

Pendampingan Pengeringan Tanaman Obat dengan Tipe *Fluidized Bed Dryer* untuk Usaha Mikro, Kecil dan Menengah di Kota Bogor

(Assistance in Drying Medicinal Plants with the *Fluidized Bed Dryer* Type for Micro, Small and Medium Enterprises in Bogor City)

Umi Cahyaningsih^{1*}, Tjahja Muhandri², Arifin Budiman Nugraha¹

¹ Divisi Parasitologi dan Entomologi Kesehatan, Sekolah Kedokteran Hewan dan Biomedis, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680

² Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680

*Penulis Korespondensi: umi-ch@apps.ipb.ac.id
Diterima November 2022/Disetujui Mei 2023

ABSTRAK

Pengeringan dengan tipe *fluidized bed dryer* adalah proses pengeringan dengan penghembusan udara panas dari arah bawah ke hamparan bahan, sehingga bahan berhamburan menyerupai sifat fluida. Metode pengeringan dengan hembusan udara kering digunakan untuk mempercepat proses pengeringan dan mempertahankan mutu bahan kering. Tujuan kegiatan pengabdian ini adalah untuk memberikan pelatihan teori dan praktik pengeringan kepada kelompok Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) supaya mampu menghasilkan bahan kering dengan kualitas yang baik, yaitu warna hijau dan kadar air rendah supaya tidak mudah rusak dan dapat tahan lebih lama. Pelaksanaan pendampingan dilakukan kepada mitra UMKM Naphyco dan perwakilan warga RW 10, Kelurahan Tanah Baru, Kecamatan Bogor Utara, Kota Bogor pada bulan Oktober 2022 di tempat mitra UMKM Naphyco. Pelatihan dilakukan dengan dua metode, yaitu presentasi dan praktik langsung pengeringan tanaman obat dengan *fluidized bed dryer*. Dampak positif dari pendampingan ini adalah memperoleh ilmu tentang cara pengeringan tanaman obat yang lebih cepat daripada dijemur dengan matahari langsung, juga dapat memperoleh daun tanaman obat yang warnanya hijau (tidak kecokelatan). Ketercapaian dari kegiatan pendampingan dilihat dari hasil *pre-test* dan *post-test*. Hasil dari kuesioner terjadi peningkatan pengetahuan peserta dari nilai baik 55,6% menjadi 88,9%, nilai sedang dari 22,2% menjadi 0% dan nilai kurang dari 22,2% menjadi 11,1%. Juga terdapat peningkatan ketertarikan peserta pada pernyataan kuesioner yang sangat setuju dari 66,7 menjadi 88,9% yang setuju dari 33,3% menjadi 11,1%. Perlu dilanjutkan program pendampingan kepada warga UMKM yang lain untuk menghasilkan produk yang berkualitas sebagai bahan baku.

Kata kunci: *fluidized bed dryer*, pengeringan, tanaman obat

ABSTRACT

Drying with the *fluidized bed dryer* type is a drying process by blowing hot air from the bottom onto a stretch of material, so that the material scatters to resemble fluid properties. The drying method with dry air is used to speed up the drying process and maintain the quality of the dry ingredients. The purpose of this service is to provide theoretical and practical drying training to the micro, small and medium enterprises (MSME) group so that they are able to produce dry materials of good quality, namely green color and low water content so they are not easily damaged and can last longer. The assistance was carried out for Naphyco MSME partners and representatives of RW 10 residents, Tanah Baru Village, North Bogor District, Bogor City in October 2022 at Naphyco MSME partner locations. The training was carried out using two methods, namely presentation and hands-on practice of drying medicinal plants with a *fluidized bed dryer*. The positive impact of this assistance is to gain knowledge about how to dry medicinal plants faster than drying them in direct sunlight, and also to obtain leaves of medicinal plants that are green in color (not brown). The achievement of mentoring activities can be seen from the results of the *pre-test* and *post-test*. The results of the questionnaire showed an increase in participant knowledge from a good score of 55.6% to 88.9%, a moderate score from 22.2% to 0% and a value less than 22.2% to 11.1%. There was also an increase in participants' interest in the questionnaire statements who strongly agreed from 66.7 to 88.9%, who agreed from 33.3% to 11.1%. The results of the questionnaire above need to be continued with a mentoring program for other MSME members to produce quality products as raw materials.

Keywords: drying, *fluidized bed dryer*, medicinal plants

PENDAHULUAN

Produk hasil panen tanaman obat (daun dan rempah) yang berkualitas sangat diperlukan oleh kelompok UMKM agar dapat digunakan untuk menyiapkan bahan baku untuk industri, misalnya minuman instan, bubuk, industri jamu, obat tradisional pada manusia dan hewan. Daun dan rempah yang diproduksi oleh kelompok UMKM belum dapat menghasilkan bahan kering dengan kualitas yang baik, yaitu warna hijau dan kadar air yang rendah supaya tidak mudah rusak dan dapat tahan lebih lama. Hal tersebut dapat diatasi dengan melakukan pengeringan produk (Suryadi *et al.* 2017).

Pengeringan adalah proses penguapan air karena perbedaan kandungan uap air antara udara dengan bahan yang dikeringkan. Dalam hal ini kandungan uap air udara lebih sedikit sehingga terjadi penguapan (Rohman *et al.* 2008; Syahrul *et al.* 2016). Manfaat pengurangan kadar air dalam daun dan rempah adalah untuk menjaga keawetan selama disimpan terutama dari aktifitas jamur dan bakteri, mengurangi biaya transportasi, serta untuk memenuhi standar kualitas produk (Aini *et al.* 2015). Proses pengeringan bahan sangat menentukan karakteristik akhir dari produk karena produk mengalami perubahan fisik dan kimia selama pengeringan (Tumbel *et al.* 2016).

Saat ini UMKM mitra telah menghasilkan produk olahan herbal berupa produk instan dan simplisia kering. Pasar untuk produk instan sudah menjangkau beberapa supermarket, namun untuk produk simplisia kering, jangkauan masih terbatas karena mutu simplisia yang dihasilkan belum bagus. Mitra UMKM melakukan pengeringan hasil panen menggunakan energi dari sinar matahari di halaman atau area penjemuran lain. Selain tergantung cuaca, pengeringan dengan cara penjemuran mempunyai beberapa kelemahan, diantaranya adalah mudah terkontaminasi, sukar dikontrol, memerlukan tempat yang luas, dan memerlukan waktu yang lama. Karena hal tersebut maka perlu memberikan materi teori, praktik dan pendampingan kepada mitra pelaku usaha UMKM melalui bimbingan teknis menggunakan alat pengering tipe *fluidized bed dryer* (Pasaribu 2012, Hidayati *et al.* 2013; Syahrul *et al.* 2016; Suryadi *et al.* 2017) agar menghasilkan hasil panen tanaman obat yang kering dengan kualitas yang baik terutama dari warna dan kandungan air (di bawah 10%).

Pengering sistem fluidisasi (*fluidized bed dryer*) adalah pengering yang menggunakan prinsip fluidisasi. Prinsip kerja mesin pengering sistem fluidisasi adalah penghambusan udara panas oleh kipas peniup (*blower*) melalui suatu saluran ke atas bak pengering (Kunii & Levenspiel 1977; Law & Mujumdar 2006; Handayani *et al.* 2014). Dengan metode ini bahan yang dikeringkan akan teraduk sempurna oleh udara panas, sehingga akan memperbesar koefisien pindah panas, dan menyebabkan pengeringan akan berjalan lebih cepat.

Tujuan kegiatan pengabdian masyarakat ini adalah mengajarkan teori, praktik, dan pendampingan teknik pengeringan hasil panen tanaman obat dengan metode yang lebih baik, menggunakan alat pengering tipe *Fluidized Bed Dryer* di UMKM dan warga RW 10, Kelurahan Tanah Baru, Kecamatan Bogor Utara, Kota Bogor. Hasil yang diharapkan dari kegiatan pengabdian ini adalah Mitra UMKM lebih luas jangkauan pasarnya dan warga yang mempunyai daun tanaman obat dan rempah dapat mempunyai produk yang kering dengan kualitas baik.

METODE PELAKSANAAN KEGIATAN

Tempat dan Waktu Kegiatan

Lokasi pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat ini di kebun tanaman obat milik mitra UMKM Naphyco dan warga RW 10, Kelurahan Tanah Baru, Kecamatan Bogor Utara, Kota Bogor, Jawa Barat. Proses pelaksanaan kegiatan ini dimulai dari pembuatan alat bersama mitra UMKM Naphyco, mengajarkan prinsip pengeringan yang baik, praktik pengeringan dan pendampingan kepada Mitra UMKM Naphyco serta warga sekitar mitra UMKM, yaitu warga RW 10 Kelurahan Tanah Baru sejak bulan Mei–Oktober 2022. Peserta kegiatan adalah Mitra UMKM Naphyco dan perwakilan warga RW 10 yang berminat dan sudah menanam tanaman obat.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan untuk alat pengering *fluidized bed dryer* adalah dari bahan stainless. Bahan yang dikeringkan adalah daun dan rempah dari tanaman obat yang bermanfaat milik mitra UMKM di kebun belakang rumah (Gambar 1). Alat yang dibuat adalah alat pengering *fluidized bed dryer* berkapasitas 0,5–1 kg. Perancangan dan pembuatan alat dilakukan dari bulan Mei–

Juni 2022. Alat yang digunakan dalam kegiatan pengabdian ini adalah pisau, timbangan, tampah, alat pengering *fluidized bed dryer* menggunakan bahan dari stainless supaya aman untuk makanan.

Tahapan Pelaksanaan Kegiatan

- **Tahap perancangan dan pembuatan alat**

Persiapan pembuatan alat pengering *fluidized bed dryer* dengan kapasitas 0,5–1 kg sejak bulan Mei 2022 dan selesai bulan September 2022. Setelah dicek dapat berfungsi untuk mengeringkan daun dan rempah, selanjutnya untuk memberikan pendampingan kepada mitra UMKM Naphyco dan perwakilan warga RW 10 yang berminat dan sudah mempunyai tanaman obat, di Kelurahan Tanah Baru, Kecamatan Bogor Utara, Kota Bogor.

- **Tahap pelaksanaan**

Pelaksanaan pendampingan kepada mitra UMKM Naphyco dan perwakilan warga RW 10, Kelurahan Tanah Baru, Kecamatan Bogor Utara, Kota Bogor pada bulan Oktober 2022 di tempat mitra UMKM Naphyco. Pelatihan dilakukan dengan dua metode, yaitu presentasi dan praktik langsung pengeringan tanaman obat dengan *fluidized bed dryer*. Sebelum presentasi materi pendampingan diberikan *pre-test* kepada peserta. Selanjutnya penyampaian materi mengeringkan tanaman obat dengan *fluidized bed dryer* dilanjutkan dengan praktik langsung kepada mitra UMKM Naphyco dan peserta warga yang mewakili RW 10.

Materi presentasi yang diberikan adalah: pertama penjelasan cara memanen daun dari tanaman obat kepada mitra UMKM dan perwakilan warga RW 10. Contoh tanaman obat yang dipanen dan akan di keringkan adalah tanaman pegagan (Gambar 2). Bagian tanaman pegagan segar yang diambil untuk dikeringkan adalah akar, batang dan daun, selanjutnya di cuci bersih, ditiriskan airnya dan di angin-anginkan dengan kipas angin. Selain tanaman obat, tanaman lain yang bermanfaat dapat juga dikeringkan dengan alat pengering *fluidized bed dryer*, misalnya: daun katuk untuk menambah ASI, daun cincau untuk bahan minuman cincau, daun nilam untuk menambah wangi aroma pada air mandi, daun suji sebagai pewarna hijau alami, rempah dari daging pala dan biji pala untuk bahan minuman.

Kedua persiapan untuk mengeringkan tanaman obat. Syarat bahan baku dari tanaman yang akan dikeringkan adalah tanaman segar, daun dari tanaman tersebut tidak mulai me-



Gambar 1 Survei tanaman obat yang ditanam di kebun belakang rumah mitra usaha mikro, kecil, dan menengah.



Gambar 2 Pemanenan tanaman pegagan.

nguning. Bagian tanaman yang akan di keringkan tergantung dari jenis tanaman obatnya, misal untuk tanaman obat pegagan yang diambil adalah akar, batang dan daun. Untuk tanaman yang lain yang diambil adalah batang dan daun (sambiloto, kumis kucing, dan beluntas), daun (cincau, pandan, dan daun suji), rimpang (jahe, kunyit, dan temulawak). Setelah memilih tanaman yang segar, di timbang sebelum proses pengeringan, dicuci bersih, ditiriskan pada tampah sambil dikipas supaya airnya mudah menguap. Jika tanaman yang akan dikeringkan memiliki daun yang lebar dan besar, maka sebelum proses pengeringan harus dipotong dulu dengan pisau yang tajam karena pisau yang tumpul bahan akan menjadi memar sehingga mempercepat bahan menjadi kecokelatan. Bahan berupa rimpang diiris dengan ketebalan 0,4–0,5 mm.

Setelah panen dilanjutkan dengan menyiapkan proses untuk mengeringkan daun atau rempah tanaman obat. Pada saat proses pengeringan, bahan baku dimasukkan dalam *fluidized bed dryer*. Daun atau rempah dikeringkan pada suhu maksimum 43°C supaya warnanya tidak kecokelatan. Pada proses pengeringan, meletakkan bahannya tidak menumpuk padat supaya menghasilkan produk yang warnanya tidak gelap (kecokelatan) dan cepat kering. Pengeringan dengan menggunakan

alat *fluidized bed dryer* pada suhu maksimum 43°C sampai bahan menjadi kering (berat bahan konstan). Setelah kering, produk dimasukkan ke kantong plastik dan ditutup rapat untuk menghindari pengaruh kelembaban. Pada akhir kegiatan, peserta diberi kesempatan untuk tanya jawab kepada narasumber dan diberikan *post-test*.

• Tahap evaluasi

Proses evaluasi dilakukan dengan pemberian *pre-test* dan *post-test* kepada peserta pendampingan. Sebelum memulai kegiatan, peserta yang telah hadir diberikan kuesioner tentang pengetahuan pengeringan tanaman obat dan ketertarikan untuk mengeringkan tanaman obat. Setelah kegiatan diberikan kuesioner yang sama untuk dibandingkan persentase ketercapaian kegiatan. Ada 10 pertanyaan dan kuesioner tersebut dengan 3 keterangan penilaian, yaitu sangat setuju, setuju, dan tidak setuju. Pengolahan persentase terhadap kuesioner yang diberikan (Rohmah *et al.* 2022) adalah:

$$\% \text{ penilaian} = \frac{\text{Jumlah keterangan penilaian}}{\text{Jumlah peserta}} \times 100\%$$

Persentase penilaian pada *pre-test* dan *post-test* dibandingkan untuk mengetahui pengaruh adanya pendampingan mengeringkan tanaman obat dengan tipe *fluidized bed dryer*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan dan Pembuatan Alat Pengering

Perancangan alat dilakukan bersama antara tim dengan mitra. Skema alat disajikan pada Gambar 3. Alat pengering yang sudah selesai digunakan dilakukan percobaan untuk mengecek

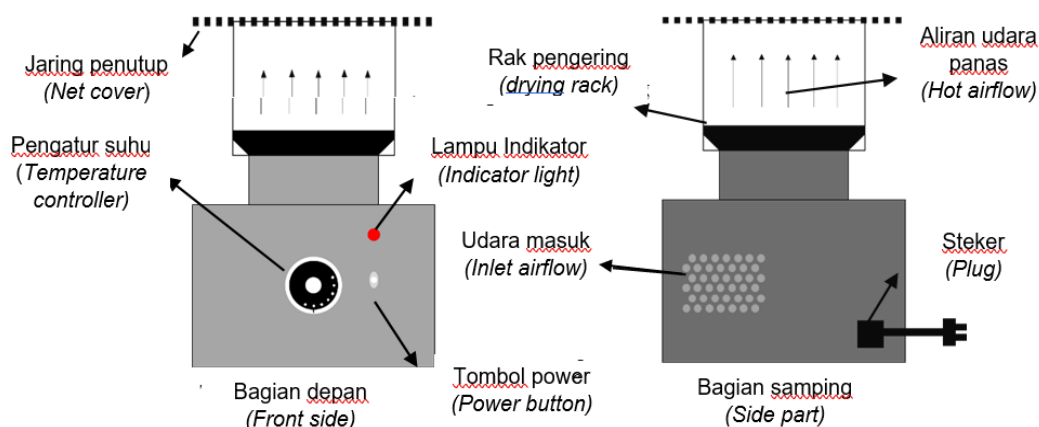
fungsi alat tersebut. Hasil uji kinerja alat menunjukkan bahwa kecepatan angin berkisar 1,8–2,0 m/detik dan suhu udara berkisar 40–43°C.

Pelaksanaan Pelatihan

Kegiatan pendampingan mengeringkan tanaman obat dengan tipe *fluidized bed dryer* di tempat mitra UMKM Naphyco RW 10, Kelurahan Tanah Baru, dilaksanakan pada tanggal 15 Oktober 2022 dihadiri oleh mitra UMKM dan perwakilan warga RW10 (ketua dan anggota KWT) yang berminat dan yang sudah menanam tanaman obat yang berjumlah sebanyak 10 orang. Penyampaian materi pelatihan dilakukan melalui *slide show power point* dan komunikasi langsung terhadap peserta pendampingan (Gambar 4).

Hal ini dilakukan demi memudahkan penyampaian pengetahuan kepada peserta. Materi yang disampaikan kepada peserta di antaranya tentang memilih daun atau rempah yang akan dikeringkan, cara mengeringkan tanaman obat agar memperoleh tanaman obat berwarna hijau dan kering dan keuntungan mengeringkan dengan tipe *fluidized bed dryer* (Gambar 5).

Pelaksanaan praktik mengeringkan tanaman obat dengan tipe *fluidized bed dryer* dimulai dengan mempersiapkan tanaman obat, yaitu memilih daun dari tanaman yang segar (tanaman tidak mulai menguning) untuk tanaman obat pegangan yang diambil adalah akar, batang, dan daun. Setelah memilih tanaman yang segar, ditimbang sebelum proses pengeringan, dicuci bersih, ditiriskan pada tampah sambil di kipas supaya airnya mudah menguap. Selanjutnya bahan baku dimasukkan pada alat pengering



Gambar 3 Skema alat pengering tipe *fluidized bed drier*.

fluidized bed dryer. Hasilnya dapat dilihat daun yang kering berwarna hijau dan kering (pada saat berat bahan sudah konstan) (Gambar 6).

Analisis Hasil Kegiatan

Berdasarkan hasil *pre-test* dan *post-test* kegiatan pendampingan mengeringkan tanaman obat dengan tipe *fluidized bed dryer* kepada 14 peserta ditunjukkan dalam Tabel 1 dan 2. Tabel 1 menunjukkan peningkatan pengetahuan dengan memberi penilaian kriteria baik (nilai 8–10),



Gambar 4 Penyampaian materi presentasi dan diskusi dengan para peserta pelatihan.



Gambar 5 Alat pengering tipe *fluidized bed drier*.



Gambar 6 Tanaman Pegagan segar (kiri), tanaman Pegagan yang dikeringkan dengan tipe *fluidized bed dryer* (tengah), dan anaman Pegagan yang dikeringkan dengan dengan sinar matahari (kanan).

sedang (6–7) dan kurang (kurang dari 5). Tabel 1 menunjukkan peningkatan pengetahuan tentang pengeringan dengan tipe *fluidized bed dryer* dari nilai 55,6% menjadi 88,9 % yang mempunyai nilai baik, dari 22,2% menjadi 0 % yang mempunyai nilai sedang dan 22,2% menjadi 11,1% yang mempunyai nilai kurang. Tabel 2 menunjukkan peningkatan ketertarikan terhadap pengeringan tanaman obat dari 66,7% menjadi 88,9 % sangat setuju dengan pernyataan dalam kuesioner. Sedangkan penilaian setuju turun dari 33,3 % menjadi 11,3 %. Ketercapaian kegiatan sangat tergantung dari penyampaian materi kegiatan. Dalam hal ini materi yang disampaikan adalah mengeringkan tanaman obat dengan tipe *fluidized bed dryer*, penyampaian secara langsung atau praktik langsung kepada peserta adalah pilihan yang tepat. Terbukti dari peningkatan presentase penilaian pengetahuan dan ketertarikan terhadap pernyataan dalam kuesioner yang diberikan kepada peserta. Salah satu kendala dalam kegiatan pendampingan dan sosialisasi ini adalah penyesuaian waktu yang tepat antara narasumber dan peserta dari warga lingkungan RW 10, Kelurahan Tanah Baru, Kecamatan Kota Bogor Utara, Kota Bogor. Juga ada keterbatasan tempat milik mitra Naphyco untuk tempat penyelenggaraan acara pendampingan ini. Pelaksanaan kegiatan dimulai pukul 09.00–12.30 WIB. Dikarenakan singkatnya waktu pelaksanaan maka dibutuhkan *follow up* kepada peserta pendampingan. *Follow up* akan dilakukan untuk keberlanjutan dari tujuan kegiatan pendampingan ini.

Tabel 1 Hasil perhitungan presentase penilaian kuesioner tentang pengetahuan mengeringkan tanaman obat dengan tipe *fluidized bed dryer*.

Keterangan penilaian	Pre-test (%)	Post-test (%)
Baik	55,6	88,9
Sedang	22,2	00,0
Kurang	22,2	11,1

Tabel 2 Hasil perhitungan presentase penilaian kuesioner tentang ketertarikan mengeringkan tanaman obat dengan tipe *fluidized bed dryer*.

Keterangan penilaian	Pre-test (%)	Post-test (%)
Sangat setuju	66,7	88,9
Setuju	33,3	11,1
Tidak setuju	00,0	00,0

SIMPULAN

Pelaksanaan pendampingan mengeringkan tanaman obat dengan tipe *fluidized bed dryer* dan sosialisasi kepada mitra UMKM Naphyco dan warga RW 10, Kelurahan Tanah Baru, Kecamatan Bogor Utara, Kota Bogor, Jawa Barat yang dihadiri oleh 14 peserta diperoleh hasil bahwa adanya peningkatan pengetahuan dan ketertarikan peserta terhadap metode mengeringkan tanaman obat. Dari hasil kuesioner terdapat peningkatan pengetahuan peserta dari nilai baik 55,6 % menjadi 88,9 %, nilai sedang dari 22,2 % menjadi 0% dan nilai kurang dari 22,2 % menjadi 11,1%. Juga terdapat peningkatan ketertarikan peserta pada pernyataan kuesioner yang sangat setuju dari 66,7 menjadi 88,9 %, yang setuju dari 33,3 % menjadi 11,1 %. Meskipun ada kendala dalam pemilihan waktu pelaksanaan pelatihan, tetapi pelatihan tetap dilaksanakan dengan lancar dan memperoleh dukungan mitra dan warga sekitar mitra (Warga RW 10). Dari hasil kuesioner di atas perlu dilanjutkan program pendampingan kepada warga UMKM yang lain untuk menghasilkan produk yang berkualitas sebagai bahan baku.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih diucapkan kepada mitra dan peserta warga RW 10, Kelurahan Tanah Baru, Kecamatan Bogor Utara, Kota Bogor yang telah mendukung kegiatan pendampingan telah antusias dalam proses kegiatan ini sehingga dapat berjalan lancar. Terima kasih kepada IPB University dan Dikti yang telah memberikan dana dalam pelaksanaan kegiatan pendampingan dan sosialisasi ini

DAFTAR PUSTAKA

- Aini N, Taruna I, Sutarsi. 2015. Laju Pengeringan Pisang Klutuk (*Musa balbisiana*) pada Unit *Fluidized Bed*. Berkala Ilmiah Teknologi Pertanian. 1(1): 1–3.
- Handayani SU, Paramita V, Senen M, Yulianto ME. 2014. Rekayasa alat pengering dengan teknologi mixed adsorption drying untuk pengeringan the hijau. Makalah pada: Seminar Rekayasa Kimia dan Proses. Semarang (ID): Universitas Diponegoro.
- Hidayati N, Diah PU, Ratnawati R, Suherman S. 2013. Penerapan Teknologi Fluidized Bed Dryer dengan efisiensi Pengeringan Gabah. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*. 2(4): 65–71.
- Kunii D, Levenspiel O. 1977. Fluidization Engineering, Original Edition, Robert E/Krieger Publishing Co. New York.
- Law CL, Mujumdar AS. 2006. Fluidized bed dryer, Handbook of Industrial Drying, CRC Press Taylor and Francis.
- Pasaribu YP. 2012. Pengeringan konsentrat protein dari daun Turi pada suhu rendah dengan Fluidized Bed Drier. *Jurnal Agricola*. 2(2): 111–123.
- Rohmah R, Mukarromah LA, Hambali HMR, Fahman M, Saputra OB. 2022. Peningkatan Keterampilan Warga Pacul Bojonegoro melalui Pelatihan Pembuatan Media Tanam Hidroponik. *Agrokreatif Jurnal Ilmiah Pengabdian kepada Masyarakat*. 8(2): 153–157. <https://doi.org/10.29244/agrokreatif.8.2.153-157>
- Rohman SA, Nawassyarif, Salam A. 2022. Penerapan Teknologi Pengering Kopi Hybrid Tenaga Matahari dan Biomassa dengan Sistem Kendali Cerdas pada Kelompok Tani Muda Mandiri di Dusun Punik, Desa Batudulang, Kecamatan Batulanteh, Kabupaten Sumbawa. *Jurnal Warta Desa*. 4(1): 13–20. <https://doi.org/10.29303/jwd.v4i1.176>
- Suryadi, Sukmamaty, Putra GMD. 2017. Scale up dan uji Teknis alat pengering tipe Fluidized Bed. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem*. 5(2): 452–461. <https://doi.org/10.29303/jrpb.v5i2.60>
- Syahrul S, Romdhani R, Mirmanto M. 2016. Pengaruh variasi kecepatan udara dan massa bahan terhadap waktu pengeringan jagung pada alat Fluidized Bed. *Dinamika Teknik Mesin: Jurnal Keilmuan dan Terapan Teknik Mesin*. 6(2): 119–126. <https://doi.org/10.29303/d.v6i2.15>
- Tumbel N, Pojoh B, Manurung S. 2016. Rekayasa alat pengering jagung sistem Rotary. *Jurnal Penelitian Teknologi Industri*. 8(2): 107–116. <https://doi.org/10.33749/jpti.v8i2.2219>