ALTRUIS, e-ISSN 2620-5513, p-ISSN 2620-5505, Vol. 4, No. 1, April 2022, hal. 1-7
Abdimas Altruis : Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat
http://e-journal.usd.ac.id/index.php/ABDIMAS
Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta

PENINGKATAN EFISIENSI PROSES PENGERINGAN KAYU DAN BLOK PUPUK MENGGUNAKAN PENGERING BERBASIS SIKLUS KOMPRESI UAP

Petrus Kanisius Purwadi[1], FA Rusdi Sambada[2], Iswanjono[3], Budi Sugiharto[4], Yosef Agung Cahyanta[5], Wibowo Kusbandono[6]
[1,2,3, 4,5,6]Universitas Sanata Dharma
email: [1]pur@usd.ac.id, pkpurwadi1966@gmail.com
https://doi.org/10.24071/aa.v5i1.4011
diterima 26 Desember 2021; diterbitkan 1 April 2022

Abstract

The wood-furniture drying process in the industry using wood fuel is deemed inefficient, wasteful, takes a long time, is unsafe, impractical, and not environmentally friendly. Furthermore, the process of drying fertilizer blocks with the sun, apart from requiring a large area of land, also cannot be carried out in the rainy season. This service is carried out in two industrial partners, namely CV Nuansa Kayu Bekas in Sragen and PT Wira Cahya Pratama in Klaten. This service aims to increase understanding of an effective drying machine for the drying process of wood furniture and block-fertilizer in the industry by using a vapour compression cycle. In addition, to increase productivity and profits in the industry. The training venues are conducted in the industries of the two partners. Activities in this service include training on drying machines and assistance in the manufacture, operation and maintenance of effective dryers, especially for the wood-furniture and fertilizer-block industries. The implementation of the service has been going well and smoothly. The outputs produced are activity videos, publications in Suara Merdeka newspaper, Jogja Daily and the Sanata Dharma University website, service articles published in service journals, and Partner satisfaction surveys.

Keywords: drying machine, vapour compression cycle, wood furniture, fertilizer block.

PENDAHULUAN

Proses pengeringan di industri umumnya dilakukan dengan penjemuran langsung dengan matahari atau udara panas dari pemanas udara menggunakan listrik, LPG, BBM atau kayu bakar. Penjemuran langsung dengan matahari memerlukan waktu yang lama, lahan yang luas dan pekerja yang banyak, bahan mudah terkontaminasi kotoran, debu atau dimakan binatang, proses pengeringan juga terkendala cuaca dan waktu. Selain itu suhu udara dan tingkat kekeringan hasil tidak dapat dikontrol. Pengeringan dengan LPG, BBM dan kayu bakar memerlukan biaya tinggi, waktu lama, pekerja yang banyak dan kontrol umumnya masih manual. Proses pengeringan juga menyebabkan polusi udara oleh panas buang, asap, abu, udara lembab serta polusi suara dari kipas dan blower. Penggunaan kayu juga dapat merusak lingkungan. Metode pengeringan mesin pengering listrik yang ada di pasaran, umumnya menggunakan udara panas dari elemen pemanas untuk mengeringkan. Pengeringan dengan udara panas dapat merusak bahan yang dikeringkan. Permasalahan pengeringan tersebut menyebabkan kapasitas dan kualitas produk pengeringan yang dihasilkan industri di masyarakat masih rendah.

Beberapa hasil penelitian untuk meningkatkan efisiensi proses pengeringan telah diterapkan dalam kegiatan pengabdian masyarakat diantaranya penggunaan pengering ikan menggunakan udara panas yang dihembuskan kedalam kotak pengering berkapasitas 10-15 kg (Teri et al., 2018). Selain penerapan alat upaya peningkatan efisiensi pengeringan juga dilakukan dengan membuat pemodelan

matematik diantaranya pemodelan matematik kinerja pengering surya efek rumah kaca hibrid menggunakan rak berputar secara vertika (Triwahyudi et al., 2016), Parameter yang berpengaruh terhadap proses pengeringan juga diteliti untuk meningkatkan efisiensi proses pengeringan diantaranya penelitian pengaruh suhu dan kelembaban udara pada proses pengeringan singkong yang merupakan studi kasus pada pengering tipe rak (Rahayuningtyas & Kuala, 2016). Pengering hibrid energi matahari dan biomassa juga pernah diterapkan untuk pengeringan dodol nangka (Karya et al., 2019). Metode pengeringan lain yakni penerapan alat pengering sentrifugal untuk peningkatan efisiensi waktu dan minimasi lahan pada pengolahan sampah plastik di jati agung pernah dilakukan di kabupaten lampung selatan (Darni et al., 2020). Penerapan mesin pengering kelapa menggunakan energi matahari pernah dilakukan untuk meningkatkan pendapatan masyarakat kecamatan pondok kelapa kabupaten Bengkulu Tengah (Suhartini et al., 2017). Peningkatan efisiensi mesin pengering dengan menambahkan kontrol juga dilakukan seperti pembuatan alat pengering berputar (rotary) kopi dan lada hitam menggunakan mikrokontroler *arduino uno* desa Air Raman kabupaten Kepahiang propinsi Bengkulu (Indriani et al., 2019). Pada kegiatan pengabdian ini peningkatan efisiensi proses pengeringan akan dilakukan dengan metode baru yang berbeda dari sebelumnya yakni dengan mesin pengering berbasis siklus kompresi uap

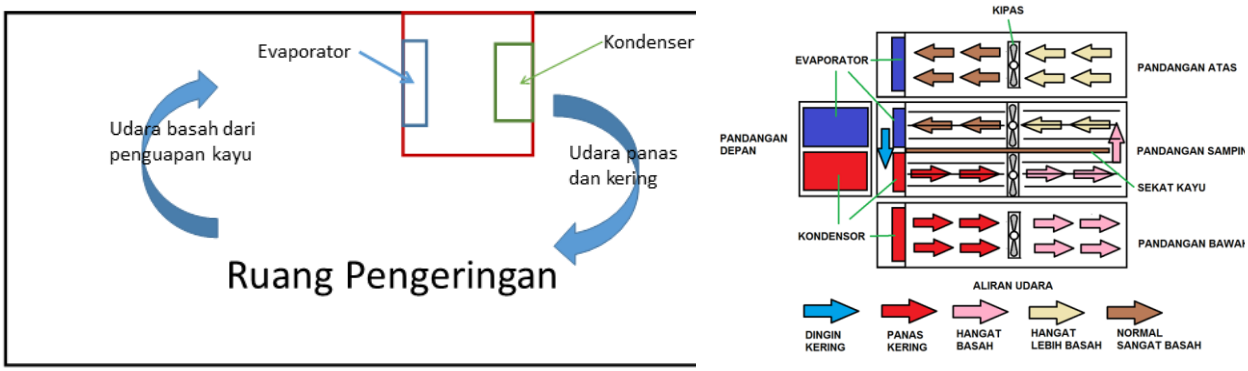
Proses pengeringan kayu di industri dengan bahan bakar kayu dirasa tidak efisien. Boros bahan bakar, memerlukan waktu yang lama untuk pengeringannya, tidak aman (beresiko terjadinya kebakaran), tidak praktis/rumit, dan tidak ramah lingkungan (polusi udara, polusi suara). Proses pengeringan blok pupuk dengan energi matahari selain memerlukan lahan yang luas juga tidak gampang dilakukan di waktu musim hujan. Saat musim hujan produksi industri menurun.

Tujuan pengabdian kepada masyarakat ini adalah meningkatkan pemahaman tentang mesin pengering yang efektif untuk proses pengeringan kayu dan blok pupuk di industri serta meningkatkan produktivitas dan keuntungan pada industri menggunakan mesin pengering berbasis siklus kompresi uap. Luaran pada kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini adalah video kegiatan, publikasi di media massa koran dan web, artikel di jurnal pengabdian kepada masyarakat dan survey kepuasan mitra.

Metode pengeringan baru (pengeringan berbasis siklus kompresi uap) yang diterapkan bekerja dengan prinsip pengeringan yang berbeda dengan prinsip pengeringan yang umumnya digunakan di industri. Prinsip pengeringan baru yang diterapkan adalah menurunkan kelembapan udara dengan mengalirkan udara melewati evaporator. Udara yang melewati evaporator akan mengalami pengembunan sehingga kelembapan udara akan turun secara signifikan. Air hasil pengembunan ditampung dalam bak penampung air. Udara yang kering dari evaporator akan dialirkan kedalam kondensor sehingga suhu udara meningkat (Gambar 1).



Gambar 1. Prinsip pengeringan berbasis siklus kompresi uap



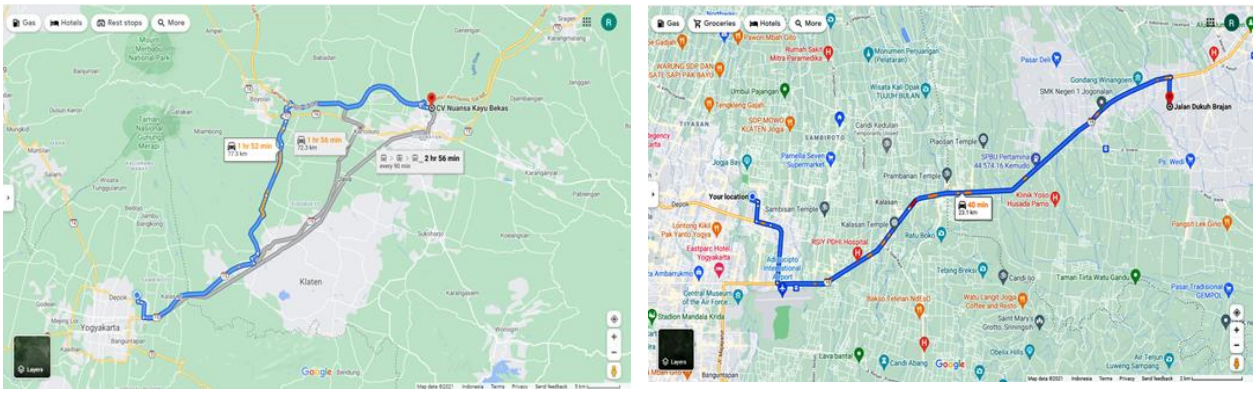
(a) Proses pengeringan kayu (b) Proses pengeringan kayu

Gambar 2. Proses pengeringan berbasis siklus kompresi uap

Udara yang kering dengan suhu yang meningkat kemudian dialirkan kedalam produk yang dikeringkan seperti kayu, blok pupuk atau produk industri lainnya (Gambar 2).

METODE PELAKSANAAN

Sasaran Pengabdian kepada masyarakat ini adalah dua mitra industri yang keduanya memerlukan proses pengeringan untuk produk yang dihasilkannya. Kedua mitra tersbut adalah CV Nuansa Kayu Bekas (Mitra 1) dan PT Wira Cahya Pratama (Mitra 2). CV Nuansa Kayu Bekas ini merupakan industri mebel kayu yang memiliki pangsa pasar di luar negeri. Industri ini berlokasi di Kawasan Industri Mebel "ASMINDO" Wonosari, Desa Sambirembe, Kecamatan Kalijambe, Kabupaten Sragen, Propinsi Jawa Tengah. PT Wira Cahya Pratama ini merupakan industri blok pupuk yang memiliki pangsa pasar di luar negeri. Industri ini berlokasi di Jalan Raya Barat II/80 Wedi, RT 010 RW 005, Kelurahan Kali Tengah, Kecamatan Wedi, Kabupaten Klaten, Propinsi Jawa Tengah (Gambar 3)



(a) CV Nuansa Kayu Bekas, di Sragen (b) PT. Wira Cahya Pratama, di Klaten

Gambar 3. Peta lokasi mitra



(a) pelatihan materi/penyuluhan (b) pendampingan pembuatan mesin pengering

Gambar 4. Metode kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM)

Metode kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) dilakukan dengan pelatihan materi/penyuluhan, tanya jawab dan pendampingan pembuatan mesin pengering, pengujian mesin, uji coba pengeringan produk yakni mebel kayu atau blok pupuk (Gambar 4). Peserta PKM adalah pemilik dan karyawan Mitra 1 (CV Nuansa Kayu Bekas di Sragen) dan Mitra 2 (PTWira Cahya Pratama di Sragen). Narasumber dalam kegiatan PKM ini adalah dosen dosen Teknik Mesin dan Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Sanata Dharma (USD). Kegiatan Pengabdian ini juga melibatkan beberapa mahasiswa Teknik Mesin, dan Tenaga Kependidikan (Laboran) di Fakultas Sains dan Teknologi USD. Jadwal Kegiatan PKM adalah sebagai berikut

Tabel 1. Jadwal kegiatan PKM

No	Uraian	Waktu
1	Persiapan Tim Pengabdian : koordinasai tim dengan mitra, mahasiswa dan tendik serta analisis situasi,	10-12 Desember 2021
2	Pelaksanaan Kegiatan (di Mitra 1 dan di Mitra 2) a. Penyuluhan teori: penyuluhan materi dan tanya jawab b. Pendampingan pembuatan mesin c. Uji coba mesin dan uji coba pengeringan	12-23 Desember 2021
2	Pembuatan luaran dan persiapan Monev dan Seminar hasil	25 - 26 Desember 2021
3	Monitoring, Evaluasi dan Seminar hasil	27 Desember 2021
4	Penyusunan dan penyerahan laporan	28 – 29 Desember 2021

Partisipasi yang dilakukan oleh mitra adalah menyediakan tempat dan peralatan yang diperlukan untuk pelatihan dan pembuatan mesin pengering, menyediakan tenaga kerja untuk pembuatan mesin pengering, bekerja sama dengan Tim PKM dalam pengadaan komponen-komponen mesin serta menyediakan produk yang dikeringkan (mebel kayu dan blok pupuk)

Evaluasi dilakukan untuk melihat apakah pelaksanaan PKM ini dapat berguna dan dapat bermanfaat bagi mitra. Evaluasi dilakukan dengan membagikan kuisioner kepada peserta pelatihan di akhir pelatihan. Selain mengisi kuisioner sebagai bahan evaluasi, mitra juga diminta untuk menuliskan masukan terhadap pelaksanaan PKM. Evaluasi dibagi menjadi dua kelompok, pertama evaluasi terhadap pelatihan cara kerja, pembuatan, pengoperasian dan perawatan mesin pengering dan kedua evaluasi terhadap pendampingan pembuatan, penerapan, pengoperasian dan perawatan

mesin pengering. Secara detil evaluasi terhadap pelatihan cara kerja, pembuatan, pengoperasian dan perawatan mesin pengering adalah:

1. Kejelasan materi yang disampaikan
2. Kualitas materi yang disampaikan
3. Pemahaman Anda tentang materi yang disampaikan setelah pelatihan
4. Kesesuaian materi dengan harapan Anda
5. Kejelasan jawaban atas pertanyaan yang Anda sampaikan
6. Manfaat materi pelatihan pada pekerjaan Anda
7. Komunikasi pemateri dengan Anda saat pelatihan

Sementara evaluasi terhadap pendampingan pembuatan, penerapan, pengoperasian dan perawatan mesin pengering. secara detil meliputi

1. Kemudahan metode pembuatan & penerapan
2. Kemudahan metode pengoperasian
3. Peningkatan kualitas pengeringan produk
4. Penurunan waktu pengeringan produk
5. Penghematan biaya pengeringan produk
6. Kenyamanan pengoperasian alat
7. Keamanan dalam pengoperasian alat

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penggunaan mesin pengering bagi industri berdampak baik bagi mitra industri 1. Semula mempergunakan bahan bakar kayu untuk proses pengeringannya, sekarang sebagian mempergunakan mesin pengering siklus kompresi uap. Informasi yang kami peroleh dari tim manajemen pabrik, ke depan semua proses pengeringan mebel kayu di industrinya akan digantikan dari sumber energi bahan bakar menjadi energi listrik dengan mempergunakan mesin siklus kompresi uap. Penggunaan mesin pengering siklus kompresi uap di Mitra I membuat biaya produksi menjadi ringan (berkurang 50 % dibandingkan saat menggunakan sistim pengeringan yang lama). Hal ini disebabkan karena waktu pengeringan menjadi singkat, tidak ribet atau repot dalam menyediakan bahan bakar (kayu bakar) dan tidak ada lagi tenaga kerja yang diperlukan untuk menjaga dan mengontrol proses pembakaran bahan bakar. Mesin pengering dapat bekerja pagi, siang dan malam, sehingga kapasitas pengeringan kayu dapat dengan mudah ditingkatkan sesuai target produksinya. Pada saat ini, mesin sudah dipergunakan untuk mengeringkan siang dan malam. Penggunaan mesin pengering siklus kompresi uap juga membuat aman. Kemungkinan terjadinya kebakaran menjadi sangat kecil. Seperti diketahui, di tahun 2019 CV Nuansa Kayu Bekas ini telah mengalami kerugian milyaran rupiah akibat kebakaran mebel kayunya.

Kendala proses pengeringan blok pupuk di mitra industri 2 pada saat musim hujan dapat teratasi. Semula kapasitas produksi blok pupuk ini di musim hujan sangat menurun. Dengan mempergunakan mesin pengering siklus kompresi uap maka proses produksi dapat berjalan lancar. Untuk mendukung pencapaian target produksi maka direncanakan akan dibuat lagi mesin pengering yang berbasis siklus kompresi uap ini. Penggunaan mesin pengering siklus kompresi uap di Mitra 2 meningkatkan efektivitas tenaga kerja karena tidak ada problem cuaca. Ketika menggunakan panas matahari maka tenaga kerja sering tersita waktunya hanya untuk menjemur dan memasukkan kembali blok pupuk ketika cuaca berubah dari panas menjadi mendung. Penggunaan mesin pengering siklus kompresi uap dapat menurunkan biaya produksi dan meningkatkan kapasitas produksi. Hal ini disebabkan karena waktu pengeringan menjadi lebih singkat, yakni dari 2 sampai 3 minggu menggunakan metode pengeringan yang lama menjadi 2 sampai 3 jam dengan metode pengeringan berbasis siklus kompresi uap. Selain itu pengering dengan metode siklus kompresi uap dapat bekerja terus menerus 24 jam/hari.

Penggunaan mesin pengering siklus kompresi uap bagi industri ini berdampak baik bagi lingkungan. Tidak menimbulkan masalah yang berarti bagi lingkungan. Udara yang dipergunakan

dalam proses pengeringan tetap bersih dan tidak ada udara yang tercemari karena tidak adanya proses pembakaran bahan bakar. Tidak ada polusi udara baik dari abu pembakaran maupun senyawa senyawa kimia hasil dari proses pembakaran. Selain tidak ada polusi udara juga tidak ada polusi suara. Dengan tidak ada polusi udara yang berupa debu-debu hasil pembakaran kayu bakar, tidak menimbulkan masalah bagi lingkungan industri. Lingkungan di sekitar pabrik tetap terjaga keindahannya. Seperti terlihat di industri, penggunaan bahan bakar kayu menyebabkan tembok dan langit langit menjadi hitam pekat. Tidak ada polusi senyawa kimia hasil pembakaran bahan bakar dan juga tidak akan menimbulkan hujan asam yang membahayakan kehidupan serta tidak merusak lingkungan. Selain itu juga ruang pengeringan mebel kayu tetap bersih. Penggunaan mesin pengering siklus kompresi di industri menghasilkan suhu udara yang sekitar 30^{o}C. Pekerja tidak merasakan kepanasan saat memasukkan dan mengeluarkan mebel kayu dari tempat pengeringan yang berukuran 8m x7 m x 3 m. Bahkan dengan kondisi mesin pengering siklus kompresi tetap dinyalakan. Berbeda dengan saat penggunaan dengan bahan bakar kayu. Suhu udara di dalam ruang pengeringan mencapai suhu 70^{o}C. Saat pemasukkan dan pengeluaran mebel kayu, pembakaran kayu bakar harus dihentikan dan menunggu waktu cukup lama agar suhu udara di dalam ruang pengering tidak terasa panas. Dengan adanya penggunaan mesin pengering siklus kompresi uap, pekerja dapat bekerja dengan aman dan nyaman, sehingga masalah sosial dapat diturunkan tingkatnya.

Keberhasilan kegiatan PKM di dua mitra industri ini tercermin dari komentar yang disampaikan. “Kita mempunyai dua sistem pengering, yang lama menggunakan tungku dengan bahan bakar kayu dan yang baru menggunakan sistem kompresi uap. Pada mesin menggering dengan bahan bakar kayu, ruangan menjadi panas sekali (sekitar 70 derajat Celcius), lembab, banyak jelada, dan sering kali kayu mengalami pecah-pecah serta pengeringan kayu tidak merata. Sedangkan dengan pengeringan yang baru ini ruangan lebih bersih, tidak pengab, udara tidak terlalu panas (sekitar 30 derajat Celcius), dan hasil pengeringan lebih cepat. Jika yang dulu pengeringannya bisa lama sampai 12 sampai 22 hari, tapi dengan yang baru hanya sekitar 3 hari. Kayu juga tidak pecah atau rusak”. Demikian kesaksian karyawan bagian proses di CV. Nuansa Kayu Bekas. Sementara Krisnoto Agoeng dari PT. Wira Cahya Pratama, Klaten mengatakan “Kami memproduksi blok pupuk, kesulitannya adalah masalah pengeringan. Dulu kami mengeringkan dengan panas matahari, tetapi sering terkendala cuaca, sehingga kering tidak maksimal. Kemudian kita coba dengan gas tetapi keringnya juga kurang maksimal, kemudian kami mencoba lampu pijar. Tetapi hasil pengeringannya bisa kering namun bisa keras. Kemudian kami berusaha lagi dengan berkonsultasi dengan tim Universitas Sanata Dharma dengan sistem siklus kompresi uap. Ternyata keringnya dapat sesuai yang kami harapkan dan lebih cepat”. Keberhasilan kegiatan PKM di dua mitra industri ini juga ditunjukkan dari hasil survey kepuasan mitra. Dalam survey kepuasan mitra, tim pelaksana menggunakan lima kriteria jawaban responden yakni buruk, kurang, cukup, baik dan amat baik. Dari jawaban yang diberikan 99,5% memberikan jawaban dengan kriteria antara baik dan amat baik, sedangkan 0,05% jawaban dengan kriteria cukup. Hal tersebut menunjukkan tingkat kepuasan mitra yang sangat baik.

Kegiatan Kerjasama dengan Mitra 1 dan Mitra 2 dapat dilanjutkan untuk kegiatan-kegiatan yang lain. Masih banyak persoalan di industri yang perlu untuk dibantu untuk diselesaikan. Masih banyak alternatip yang dapat dilakukan untuk meningkatkan efektivitas mesin pengering yang bekerja dengan siklus kompresi uap. Mitra 1 dan Mitra 2 cocok dipergunakan untuk pengembangan penelitian bagi dosen-dosen di Teknik Mesin, Teknik Elektro maupun seluruh dosen di FST USD. Demikian pula cocok dipergunakan untuk tempat magang industri mahasiswa. Banyak topik yang dapat dipergunakan untuk menjadi soal skripsi mahasiswa. Kerja sama antara Universitas Sanata Dharma dan industri Mitra 1 dan Mitra 2 sangat baik dan layak untuk dapat dilanjutkan.

Ucapan Terima Kasih

Tim pelaksana PKM mengucapkan terimakasih kepada Kemendikbud Ristek, atas pendanaan program penelitian kebijakan Merdeka Belajar Kampus Merdeka dan pengabdian berbasis hasil penelitian perguruan tinggi yang diberikan pada tahun 2021 untuk pelaksanaan kegiatan Pengabdian masyarakat ini.

KESIMPULAN DAN SARAN

Pelaksanaan kegiatan yang sudah dilakukan dapat berjalan dengan baik dan lancar sesuai dengan yang direncanakan. Kesimpulan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat di Mitra 1 dan Mitra 2, adalah bahwa mitra memiliki :

1. Pemahaman cara kerja mesin pengering siklus kompresi uap
2. Kemampuan mengusahakan komponen komponen mesin pengering secara mandiri.
3. Kemampuan secara mandiri dalam merakit mesin pengering siklus kompresi uap, yang menghasilkan efektif yang tinggi saat dipergunakan di industri.
4. Pemahaman bahwa mesin pengering siklus kompresi uap memiliki sifat sifat : aman, nyaman (tidak polusi, praktis, mesin bisa ditinggal saat mesin beropeerasi, menghasilkan udara di dalam ruang pengering yang tidak panas dan tidak kotor) ekonomis (hemat biaya), pengeringan yang merata, dan cepat mengeringkan.

Mengingat masih ada banyak persoalan yang ada di industri terkait dengan proses pengeringan maka saran yang dapat disampaikan adalah dilakukannya penelitian terkait dengan peningkatan efisiensi dari mesin pengering yang dipergunakan di kedua mitra industri. Sangat diperlukan kerjasama yang berlanjut antara industri ke dua mitra dengan universitas. Industri ke dua mitra sangat cocok sebagai tempat magang atau kerja praktek bagi mahasiswa untuk menambah wawasan dunia kerja dan permasalahan permasalahan di dalam industri.

DAFTAR REFERENSI

Darni, Y., Utami, H., & Sulistyanti, S. R. (2020). Penerapan alat pengering untuk peningkatan efisiensi, *4*(3).

Indriani, A., Witanto, Y., & Hendra, H. (2019). Pembuatan Alat pengering berputar (rotary) kopi dan lada hitam menggunakan mikrokontroler arduino uno Desa Air Raman Kabupaten Kepahiang Propinsi Bengkulu. *Dharma Raflesia : Jurnal Ilmiah Pengembangan Dan Penerapan IPTEKS*, *17*(1), 64–76. https://doi.org/10.33369/dr.v17i1.6197

Karya, J. K. P. J., Vol, P., April, N., Sutanto, R., Mulyanto, A., Catur, A. D., & Wirawan, M. (2019). Pengering hybrid dodol nangka dodol nangka terbuka luas, *1*(2), 65–70.

Rahayuningtyas, A., & Kuala, S. I. (2016). Pengaruh suhu dan kelembaban udara pada proses pengeringan singkong (Studi kasus: Pengering tipe rak). *ETHOS (Jurnal Penelitian Dan Pengabdian)*, 99. https://doi.org/10.29313/ethos.v0i0.1663

Suhartini, Y., Indriani, A., Studi, P., Mesin, T., Teknik, F., Bengkulu, U., Studi, P., Elektro, T., Teknik, F., Bengkulu, U., Studi, P., Industri, T., Teknik, F., & Mercubuana, U. (2017). Pembuatan mesin pengering kelapa menggunakan manufacture coconut drying machine using renewable energy sources to increase the income community of Pondok Kelapa Central Bengkulu, 61–72.

Teri, I., Di, K., Ponrang, K., & Luwu, K. (2018). Penerapan teknologi alat pengering ikan bagi kelompok pengusaha, *2018*, 225–229.

Triwahyudi, S., Suratmo, B., Rahardjo, B., & Nelwan, L. O. (2016). Pemodelan matematik kinerja pengering surya efek rumah kaca (ERK) - Hibrid menggunakan rak berputar secara vertikal. *Jurnal AGRITECH*, *36*(3), 352–361.