tungku batu bata, Tim Pelaksana bertindak sebagai pihak : (1) Penyedia instalasi cerobong asap berdasarkan spesifikasi dan rancangan struktural yang disepakati bersama mitra, (2) Implementator komponen cerobong asap pada instalasi tungku batu bata dengan bantuan jasa pihak lain, (3) Pembuat Standar Operasi Prosedur (SOP) tentang penerapan komponen cerobong asap pada proses pengarangan berdasarkan hasil praktek terbaik (*best practice*). Mitra Pengajin Arang CV. 888 bertindak sebagai pihak penyedia informasi spesifikasi instalasi pengarangan, ketersediaan bahan baku limbah kayu, dan mutu arang yang diharapkan.

Dalam program pendampingan produksi arang, Tim Pelaksana bertindak sebagai pihak : (1) Pendamping sosialisasi pentingnya komponen cerobong asap dalam instalasi pengarangan tungku batu bata, pemanfaatan limbah kayu menjadi produk arang, (2) Pendamping kegiatan produksi arang dengan tungku batu bata yang dilengkapi cerobong asap, monitoring dan evaluasi (monev) keberhasilan target capaian dalam kegiatan produksi secara mandiri. Mitra Pengajin Arang CV. 888 bertindak sebagai pihak peserta pendampingan, dan pelaksana proses pengarangan sesuai standar operasi prosedur.

HASIL KEGIATAN

Program Kemitraan Masyarakat (PKM) Stimulus tentang penerapan instalasi cerobong asap pada proses pembuatan arang dengan tungku batu bata di Kecamatan Taman Krocok Kabupaten Bondowoso ini telah dilaksanakan dengan baik. Kegiatan diawali dengan koordinasi dan komunikasi secara intensif dengan mitra pengrajin arang CV. 888 melalui sambungan telepon dan whatsapp untuk menyusun jadwal kegiatan dan mengumpulkan informasi terkait aktivitas produksi, peralatan dan model tungku pengarangan yang saat ini digunakan oleh mitra. Tim Pelaksana menemukan prioritas permasalahan yang harus diselesaikan agar mitra terhindar dari kerugian aspek kesehatan dan keuangan. Permasalahan tersebut adalah tidak adanya komponen cerobong asap pada instalasi pengarangan dengan metode tungku batu bata. Sehingga kegiatan berikutnya

adalah penyediaan dan pemasangan komponen cerobong asap dan penyusunan dokumen Standar Operasi Prosedur (SOP) yang diperlukan dalam kegiatan produksi arang menggunakan metode tungku batu bata yang telah dilengkapi cerobong asap. Berdasarkan SOP tersebut pelaksana bersama-sama mitra melakukan kegiatan produksi arang. Pada saat yang sama, Tim Pelaksana memberikan sosialisasi pentingnya cerobong asap dalam kegiatan produksi, dan kesadaran dampak bahaya asap yang timbul dari proses pengarangan terhadap kesehatan pekerja dan masyarakat di sekitar tungku pembakaran. Kegiatan diakhiri dengan monitoring dan evaluasi ketercapaian dan keberlanjutan program, pelaporan dan publikasi artikel ilmiah pengabdian di Jurnal Pengabdian IPTEKS, Universitas Muhammadiyah Jember.

1. Kegiatan Koordinasi dan Komunikasi

Tim Pelaksana PKM Stimulus memulai kegiatan pengabdian kepada masyarakat dengan cara melakukan komunikasi secara intensif dari awal hingga akhir kegiatan dengan pemilik usaha (Siti Kundayanti) dan para pekerja di Industri Kecil Menengah (IKM) CV. 888 melalui sambungan telepon, whatsapp, telegram. Tujuannya adalah koordinasi jadwal pelaksanaan kegiatan lapangan di lokasi tungku pengarangan dan mengumpulkan informasi tambahan terkait penyediaan bahan baku limbah kayu, aktivitas produksi arang, peralatan dan model tungku pengarangan yang saat ini digunakan oleh mitra. Koordinasi ini juga untuk menyelaraskan permasalahan utama yang dihadapi mitra dengan solusi yang akan diberikan. Jadwal kegiatan yang disepakati bersama mitra ditunjukkan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Jadwal Pelaksanaan PKM Stimulus 2020

No	Tanggal	Uraian Kegiatan PKM Stimulus
1.	Februari 2020	Koordinasi dan komunikasi antara tim pelaksana, pemilik dan para pekerja Industri Kecil Menengah (IKM) CV 888 di Desa Taman, Kecamatan Taman Krocok, Kabupaten Bondowoso. Karena wabah virus corona telah masuk ke Indonesia, maka kegiatan ini akan dilakukan secara daring melalui sambungan telepon, media sosial whatsapp dan telegram.
2.	Juni 2020	Tim pelaksana menyediakan komponen cerobong asap, bersama mitra dan penyedia jasa pihak ketiga memasang cerobong asap pada instalasi pengarangan tungku batu bata yang digunakan oleh mitra. Tim Pelaksana dibantu oleh mitra menyusun dokumen SOP untuk kegiatan produksi arang dengan tungku batu bata yang telah dilengkapi instalasi cerobong asap.
3.	Juli 2020	Pendampingan produksi arang menggunakan tungku batu bata yang baru sesuai SOP.
		Sosialisasi pentingnya penambahan komponen cerobong asap dalam instalasi tungku batu bata, dan manfaat kesehatan bagi pemilik, para pekerja dan masyarakat di sekitar tungku pengarangan.
		Monitoring dan evaluasi ketercapaian dan keberlanjutan usaha.

2. Kegiatan Penyediaan Cerobong Asap

Pelaksana dan mitra Pengrajin Arang CV. 888 menyetujui rancangan komponen cerobong asap dengan memperhatikan tinggi cerobong asap dan jarak pandang para pekerja terhadap ujung cerobong asap. Tujuannya agar asap yang mengepul tidak membahayakan para pekerja dan masyarakat di sekitar tungku pengarangan, dan para pekerja dapat melihat dan mengontrol perubahan warna asap sebagai indikator tingkat kematangan arang. Rancangan yang disepakati bersama mitra adalah cerobong asap berbahan utama seng, tinggi 6 meter dari tungku batu bata dan diameter lobang cerobong 10 cm. Diameter cerobong 10 cm tersebut menyesuaikan dengan

panjang tungku batu bata 4 meter dan lebar 1 meter (4m x 1m). Ketentuan ini merupakan *best practice* dari instalasi tungku pengarangan yang dilengkapi cerobong asap di tempat lain.

Berdasarkan kebutuhan mitra Pengrajin Arang CV. 888, Pelaksana melakukan pencarian dan pemesanan cerobong asap kepada penyedia jasa pihak ketiga yang dapat menerapkan rancangan struktural menjadi komponen cerobong asap yang siap dipasang dalam instalasi tungku batu bata. Setelah satu bulan pemesanan, cerobong asap langsung dipasang dalam instalasi pengarangan tungku batu bata yang digunakan oleh mitra. Pelaksana tidak menyertai proses pemasangan cerobong asap karena mengurangi kegiatan fisik di lapangan. Pihak mitra yang mendampingi proses pemasangannya. Sehingga kunjungan lapang dari Pelaksana dilakukan bersamaan dengan tahap penyusunan dokumen Standar Operasi Prosedur (SOP) untuk kegiatan produksi arang dengan tungku batu bata yang telah dilengkapi cerobong asap. Gambar 1 memperlihatkan komponen cerobong asap telah dipasang dan digunakan dalam proses pengarangan di instalasi tungku batu bata milik mitra, dan kunjungan lapang Tim Pelaksana Program Kemitraan Masyarakat (PKM) Stimulus.



Gambar 1. Kunjungan Lapang Ke Mitra Pengrajin Arang

3. Kegiatan Penyusunan SOP

Pelaksana bersama mitra melakukan penyusunan dokumen Standar Operasi Prosedur (SOP) tentang penyiapan bahan baku kayu, proses pengarangan dalam instalasi tungku batu bata yang dilengkapi komponen cerobong asap, dan pengemasannya sebagai berikut.

SOP Penyiapan Bahan Baku

- Bahan baku kayu memiliki diameter minimum 10 cm atau lebih.
- Jika panjang kayu tidak lebih dari 50 cm, langsung dimasukkan dalam tungku.
- Jika panjang kayu lebih dari 50 cm, dipotong dan dimasukkan dalam tungku.
- Stick kayu yang memiliki diameter besar disusun secara vertikal dalam lubang tungku sebagai penyangga.
- Stick kayu yang memiliki diameter sedang dan kecil disusun secara horizontal diatas stick kayu yang disusun vertikal.
- Susunan stick kayu tersebut harus memperhatikan sirkulasi udara dalam lubang agar proses pengarangan berjalan dengan baik.
- Pastikan diantara stick kayu dan ruang pembakaran terdapat susunan batu bata berongga dengan tinggi sekitar 40 cm agar api tidak membakar stick kayu.

SOP Pengarangan

- Buat ruang pembakaran dipintu depan tungku pengarangan.
- Masukkan ranting/dahan kering dalam lubang tempat pembakaran, jika perlu tuangkan minyak untuk mempercepat pembakaran.
- Menyalakan api pada ranting/dahan kering, dan pastikan pembakaran berjalan sempurna sekitar 5 jam agar bara masuk merembet kedalam lubang tungku.
- Setelah asap putih tebal mengepul keluar dari cerobong asap, maka tutup sebagian besar lubang udara di bagian depan tungku atau menyisakan lubang kecil pembakaran untuk mengurangi kiriman udara dan juga menambah ranting pembakaran.
- Biarkan proses pengarangan berjalan 5-6 hari, dan asap yang keluar dari cerobong mulai menipis dan berubah warna menjadi kebiru-biruan sebagai tanda proses pengarangan hampir selesai
- Dari lubang jendela samping, semprotkan air secukupnya untuk membantu pendinginan arang.
- Jika suhu permukaan tanah tidak panas, lubang penutup pintu depan dibongkar dan arang kayu dapat diambil dalam bentuk stick arang yang utuh.
- Bersihkan debu hasil pengarangan dalam lubang tungku agar bisa digunakan dalam pembuatan arang kembali.

SOP Pengemasan

- Stick arang yang utuh diletakkan dalam gudang arang yang dapat melindungi dari air hujan agar arang tetap kering dan tidak mudah hancur.
- Stick arang dihilangkan lapisan kulit arang yang melingkupinya.
- Stick arang yang sudah bersih kulitnya dipotong-potong sekitar 5-15 cm.
- Potongan arang dipilah atau dikelompokkan berdasarkan panjang arang. Arang dengan panjang minimum 5 cm dipisahkan dari arang kurang dari 5 cm.
- Masukkan dalam karung pengemasan untuk arang kualitas ekspor (minimum panjang 5 cm), arang kualitas lokal (kurang dari 5 cm), arang kulit dan arang yang hancur, dan debu pengarangan.



Gambar 2. Susunan Bahan Baku Kayu, Pemilahan dan Pengemasan Arang

4. Kegiatan Pendampingan

Pelaksana melakukan pendampingan kepada mitra Pengrajina Arang dalam bentuk sosialisasi dan penyadaran pentingnya komponen cerobong asap dalam instalasi pengarangan dengan tungku batu, dan manfaat kesehatan bagi pemilik, para pekerja dan masyarakat di sekitar tungku pengarangan. Kegiatan ini merupakan upaya penguatan pengetahuan dan kesadaran mitra agar menggunakan cerobong asap secara berkelanjutan pasca program pengabdian kepada masyarakat.

Manfaat kesehatan dirasakan oleh pekerja dan masyarakat di sekitar tungku pengarangan karena asap tidak secara langsung dihirup atau mencemari udara sehingga mengurangi potensi penyakit saluran pernafasan. Manfaat bagi mitra Pengrajin Arang adalah terhindar dari keluhan masyarakat dan ketidakpastian lokasi usaha, dan menghilangkan pembiayaan pembuatan tungku pengarangan yang baru karena tidak perlu berpindah-pindah lokasi usaha. Sedangkan dari aspek pengarangan, cerobong asap dapat membantu pekerja mengontrol tingkat kematangan arang secara lebih baik melalui perubahan warna asap di ujung cerobong. Pendampingan ini dilakukan saat mitra dalam proses produksi arang, dihadiri oleh pemilik usaha arang CV. 888 dan para pekerjanya, serta tim pelaksana PKM Stimulus Universitas Muhammadiyah Jember.

KESIMPULAN DAN SARAN

Program Kemitraan Masyarakat (PKM) Stimulus tentang penerapan instalasi cerobong asap pada proses pembuatan arang dengan tungku batu bata di Kecamatan Taman Krocok Kabupaten Bondowoso ini telah dilaksanakan kegiatan pengabdian kepada masyarakat berupa penyediaan instalasi cerobong asap dengan spesifikasi tinggi tiang 6 meter, diameter lubang cerobong 10 cm. Komponen cerobong asap diintegrasikan pada instalasi pengarangan dengan tungku batu bata berukuran panjang 4 meter dan lebar 1 meter (4m x 1m). Kegiatan ini juga menghasilkan dokumen Standar Operasi Prosedur (SOP) tentang penyiapan bahan baku, proses pengarangan, dan pengemasan arang yang digunakan oleh mitra sebagai pedoman dalam memproduksi arang menggunakan instalasi tungku batu bata yang telah dilengkapi cerobong asap. Selanjutnya kegiatan pendampingan terhadap mitra dilakukan dalam bentuk sosialisasi dan penyadaran pentingnya komponen cerobong asap dalam instalasi pengarangan dengan tungku batu bata (*flat-kiln*), dan manfaat bagi lingkungan, pemilik usaha, para pekerja dan masyarakat di sekitar tungku pengarangan. Pendampingan tersebut untuk memastikan instalasi cerobong asap digunakan secara berkelanjutan oleh mitra termasuk setelah selesainya program pengabdian kepada masyarakat. Luaran kegiatan berupa produk arang kayu, artikel ilmiah dalam jurnal Pengabdian IPTEKS LPPM Universitas Muhammadiyah Jember, dan pelaporan akhir kegiatan. Saran selanjutnya dari kegiatan PKM Stimulus ini adalah pengembangan metode tungku pengarangan yang ramah lingkungan, dimana asap dan debu pengarangan tidak mencemari udara dan tidak menyebabkan gangguan kesehatan baik kepada pemilik usaha, pekerja dan masyarakat. Mitra dapat mengakses permodalan perbankan nasional melalui skema pinjaman bunga rendah seperti KUR (Kredit Usaha Rakyat), dan strategi perluasan akses pemasaran yang berorientasi ekspor ke berbagai Negara tujuan yang membutuhkan produk arang asal Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik, 2018, Kabupaten Bondowoso Dalam Angka, diterbitkan oleh Badan Pusat Statistik Kabupaten Bondowoso.
- Badan Pusat statistik, 2019, Kecamatan Taman Krocok Dalam Angka, diterbitkan oleh Badan Pusat Statistik Kabupaten Bondowoso.
- Badan Penelitian Dan Pengembangan Kehutanan Kementerian Kehutanan Tahun 2000
- Pari Et. Al, 2012. Teknologi Pembuatan Arang, Briket Arang dan Arang Aktif Serta Pemanfaatannya. Gelar Teknologi Tepat Guna Semarang, 2 Oktober 2012
- Iskandar, H. dan Santosa, K.D., 2005, Panduan Singkat Cara Pembuatan Arang Kayu Alternatif pemanfaatan Limbah Kayu oleh Masyarakat. Center for International Forestry Research.
- World Health Organization (WHO) dan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2016, Lindungi Diri Dari Bencana Kabut Asap, Buku Penanggulangan Krisis Kesehatan untuk Anak Sekolah.