




Moringa agroindustry infrastructure development in Pilangrejo Village

Muhammad Yusuf Rafif✉, AuFi Fauziyyah Dalillah HFB, Muhajir, Rival Effendi, Rizky Rayhan Najib Soamangon

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Yogyakarta, Indonesia

✉ m.yusuf.ft19@mail.umy.ac.id

 <https://doi.org/10.31603/ce.7048>

Abstract

Moringa is a type of herbaceous plant that has many benefits and contains high nutrition. One of the products that can be produced is moringa powder. To produce high quality moringa powder, standardized processing methods are needed starting from the production infrastructure to the processing techniques. However, this industry stopped operating due to inadequate production facilities and infrastructure and human resources. Therefore, through the The Program Holistik Pembangunan dan Pemberdayaan Desa (PHP2D) activities are carried out to empower partners in processing Moringa leaves. The implementation method applied is socialization, training, production house revitalization and practice accompanied by assistance. The results obtained are that production facilities are in accordance with standards and interest in production has increased, supported by skills in using good production facilities.

Keywords: *Agroindustry; Production infrastructure; Moringa powder*

Pengembangan infrastruktur agroindustri kelor Desa Pilangrejo

Abstrak

Kelor merupakan salah satu jenis tanaman perdu yang memiliki banyak manfaat dan mengandung nutrisi tinggi. Salah satu produk yang bisa dihasilkan adalah serbuk kelor. Untuk menghasilkan serbuk kelor yang berkualitas, diperlukan metode pengolahan yang terstandarisasi mulai dari infrastruktur produksi hingga teknik pengolahannya. Namun, industri ini berhenti beroperasi karena sarana dan prasarana produksi serta sumber daya manusia yang tidak memadai. Oleh karena itu, melalui Program Holistik Pembangunan dan Pemberdayaan Desa (PHP2D) dilaksanakan kegiatan untuk memberdayakan mitra dalam pengolahan daun kelor melalui pengembangan dan pendampingan dalam penggunaan sarana produksi. Metode pelaksanaan yang diterapkan adalah sosialisasi, pelatihan, revitalisasi rumah produksi dan praktik disertai pendampingan. Hasil yang diperoleh adalah sarana produksi yang telah sesuai dengan standar dan efek ke masyarakat yang ditandai dengan minat produksi yang meningkat serta keterampilan dalam penggunaan sarana produksi yang baik.

Kata Kunci: Agroindustri; Infrastruktur produksi; Serbuk kelor

1. Pendahuluan

Desa Pilangrejo, Kapanewon Nglipar, Kabupaten Gunungkidul, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta memiliki potensi berupa melimpahnya tanaman kelor (*Moringa oleifera*). Hal tersebut didukung dengan topografi berupa perbukitan dengan ketinggian

850 mdpl, curah hujan kurang lebih 2.000 mm per tahun dan suhu rata-rata mencapai 30°C menjadikan tanaman kelor dapat tumbuh subur. Tanaman kelor sudah dibudidayakan oleh warga Desa Pilangrejo, hal ini dapat dilihat dari banyaknya tanaman kelor yang tumbuh di lereng-lereng perbukitan dan pekarangan rumah warga.

Tanaman Kelor (*Moringa oleifera*) merupakan tanaman yang memiliki berbagai manfaat baik terutama dari segi kesehatan. Berbagai manfaat yang ada di dalamnya misalnya dapat digunakan untuk pencegahan penyakit, purifikasi air, bahan pembuatan kosmetik, pewarna biru, bahan makanan, bahan pakan ternak, serta biogas (Kurniawan et al., 2020). Salah satu metode pengolahan daun kelor yaitu dengan menjadikannya sebagai serbuk kelor melalui proses pengeringan dan penepungan (Dewi, 2016). Sebelum proses penepungan, berbagai langkah ditempuh untuk menghasilkan serbuk kelor yang berkualitas, sesuai dengan standar pasar, dan tentunya aman dikonsumsi. Secara umum Langkah tersebut antara lain, perontokan dan sortasi daun kelor, pencucian, penirisan dan pengeringan, sortasi kering, penepungan (penggilingan), pengayakan, pengemasan dan penyimpanan (Parfati et al., 2018).

Agroindustri kelor yang ada di Desa Pilangrejo sebelumnya diinisiasi oleh Kelompok Tani Dusun Danyangan, Desa Pilangrejo, Kabupaten Gunung Kidul pada tahun 2019 melalui tim Kuliah Kerja Nyata Universitas Muhammadiyah Yogyakarta (KKN UMY). Agroindustri ini mengolah daun kelor menjadi serbuk kelor siap pasar. Dalam prosesnya, agroindustri ini masih memiliki infrastruktur yang kurang memadai. Pencucian daun kelor hanya menggunakan air biasa tanpa ada proses sterilisasi lanjutan. Mesin peniris air yang digunakan untuk mengurangi kadar air memiliki keadaan yang kurang baik. Sistem pengeringan daun kelor masih sangat sederhana dan dioperasikan secara manual tanpa adanya pemantauan suhu yang akurat. Selain itu, mesin penepung yang digunakan untuk menghasilkan serbuk memiliki kualitas yang kurang baik. Mesin penepung tersebut tidak memenuhi standar *food grade* dan tidak dapat menghasilkan serbuk dengan ukuran sesuai dengan standar pasar, yaitu 300 – 500 *mesh*. Instalasi listrik yang ada di rumah produksi agroindustri ini juga belum mampu untuk melayani kebutuhan-kebutuhan produksi. Beberapa kendala tersebut mengakibatkan serbuk yang dihasilkan tidak sesuai dengan standar pasar dan berimplikasi pada pendapatan yang tidak pasti. Akhirnya, agroindustri ini pun terhenti selama beberapa waktu.

Oleh karena itu, perlu adanya perbaikan infrastruktur disertai dengan pendampingan yang komprehensif dan berkelanjutan terhadap agroindustri tersebut. Kegiatan pendampingan dilakukan melalui Program Holistik Pembinaan & Pemberdayaan Desa (PHP2D) tahun 2021 yang diselenggarakan oleh Kemdikbud Ristek. Unit Kegiatan Mahasiswa Kelompok Penelitian Mahasiswa Universitas Muhammadiyah Yogyakarta selaku pelaksana program pendampingan bermaksud untuk memperbaiki sistem produksi serbuk kelor pada agroindustri daun kelor desa Pilangrejo sehingga kegiatan produksi serbuk kelor dapat berlangsung kembali. Kegiatan pendampingan ini disertai dengan pelatihan operasional dan pemeliharaan alat agar terjadi transfer IPTEK dan keberlanjutan pada mitra pengabdian, yaitu warga desa Pilangrejo secara umum dan kelompok tani kelor desa Pilangrejo secara khusus sebagai pelaksana agroindustri (Andi & Purnomo, 2021). Kegiatan ini ditujukan untuk memaksimalkan potensi dan pemanfaatan tanaman kelor dengan revitalisasi agroindustri kelor yang dikelola mitra pengabdian. Selain itu, tujuan dari pendampingan ini adalah untuk perbaikan infrastruktur dan sistem produksi serbuk kelor yang memenuhi standar *food grade*. Hal

tersebut dimaksudkan untuk dapat meningkatkan kualitas dan nilai jual produk di pasaran. Perbaikan infrastruktur produksi dapat menjadi salah satu langkah yang tepat guna meningkatkan kualitas produk yang sesuai dengan standar pasar, mempermudah proses produksi dan dapat melakukan pemasaran dalam jangkauan lebih luas.

2. Metode

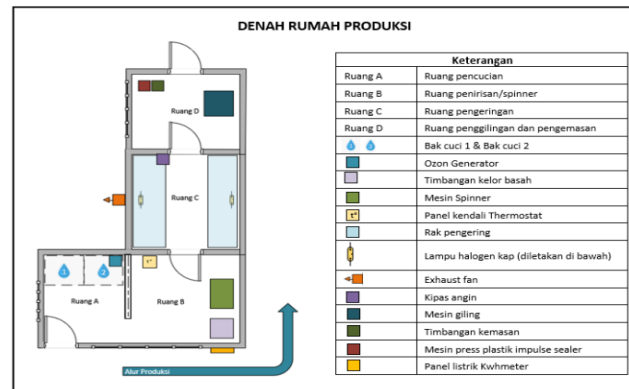
Kegiatan pemberdayaan ini bertajuk “Pengentasan Kemiskinan Warga Desa Pilangrejo melalui Agroindustri Kelor Terintegrasi Berbasis *Supply Chain Management*” yang dilaksanakan di daerah Kelurahan Pilangrejo Kecamatan Nglipar Kabupaten Gunung Kidul DIY pada periode Juli – November 2021. Metode perbaikan infrastruktur ini terdiri dari beberapa tahapan, di antaranya tahap persiapan dengan melakukan observasi rumah produksi agroindustri melalui kunjungan lapangan dan rapat koordinasi dengan pengelola maupun tim pemberdayaan ([Gambar 1](#)) dan tahap survei peralatan yang dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan. Tahap pelaksanaan berupa perbaikan dan pengembangan rumah produksi, di antaranya:

- a. Pengembangan rumah produksi
- b. Rehabilitasi instalasi listrik
- c. Pengembangan ruang pencucian
- d. Pengembangan ruang pengeringan
- e. Pemasangan dan pengembangan alat serta mesin produksi
- f. Pendampingan berupa penyusunan buku panduan infrastruktur, pelatihan operasional dan pelatihan teknisi produksi untuk pemeliharaan alat.
- g. Tahap pasca pelaksanaan berupa evaluasi dan analisis mengenai hasil perbaikan infrastruktur dengan menilai performansi peralatan, dampak pada masyarakat/operator produksi, serta kualitas hasil produksi. Pada tahap akhir ini, memungkinkan langkah pengembangan dan optimalisasi tingkat lanjut yang dapat dilakukan pada agroindustri kelor Pilangrejo.

3. Hasil dan Pembahasan

Syarat umum bangunan untuk proses produksi olahan pangan sesuai dengan CPPOB (Cara Produksi Pangan Olahan yang Baik) yaitu: bangunan dan ruangan dibuat berdasarkan perencanaan yang memenuhi persyaratan teknik dan *hygiene* sesuai dengan jenis pangan olahan yang diproduksi serta sesuai urutan proses produksi, sehingga mudah dibersihkan, mudah dilakukan kegiatan sanitasi, dan tidak terjadi kontaminasi silang antar produk ([Jayani et al., 2020](#)).

Rumah produksi agroindustri kelor desa Pilangrejo memiliki luas 50 m² dengan material dinding utama berupa bata ringan yang telah diplester dan dicat warna putih, lantai bangunan menggunakan keramik putih dan atap bangunan berplafon. Rumah produksi terdiri dari Beberapa area kerja atau untuk masing-masing tahap produksi. Berikut rincian denah rumah produksi dan lokasi area kerjanya ([Gambar 1](#)). Alur produksi didesain sedemikian rupa agar ketika proses penggilingan, akses pintu dari ruang penggilingan ditutup sepenuhnya untuk menghindari kontaminasi silang. Pembagian area pada tempat produksi ditujukan untuk menjamin higienitas dan agar tidak terjadi kontaminasi antar produk di setiap prosesnya ([Jamaluddin et al., 2019](#)).



Gambar 1. Denah rumah produksi

Sementara itu, perlengkapan pendukung berupa meja kerja digunakan untuk penyimpanan bahan dan alat produksi serta sebagai tempat melakukan pengemasan. Meja ini yang terletak pada ruangan penggilingan menggunakan kayu dengan *finishing* dan permukaan yang halus agar mudah dibersihkan (Gambar 2).

Untuk menjamin kebersihan para pekerja dan lingkungan, rumah produksi mitra juga diberikan wastafel untuk tempat cuci tangan para pekerja sebelum melakukan pekerjaan di dalamnya. Disediakan juga tempat sampah tertutup di depan dan belakang rumah produksi untuk sarana pembuangan limbah dan menghindari penyebaran kuman serta kontaminasi terhadap produk.



Gambar 2. Kondisi rumah produksi setelah pemberdayaan

Adapun tahapan produksi serbuk kelor yang ada di lokasi mitra pemberdayaan, seperti yang tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Tahap produksi dan lokasi area kerja

Tahap Produksi	Lokasi Area Kerja	Keterangan
Perontokan dan sortasi daun kelor	Di luar rumah produksi	
Pencucian	Ruang pencucian	
Penirisan dan pengeringan	Ruang penirisan dan ruang pengeringan	
Penepungan (penggilingan)	Ruang penggilingan dan pengemasan	Sortasi kering dilakukan ketika bahan akan dimasukkan ke penggiling
Pengemasan dan penyimpanan	Ruang penggilingan dan pengemasan; etalase produk	

3.1. Rehabilitasi instalasi listrik

Kelayakan dan keamanan instalasi listrik merupakan parameter kualitas instalasi yang sangat bergantung pada pelaksanaan dan penerapan standar peraturan instalasi listrik, seperti PUIL (Persyaratan Umum Instalasi Listrik) tahun 2000 dan peraturan dari sumber lainnya (Santoso, 2016). Rehabilitasi instalasi listrik pada agroindustri kelor Pilangrejo berupa pemeriksaan instalasi listrik, analisa kebutuhan daya listrik, peningkatan daya listrik, perbaikan instalasi, pemasangan MCB (*Miniature Circuit Breaker*), pemasangan jalur kabel & stop kontak untuk melayani beban yang akan dipasang. Rumah produksi yang sebelumnya menggunakan Kwh Meter pasca bayar dengan daya 1300 VA (Volt Ampere), kini ditingkatkan menjadi 3500 VA. Hal ini di peruntukkan dalam melayani beban-beban listrik yang dibutuhkan selama proses produksi dengan aman, nyaman, dan sesuai dengan lokasi beban. Terutama beban listrik dengan konsumsi daya listrik yang tinggi seperti mesin penepung, motor-motor listrik dan sistem pemanas. Pemasangan instalasi listrik harus dilakukan oleh orang yang berkompeten atau berpengalaman yang memahami beberapa peraturan dasar pemasangan instalasi seperti K3 listrik dan prinsip dasar instalasi listrik (Gambar 3).

Dari pengerjaan instalasi ini, rumah produksi dapat melayani alat dan mesin produksi dengan baik, memiliki fleksibilitas dalam perluasan instalasi atau peningkatan kapasitas mesin-mesin produksi. Selain itu, mitra juga terbantu karena mereka mendapatkan pemahaman mengenai permasalahan dan solusi yang dilakukan dalam rehabilitasi instalasi listrik rumah produksi.



Gambar 3. Pengerjaan instalasi listrik

3.2. Pengembangan ruang pencucian

Daun kelor yang baru dipanen atau dirontokkan dari ranting-rantingnya, perlu dilakukan pencucian agar bersih dari tanah, kotoran dan bahan asing lainnya (Prasetyo & Inorih, 2013). Air yang digunakan untuk pencucian dapat mengandung banyak mikroba. Jumlah awal mikroba yang ada pada daun kelor juga disebabkan oleh cara sortasi dan pencucian. Air yang kotor dapat menyebabkan potensi jumlah awal dan pertumbuhan mikroba yang meningkat. Pengolahan daun kelor dalam jumlah besar membutuhkan metode bak pencucian bertingkat yang menerapkan konsep air mengalir agar lebih mudah dan efektif (Ningsih, 2016).

Bak yang dirancang di rumah produksi mitra pengabdian terdiri dua tingkat yaitu bak pencucian awal dan bak pencucian pembilasan dengan ukuran bagian dalam masing-masing panjang 95 cm, lebar 80 cm, dan tinggi 60 cm. Air yang digunakan berasal dari PAM dan telah disaring menggunakan filter kran air. Bak pencucian awal digunakan untuk menghilangkan kotoran makro berupa tanah dan kotoran lain yang menempel saat proses sortasi atau perontokkan. Bak pembilasan digunakan untuk pemurnian air dan sterilisasi daun kelor yang memanfaatkan gelembung ozon dari alat ozon generator

yang tersedia. Bak pembilasan ini dapat menghilangkan mikroba dan bakteri yang ada dalam air serta residu pestisida yang ada pada daun kelor. Sehingga tingkat kebersihan dan kehygienisan dalam pencucian daun kelor dapat ditingkatkan ([Gambar 4](#)).



[Gambar 4](#). Proses pencucian daun kelor pada bak cuci dengan ozon generator.

3.3. Pengembangan ruang pengeringan

Model alat pengering yang dipasang di mitra pengabdian yaitu alat pengering tipe rak (*tray dryer*), yang di dalamnya berisi susunan rak sebagai tempat bahan yang akan dikeringkan ([Jamaluddin et al., 2019](#)). Tipe pengering ini dipakai karena mudah dalam pemasangan dan penggunaannya serta dapat menampung bahan dengan kapasitas besar. Rak pengering yang dipasang terdapat dua buah dengan ukuran 280 cm x 80 cm x 200 cm menggunakan besi siku profil L. Sebagai alas tempat bahan, digunakan jaring paranet agar radiasi panas dapat mengalir secara merata ([Gambar 5](#)). Pengembangan lain yang dilakukan berupa instalasi sistem pemanas lampu halogen. Pengeringan daun kelor pada mitra sebelumnya hanya menggunakan 1 buah blower dengan daya 100 Watt yang diletakan pada langit-langit ruangan. Bahkan di beberapa situasi tidak menggunakan alat pemanas sama sekali. Hal ini tentunya sangat tidak efektif jika diperuntukkan pengolahan agroindustri.

Lampu halogen sebagai pemanas memanfaatkan radiasi inframerah yang dihasilkan dari reaksi kimia di dalam filamen tungsten lampu ([Putra, 2017](#)). Pemanasan menggunakan lampu ini memiliki kelebihan berupa konsumsi energi listrik yang lebih hemat dibandingkan dengan lampu pijar ([Mursidi & Kuncoro, 2012](#)). Selain itu lampu ini juga memiliki ketersediaan yang banyak dengan rentang daya beragam, mudah dalam pemasangan serta penggunaannya. Lampu halogen yang dipasang terdiri dari 3 buah yaitu 2 x 500 watt dan 1 x 300 watt sehingga daya total lampu halogen menjadi 1300 watt. Dari pengembangan yang telah dilakukan, Lampu halogen ini mampu memberikan radiasi panas yang dapat mengeringkan daun kelor. Mitra juga dapat memahami konsep penggunaan dan melakukan pengeringan daun kelor dengan baik.



[Gambar 5](#). Pemasangan rak pengering dan pemanasan menggunakan lampu halogen

3.4. Pemasangan ozon generator

Ozon merupakan zat desinfektan yang dapat dimanfaatkan untuk membunuh mikroorganisme patogen seperti bakteri, virus dan jamur. Kandungan logam berat yang terkandung pada bahan hasil pertanian juga dapat luruh dengan pemrosesan teknologi ozon. Sterilisasi dengan teknologi ozon ini juga dapat menghilangkan residu pestisida yang masih tersisa. Dengan demikian, tahap sterilisasi ini menjadi penting kehadirannya dalam pencucian daun kelor. Hal ini menyangkut produk olahan industri yang menekankan kualitas produk harus terjamin aman dikonsumsi. Penerapan ozonisasi pada produk pangan segar juga dikaitkan dengan standar praktik pengolahan yang baik (*Good Manufacturing Practices*) dalam industri pangan (Haifan, 2017).

Oleh karena itu, dibutuhkan instalasi sterilisasi dengan ozon berupa pemasangan alat ozon generator. Ozon generator yang diperuntukkan untuk sterilisasi bahan pangan, salah satunya yaitu *hanaco multifunction ozon sterilizer*. Alat ini mampu menghasilkan ozon 400 - 500 mg/jam. Ozon dipasang di tempat yang agak tinggi dari permukaan air. Fitur yang ada pada alat ini meliputi pewaktuan 10 menit, 20 menit, 30 menit dan tanpa henti (Gambar 6).

Pada tahap pencucian daun kelor, ozon generator dioperasikan selama 10 menit. Baik Air diisi dengan kedalaman 40 cm kemudian disterilkan terlebih dahulu dengan gelembung ozon selama 5 menit. Kemudian daun kelor dimasukkan ke bak tersebut ketika ozon generator masih bekerja, daun kelor harus sambil diaduk-aduk untuk memastikan semua permukaannya terkena dengan air yang telah disterilisasi dengan senyawa ozon. Apabila kapasitas daun kelor yang dicuci cukup banyak melebihi 5 kg, penggunaan ozon generator dapat dioperasikan lebih lama.

Ozon generator yang dipasang memiliki bentuk yang sederhana, mudah dipasang dan digunakan. Mitra bisa memahami arti penting proses sterilisasi dengan teknologi ozon untuk mencapai standar pengolahan pangan yang berlaku, khususnya untuk daun kelor. Namun, untuk menguji kadar cemaran mikroba setelah penggunaan alat ini dibutuhkan pengujian lebih lanjut di laboratorium.



Gambar 6. Ozon generator

3.5. Pengembangan mesin spinner

Mesin spinner ialah mesin yang digunakan untuk mengurangi kadar air pada bahan (daun kelor) guna mempermudah dan mempersingkat waktu pengeringan. Prinsip kerja dari mesin ini yaitu, bahan yang dimasukkan ke dalam tabung spinner berbentuk keranjang akan diputar dengan sebuah motor listrik melalui *V belt*. Akibat dari gaya sentrifugal yang dihasilkan dari putaran tersebut, kandungan air dalam bahan akan keluar melewati saluran pembuangan pada mesin spinner.

Mesin yang ada pada agroindustri ini ditenagai oleh motor listrik satu fase dengan daya $\frac{1}{4}$ HP atau sekitar 187 watt (1 HP = 746 watt). Tabung spinner yang ada memiliki diameter 24 cm dan kedalaman tabung 40 cm. Secara teoretis volume tabung yang dimiliki ialah 18095.57 cm^3 atau 18.10 liter. Namun dalam praktiknya tabung ini hanya diisi daun kelor sebanyak $\frac{3}{4}$ dari kapasitas.

Pengembangan yang dilakukan antara lain membersihkan tabung spinner, memasang selang pembuangan dan bantalan kaki berupa bantalan karet. Penambahan fitur berupa *timer* untuk kemudahan pengoperasian, yang akan mengatur lamanya waktu proses penirisan dengan mesin ini. Pewaktuannya dapat diatur mulai dari 0.00 - 5.00 menit bergantung pada skala putaran *knob timer*. Hal ini juga dilakukan sebagai langkah keamanan agar jika sakelar daya hidup secara tidak sengaja ketika operator sedang memasukkan bahan ke dalam tabung, mesin tidak langsung beroperasi (Gambar 7).

Dari pengembangan yang dilakukan, mitra dapat dengan mudah melakukan proses penirisan daun kelor dengan mesin ini. Dalam satu kali sesi penirisan, mesin ini mampu memproses 2.5 kg daun kelor basah dengan waktu pemrosesan 1 menit. Langkah pengembangan berhasil menyelesaikan beberapa masalah yang ada sehingga saat ini mesin spinner menjadi lebih minim getaran, mudah digunakan, dan dapat mengalirkan sisa air ke dalam saluran pembuangan.



Gambar 7. Mesin Spinner dan pengembangannya.

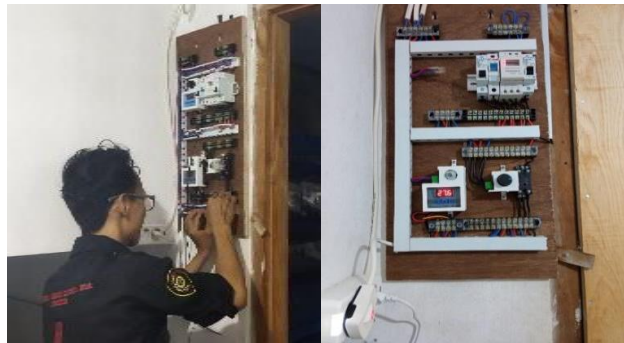
3.6. Pemasangan sistem pemanas halogen berbasis termostat digital

Pemanfaatan termostat digital memiliki beberapa kelebihan yaitu akurasi pengendalian maupun pengukuran yang tinggi mencapai 0.1°C . Sedangkan termostat kapsul tingkat akurasinya rendah bisa mencapai $2^\circ\text{C} - 3^\circ\text{C}$ (Hadiana, 2019). Termostat digital juga mempunyai fitur kalibrasi yang dapat digunakan untuk mengatur ulang pengukuran dengan membandingkannya dengan termostat atau termometer standar. Termostat digital yang digunakan yaitu *Termostat XH-W3002* menjadi salah satu komponen pengendali dalam sistem pemanas ini, yang memiliki fungsi utama mengendalikan suhu di ruang pengering melalui hidup atau matinya lampu halogen. Sensor suhu yaitu *Probe NTC 10K* yang merupakan bagian dari termostat akan mendeteksi perubahan suhu di dalam ruang pengering dan selanjutnya akan diproses dalam termostat. Suhu pengeringan akan dijaga $30^\circ\text{C} - 35^\circ\text{C}$. Pengeringan dengan suhu tersebut guna menjaga senyawa aktif yang tidak tahan terhadap suhu tinggi yang ada pada bahan agar tidak mudah menguap (El-Zaatari et al., 2021).

Sistem pemanas ini dirancang dan dikembangkan secara mandiri oleh tim pemberdayaan. Pemasangannya diawali dengan tahap perancangan panel kendali sistem pemanas dengan menganalisis skema dan kebutuhan kendali sampai didapat desain sistem yang sesuai. Kemudian dilanjutkan dengan tahap pemasangan panel

kendali dengan lampu. Pemeriksaan dan pengujian juga dilakukan di setiap tahapnya demi menjamin unjuk kerja dan keamanan dari sistem.

Sebagai tahap akhir, dilakukan pemeriksaan dan pengujian sistem secara keseluruhan. Sistem pemanas yang dipasang dilengkapi dengan sakelar *timer* digital sehingga lama waktu pengeringan bisa diatur, yang biasanya berkisar 24 - 30 jam bergantung pada banyaknya bahan yang dikeringkan. Pengoperasian sistem pemanas ini bisa dilakukan secara manual dengan hanya menekan tombol ON OFF maupun secara otomatis penuh dengan mengatur pewaktuan terlebih dahulu pada *timer* digital. Sebuah *dimmer* (peredup) dipasang untuk memberikan pilihan bagi pengguna dalam mengatur intensitas pemanasan yang diberikan (**Gambar 8**). Sistem pemanas ini sebenarnya masih memiliki kelemahan berupa penggunaan energi listrik yang cukup besar. Berdasarkan pengukuran yang dilakukan menggunakan Kwhmeter PLN, ketiga lampu ini mengonsumsi daya listrik 1200 watt. Jika dioperasikan dalam waktu 24 jam, maka energi yang dikonsumsi sebesar 28,8 kWh atau setara dengan Rp 41.587 (Tarif listrik Rp 1.444/kWh). Walaupun demikian, dengan adanya inovasi teknologi yang diterapkan seperti ini akan memudahkan mitra untuk menjalankan proses produksi dan menjaga kualitas produk yang dihasilkan.



Gambar 8. Pemasangan sistem pemanas halogen berbasis termostat digital

3.7. Pemasangan mesin penggiling (penepung)

Mesin penepung merupakan mesin yang digunakan untuk mengonversi dan memproses bahan baku menjadi serbuk tepung dengan ukuran tertentu. Ukuran tersebut biasa dinyatakan dalam satuan mesh (1 *mesh* = 0.192 mm). Beberapa jenis mesin penepung misalnya *hammer mill* dan *disc mill* (Jamaluddin et al., 2019). Mesin yang dipasang pada agroindustri kelor Pilangrejo sebelumnya menggunakan tipe *hammer mill* yang ditenagai oleh mesin dengan bahan bakar minyak. Tentunya, polusi dari mesin tersebut dapat mengontaminasi bahan. Kondisi dari mesin itu juga banyak terdapat karat sehingga sudah tidak higienis dan steril untuk menjadi sarana pengolah bahan. Kualitas dari serbuk yang dihasilkan juga rendah dan belum memenuhi ukuran standar pasar.

Mesin penepung yang dipasang merupakan mesin penepung tipe *disc mill* yang dilengkapi dengan mata pisau tambahan untuk menghasilkan bahan dengan ukuran partikel serbuk yang lebih halus. Mesin ini memiliki kemampuan untuk menghaluskan bahan hingga ke ukuran yang dikehendaki dan sesuai dengan standar pasar, yaitu 400 *mesh*. Mesin ini memiliki konstruksi yang sederhana dan terbuat dari bahan *stainless steel* sehingga tidak mencemari bahan serta mudah dibersihkan. Mesin ini digerakkan oleh sebuah motor listrik satu fase dengan daya 900 watt, dan dihubungkan ke mesin penggiling (**Gambar 9**). Dengan adanya mesin ini, mitra pengabdian dapat melakukan

pengolahan daun kelor menjadi serbuk dengan lebih efisien dan lebih mudah. Kualitas produk yang dihasilkan menjadi lebih baik dan dapat bersaing di pasaran.



Gambar 9. Mesin penepung dan penggerak motor listriknya

3.8. Pengadaan alat dan perlengkapan lain

Sebagai agroindustri, tentunya membutuhkan berbagai perlengkapan yang memadai selain alat-alat listrik dan mesin produksi. Baik itu perlengkapan utama maupun peralatan penunjang (Tabel 2). Perlengkapan utama yaitu perlengkapan yang digunakan saat proses pembuatan produk berlangsung misalnya ember, saringan ayak, sendok, plastik kemasan, timbangan, keranjang, dan sebagainya (Gambar 10).

Sedangkan peralatan penunjang meliputi APD (Alat Pelindung Diri) seperti masker, apron, sepatu, dan perlengkapan P3K seperti perban, kasa steril, plester luka, *iodine*, alkohol (Gambar 10).. Peralatan APD diletakkan di meja produksi, sementara sepatu diletakkan di rak sepatu khusus. Penggunaan sepatu produksi hanya diizinkan untuk kegiatan pembuatan produk. Perlengkapan P3K diletakkan di tempat yang mudah dijangkau untuk kemudahan dan ketanggapan ketika terjadi kecelakaan kerja. Untuk memberikan himbuan K3 (Kesehatan dan Keselamatan Kerja) pada mitra pemberdayaan dalam melakukan proses produksi untuk menghindari bahaya kecelakaan kerja, stiker dan label K3 beserta SOP (Standar Operasional Prosedur) produksi ditempatkan di lokasi-lokasi strategis di dalam rumah produksi. Hal ini dimaksudkan untuk mencapai standar sanitasi, *hygiene* dan K3 dalam dunia industri, khususnya pengolahan daun kelor (Jamaluddin et al., 2019).

Tabel 2. Keberadaan perlengkapan produksi sebelum dan setelah pemberdayaan

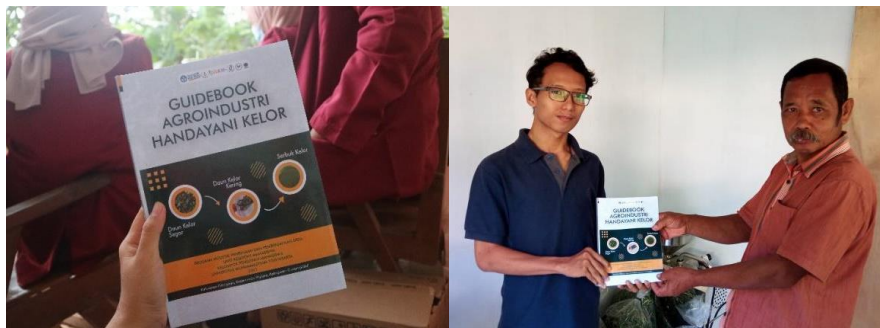
Perlengkapan sebelum pemberdayaan	Perlengkapan setelah pemberdayaan
Hanya ada mesin produksi (mesin penepung, mesin spinner, mesin penepung)	Perlengkapan produksi yang lengkap
Perlengkapan produksi berasal dari perlengkapan rumah dan jumlahnya sedikit	Perlengkapan APD
	Stiker dan label intruksi K3
	<i>Toolbox</i> untuk peralatan teknisi
	Papan nama ruangan
	SOP produksi



Gambar 10. Gambar peralatan utama, peralatan penunjang dan penggunaan APD

3.9. Penyusunan buku panduan agroindustri kelor

Penyusunan buku panduan. Buku panduan ini memuat berbagai pengertian, macam, tujuan, prosedur dan banyak contoh dari keseluruhan rangkaian kegiatan usaha produksi serbuk kelor. dan produk olahannya yang diperoleh dari berbagai sumber yang kredibel dan terlegitimasi serta pengalaman tim saat melakukan praktik pengolahan. Termasuk mengenai pengelolaan infrastruktur, identifikasi infrastruktur dan teknis infrastruktur. Buku panduan ini dapat digunakan juga ketika akan melakukan pemeliharaan, diagnosis kerusakan dan perbaikan pada alat atau mesin produksi (Gambar 11).



Gambar 11. Penyerahan buku panduan ke mitra pemberdayaan.

3.10. Pelatihan penggunaan alat produksi dan pelatihan teknis

Pelatihan penggunaan alat produksi memiliki tujuan agar mitra dapat melakukan pembuatan produk dengan infrastruktur yang kami kembangkan dan terapkan. Pelatihan ini dilakukan dengan berbagai cara yaitu sosialisasi dan praktik langsung di tempat produksi. Pelatihan ini dilakukan secara konsisten agar masyarakat mitra benar-benar memahami penggunaan alat dan dapat melakukan pengolahan serbuk kelor secara mandiri. Dengan adanya pelatihan ini terjadi transfer IPTEK kepada masyarakat mitra pemberdayaan, masyarakat dapat merasakan dampak pemberdayaan, dan dampak adanya pengembangan infrastruktur sehingga dapat menghasilkan produk yang diinginkan.

Sementara itu, Kehadiran teknisi penting dimiliki untuk industri pengolahan pangan atau produk pertanian seperti agroindustri kelor Pilangrejo ini. Teknisi produksi memiliki tugas dalam melakukan persiapan, pemeriksaan, pemeliharaan dan perbaikan mesin maupun alat-alat produksi untuk memastikan proses produksi berjalan dengan baik.. Kinerja alat dan mesin produksi akan menentukan efisiensi kerja dan kualitas produk yang dihasilkan.

Oleh karena itu perlu adanya pelatihan teknisi produksi dengan mitra pemberdayaan. Di mitra pemberdayaan, masyarakat yang menjadi teknisi produksi sudah memiliki bekal dan pengalaman ilmu teknik yang cukup baik. Tim pemberdayaan banyak melakukan dialog dan diskusi dengan teknisi produksi seputar pengalaman di bidang teknik, terutama teknik produksi pengolahan pangan. Baik dengan cara manual maupun dengan penggunaan teknologi tepat guna. Kemudian, berlanjut ke pengenalan inovasi teknologi yang tim pemberdayaan terapkan dalam pemberdayaan ini. Teknisi sangat antusias dalam memahami gambar, cara kerja, spesifikasi, cara penggunaan dan pemeliharaan alat yang ada di rumah produksi ([Gambar 12](#)).



Gambar 12. Pelatihan penggunaan alat dan pelatihan teknisi

4. Kesimpulan

Melalui pengembangan infrastruktur yang telah dilaksanakan saat kegiatan PHP2D, agroindustri kelor Pilangrejo dapat kembali beroperasi dengan infrastruktur yang lebih memadai dan proses pengolahan yang sesuai dengan ketentuan standar pengolahan pangan. Dari kegiatan agroindustri kelor Pilangrejo yang diberi nama Agroindustri Handayani Kelor, masyarakat dapat melakukan proses produksi secara mandiri. Masyarakat bisa memperoleh manfaat berupa perubahan fisik, peningkatan keterampilan dan peningkatan kesejahteraan ekonomi warga desa Pilangrejo.

Walaupun demikian, masih terdapat beberapa hal yang perlu dikembangkan lagi. Antara lain sistem pemanas yang lebih hemat energi, penerapan standar GMP (*Good Manufacturing Produces*) yang bisa ditingkatkan menjadi lebih baik, dan pengujian kadar cemaran mikroba. Hal ini tentunya menjadi peluang bagi penelitian, riset, pemberdayaan dan optimalisasi lebih lanjut yang bisa dilakukan untuk memberikan efisiensi dan jaminan kualitas pengolahan produk.

Daftar Pustaka

- Andi, W., & Purnomo, B. C. (2021). Mewujudkan Desa Gedangan sebagai desa mandiri energi melalui konversi energi biogas-listrik. *Community Empowerment*, 6(11), 2063–2071.
- Dewi. (2016). *Pembuatan cookies dengan penambahan tepung daun kelor (Moringa Oleifera) pada berbagai suhu Pemangangan*. Universitas Pasundan Bandung.
- El-Zaatari, F., Siswoko, S., & Murtono, A. (2021). Implementasi Fuzzy Logic Pada Pengontrolan Suhu Dalam Proses Pengeringan Daun Kelor (*Moringa Oleifera*) Sebagai Teh Herbal. *Jurnal Elektronika dan Otomasi Industri*, 7(2). <https://doi.org/10.33795/elkolind.v7i2.191>

- Hadiana, I., Jhondri, & Malik, S. (2019). Pengujian Thermostat Kapsul Dan Digital Mesin Penetas Telur Unggas. *Kandaga- Media Publikasi Ilmiah Jabatan Fungsional Tenaga Kependidikan*, 1(1), 32-35. <https://doi.org/10.24198/kandaga.v1i1.21014>
- Haifan, M. (2017). Review Kajian Aplikasi Teknologi Ozon untuk Penanganan Buah , Sayuran dan Hasil Perikanan. *Jurnal IPTEK*, 1(1), 15-21.
- Jamaluddin, Syam, H., Lestari, N., & Rizal, M. (2019). *Alat dan Mesin Pertanian*. Badan Penerbit Universitas Negeri Makassar.
- Jayani, N. I. E., Rani, K. C., Darmasetiawan, N. K., & Tandelilin, E. (2020). Perbaikan Sarana Produksi Teh Kelor. *JCES (Journal of Character Education Society)*, 3(2), 277-288.
- Kurniawan, H., Sukmawaty, Ansar, Sabani, R., Murad, Yuniarto, K., & Khalil, F. I. (2020). Pengolahan Daun Kelor di Desa Sigar Penjalin Kecamatan Tanjung Kabupaten Lombok Utara. *Jurnal Abdi Mas TPB*, 2(2), 1-8.
- Mursidi, R., & Kuncoro, E. A. (2012). Pengeringan Chip Lenjeran Menggunakan Pemanas Lampu Halogen dan Lampu Pijar. *Jurnal Teknik Pertanian Sriwijaya*, 1(2), 104-110.
- Ningsih, I. Y. (2016). *Modul Sainifikasi Jamuu : Penanganan Pasca Panen*. Universitas Jember.
- Parfati, N., Rani, K. C., Nikmatul Ikhrom, & Jayani, E. (2018). *Modul Penyiapan Simplisia Kelor (Aspek Produksi, Sanitasi dan Hygiene)*. Fakultas Farmasi Universitas Surabaya.
- Prasetyo, & Inorah, E. (2013). *Pengelolaan Budidaya Tanaman Obat-Obatan (Bahan Simplisia)* (Marwanto (ed.)). Badan Penerbit Fakultas Pertanian UNIB.
- Putra, R. H. W. (2017). *Hubungan Intensitas Cahaya Lampu Halogen Sebagai Input Panel Suryaterhadap Nilai Keluaran Panel Surya Jenis Monocrystalline dan Polycrystalline*. Universitas Negeri Semarang.
- Santoso, D. H. B. (2016). *Evaluasi kelayakan instalasi listrik rumah tangga dengan pemakaian lebih dari 15 tahun berdasarkan puil 2000 di desa cipaku kecamatan cibogo kabupaten subang jawa barat*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution Non-Commercial 4.0 International License