

Pengadaan Mesin Pengering Biji Kopi Tipe Drum Rotary Di Desa Buttu Bartong Lama Kecamatan Raya Kabupaten Simalungun

¹⁾Jhon Sufriadi Purba*, ²⁾Tambos Sianturi, ³⁾Saloom Siahaan

^{1,2,3)}Teknik Mesin, Universitas HKBP Nommensen Pematangsiantar, Indonesia
Email Corresponding: jhonsufriadi@gmail.com

INFORMASI ARTIKEL	ABSTRAK
Kata Kunci: Biji Kopi Robusta Suhu Jam Mesin Pengering Biji Kopi	Kopi merupakan minuman yang diperoleh dari tanaman kopi. Kopi sendiri memiliki cita rasa yang unik bagi orang yang meminumnya. Kopi yang dipanen kebanyakan didaerah mitra ini menggunakan kopi Robusta. Proses penyiapan kopi diawali dengan pengeringan dan pemanggangan biji kopi yang dilakukan di dalam mesin yang terjamin kebersihannya. PkM ini adalah merancang alat pengering biji kopi dengan menggunakan model drum berputar. Ketahui mekanisme pengoperasian pengering biji kopi. Mengetahui efisiensi alat pengeringan biji kopi dibandingkan dengan cara tradisional dengan cara memanfaatkan sinar matahari. Metode penelitian ini merupakan metode uji eksperimen pada alat pengering tabung putar biji kopi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui derajat penurunan kadar air biji kopi selama pengeringan dan memperoleh kualitas biji kopi yang baik sesuai SNI yaitu 12,5 dengan menggunakan alat pengering biji kopi jenis rotary drum dengan dua arah pengeringan. Data yang diperoleh dari pengujian dapat divisualisasikan menggunakan tabel pencarian dan diagram selama pengembangan tes. Pengering biji kopi yang digunakan ini mampu menampung 3 kg biji kopi sekaligus dengan menggunakan sumber listrik serta alat ini pada bagian tepi samping drum dilengkapi dengan pemanas api yang ditenagai oleh gas LPG guna mempercepat proses pengeringan biji kopi.
Keywords: Robusta Coffee Beans Temperature Clock Coffee Bean Drying Machine	ABSTRACT Coffee is a drink obtained from coffee plants. Coffee itself has a unique taste for the person who drinks it. Most of the coffee harvested in this partner area uses Robusta coffee. The process of preparing coffee begins with drying and roasting the coffee beans in a machine that ensures cleanliness. This PkM is designing a coffee bean dryer using a rotating drum model. Know the operating mechanism of a coffee bean dryer. Find out the efficiency of coffee bean drying equipment compared to traditional methods using sunlight. This research method is an experimental test method on a rotary tube dryer for coffee beans. This research aims to determine the degree of reduction in coffee bean moisture content during drying and obtain good quality coffee beans according to SNI, namely 12.5, by using a rotary drum type coffee bean dryer with two drying directions. Data obtained from testing can be visualized using lookup tables and diagrams during test development. The coffee bean dryer used is capable of holding 3 kg of coffee beans at once using an electricity source and this tool on the side edge of the drum is equipped with a flame heater powered by LPG gas to speed up the coffee bean drying process.
This is an open access article under the CC-BY-SA license.	
	

I. PENDAHULUAN

Kopi merupakan produk budidaya yang memiliki banyak kegunaan seperti diolah menjadi minuman, dan juga merupakan produk kecantikan dengan nilai pendapatan yang tinggi. (Anizar Indriani, dkk, . 2019) Kopi memiliki karakteristik cita rasa yang berbeda-beda di setiap daerah, dipengaruhi oleh faktor geografis yang menjadi salah satu faktor penentu nilai penjualan kopi di pasar global. Hal ini menunjukkan bahwa setiap provinsi di Indonesia provinsi memiliki iklim yang sehat. faktor ini membuat wilayah Indonesia cukup

mudah untuk dikembangkan dalam bidang pertanian termasuk budidaya kopi (Harnas, M. A., & Anwar, I. 2018). Kopi merupakan minuman yang didapat dari pohon kopi, kopi sendiri mempunyai cita rasa tersendiri bagi para penikmat kopi. Proses penyiapan kopi diawali dengan pengeringan dan pemanggangan biji kopi yang dilakukan di dalam mesin yang terjamin kebersihannya. Hal yang menyebabkan perkembangan tanaman kopi ialah lahan, intensitas hujan, geografis wilayah. Biji kopi harus ditanam di tanah yang subur dan memiliki pH dari 5-7. Kapasitas hujan yang dapat diterima oleh tumbuhan kopi ialah 2.000-3.000 mm/tahun. Intensitas hujan menjadi faktor perkembangan bunga menjadi produk alami.

Didaerah mitra saat ini pokok kopi yang kebanyakan ditanam masyarakat yaitu jenis kopi Robusta. Karena kopi robusta cepat proses panennya, dan tidak memiliki batang pohon yang tinggi. Umumnya Kopi Robusta berasal dari Afrika, mulai dari pantai barat hingga Uganda dan memiliki manfaat lebih tinggi dibandingkan kopi Arabika dan Liberika. Kopi jenis ini tahan terhadap serangan karat daun, memerlukan kondisi tumbuh dan cara budidaya yang lebih lembut, serta menunjukkan pertumbuhan tinggi yang lebih baik, di atas 600 hingga 700 mpdl. Saat ini lebih dari 90% areal penanaman kopi di Indonesia adalah kopi Robusta (Susilawati. 2021). Rasanya memang tidak sebagus arabika, sehingga di pasaran internasional kopi jenis ini mempunyai indeks harga yang lebih rendah dibandingkan kopi arabi (Manalu, M. H. 2017).

Panen dilakukan secara fisik. Biji kopi dipetik secara individual dengan cara yang sulit. Kopi kering yang telah melunak sampai rata dikumpulkan secara mandiri, yang dikenal sebagai menuai lelesan.

Berdasarkan data Kementerian Pertanian RI, pada tahun 2020 luas areal tanam kopi di Indonesia seluas 1,25 juta hektar, sebagian besar merupakan perkebunan kecil dengan rata-rata kontribusi sebesar 98,14%, sedangkan perkebunan kecil dan perkebunan besar memberikan kontribusi 1,86%. Estimasi produksi kopi tahun 2022 sebanyak 793.000 ton dan rendemen 832 kg/ha. Kopi merupakan salah satu sumber pendapatan para petani kopi khususnya di wilayah Desa Buttu Bartong Kecamatan Raya Kabupaten Simalungun. Saat ini produksi kopi di wilayah Desa Buttu Bartong Kecamatan Raya Kabupaten Simalungun masih tergolong rendah akibat proses pemanenan dan pengeringan yang lama karena masyarakat masih menggunakan cara pengeringan tradisional secara alami dengan panas yang dihasilkan dari sinar matahari. Cara ini mempunyai kelemahan yaitu cuaca yang tidak mendukung dan intensitas cahaya yang terbatas. Hal ini membuat proses pengeringan tradisional memakan waktu lebih lama.

Pengeringan biji kopi selama ini didaerah pedesaan khususnya sering hanya menggunakan pengeringan tradisional dengan mengharapkan pengeringan energi matahari. Sehingga hal ini bisa memperlambat proses pengeringan biji kopi yang tergantung pada cuaca. Untuk mengatasi permasalahan proses pengeringan biji kopi tersebut, solusi yang dapat dilakukan adalah dengan pengadaan alat pengering biji kopi yang dapat mempercepat proses pengeringan biji kopi (Putro, G. W. 2018).

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, solusi yang dapat dilakukan adalah dengan membuat atau membuat suatu alat yang dapat membantu para produsen kopi dalam pekerjaannya khususnya mengeringkan biji kopi, sehingga dapat mempersingkat waktu pengeringan biji kopi (Ridwansyah, S. 2003) .

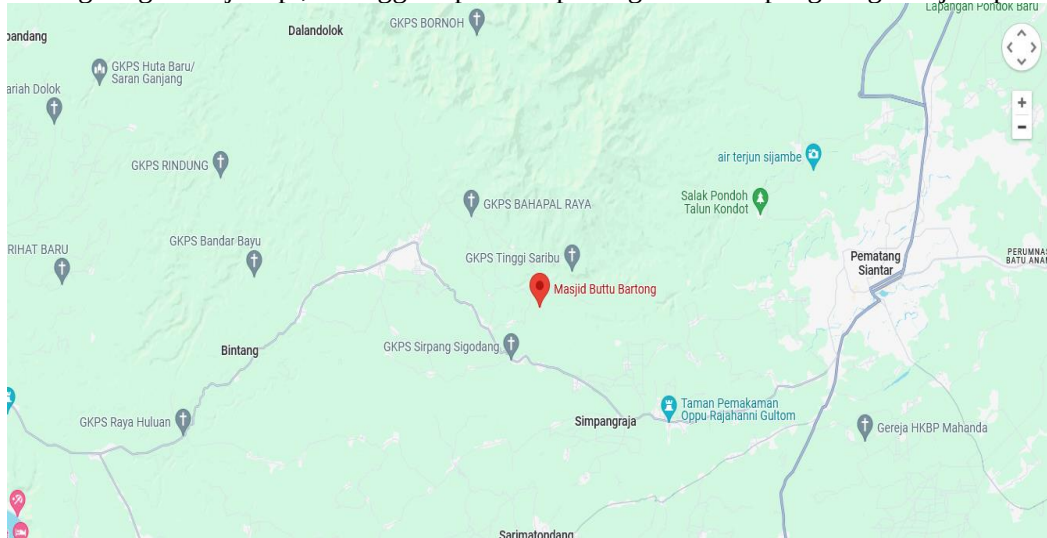
Proses pengeringan pengurangan kadar air dari suatu bahan atau pemisahan yang relatif kecil dari bahan dengan menggunakan energi panas. Hasil dari pengeringan adalah bahan kering yang mempunyai kadar air yang lebih rendah (Santoso, D., & Egra, S. 2018). Pada proses pengeringan ini air diuapkan menggunakan udara tidak jenuh yang dihisap pada bahan yang akan dikeringkan. Air menguap pada suhu yang lebih rendah dari titik didihnya karena adanya perbedaan kandungan uap air pada bidang antar muka bahan pada-gas dengan kandungan uap air pada fase gas (Sitompul, D., & Malinda, D. 2021).

Dengan pengadaan alat pengering yang diberikan kepada mitra, yaitu alat yang berproses untuk melakukan pengeringan biji kopi dengan pengurangan kadar air yang melekat pada biji kopi dengan menggunakan sumber panas gas lainnya dari sumber panas gas elpiji (Jhon Sufriadi Purba, Niko Siburian, 2023). Hal ini terjadi untuk menguraikan bahan atau memisahkan bahan yang melekat pada biji kopi yang relatif kecil dari bahan dengan menggunakan energi panas. Hasil dari pengeringan yang terjadi yaitu biji kopi yang mempunyai kadar air yang lebih rendah akan lebih cepat mengalami proses pengeringan. Pada proses pengeringan ini air diuapkan menggunakan udara tidak jenuh yang dihisap pada bahan yang akan dikeringkan. Air menguap pada suhu yang lebih rendah dari titik didihnya karena adanya perbedaan kandungan uap air pada bidang antar muka bahan pada-gas dengan kandungan uap air pada fase gas.

Oleh karena itu alat yang digunakan mitra sebagai pemberian dari penulis ini penulis membuat sebuah mesin pengering biji kopi dengan sumber panas bahan bakar gas LPG (Liquefied Petroleum Gas).

II. MASALAH

Kopi merupakan salah satu sumber pendapatan para petani kopi khususnya di wilayah desa buttu bartong Kecamatan Raya, Kabupaten Simalungun. Saat ini produksi kopi di daerah itu masih tergolong rendah akibat proses pemanenan dan pengeringan yang lama karena masyarakat masih menggunakan cara pengeringan tradisional secara alami dengan panas yang dihasilkan dari sinar matahari. Cara ini mempunyai kelemahan yaitu cuaca yang tidak mendukung dan intensitas cahaya yang terbatas. Hal ini membuat proses pengeringan tradisional memakan waktu lebih lama. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, solusi yang dapat dilakukan adalah membuat suatu alat yang dapat membantu para produsen kopi dalam pekerjaannya khususnya mengeringkan biji kopi, sehingga dapat mempersingkat waktu pengeringan biji kopi.



Gambar 1. Lokasi PkM

III. METODE

Metode alat yang akan diberikan dilakukan dengan metode penyuluhan dan metode demonstrasi tentang mesin pengering biji kopi *type drum rotary*. Penyuluhan ini bertujuan untuk mengetahui pengurangan kadar air pada biji kopi terhadap waktu pengeringan dan mendapatkan mutu biji kopi yang baik sesuai SNI yaitu 12,5 % dengan menggunakan mesin pengering biji kopi *type drum rotary* menggunakan dua arah pengeringan.

1. Metode Penyuluhan.

Kegiatan penyuluhan dimaksudkan untuk membuka wawasan berpikir serta pengetahuan secara teori kepada peserta. Materi yang disampaikan yaitu :

- Teknik penanganan kopi dan lada hitam yang baik dan benar.
- Desain dan konstruksi alat pengering berputar (*rotary*) dan pembuatan Energi Surya sebagai penggerak pemanas.
- Pengontrolan sistem pengering menggunakan mikrokontroler arduino uno.

Materi penyuluhan akan diberikan juga secara tertulis kepada peserta. Setelah selesai ceramah, dilanjutkan dengan diskusi antar peserta dan narasumber. Kegiatan penyuluhan dilakukan selama 1 (satu) hari dengan mempertimbangkan waktu yang tepat agar seluruh anggota kelompok mitra dapat hadir.

2. Demonstrasi.

Kegiatan ini dilakukan oleh narasumber dibantu teknisi dan mahasiswa serta disaksikan oleh peserta. Kegiatan ini dimaksudkan untuk memberi gambaran, petunjuk dan pemahaman secara lebih jelas tentang bagaimana pemecahan persoalan yang dihadapi oleh peserta. Tahapan kegiatan demonstrasi yang dilakukan meliputi:

- Cara mendesain alat pengering berputar (*rotary*) dan cara menempatkan alat berdasarkan posisi yang tepat. Kegiatan dilakukan secara langsung dengan kelompok mitra selama 2 hari.
- Cara pemilihan bahan drum pengering berputar (*rotary*).
- Cara penggunaan sistem kontrol mikrokontroler Arduino Uno.
- Cara penggunaan tenaga surya sebagai penggerak sistem pemanas pada mesin berputar (*rotary*).

Pada peengabdian ini dilakukan uji kinerja dari rotary dryer untuk pengeringan biji kopi, dimana dengan memvariasikan temperatur pengeringan. Biji kopi yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 1 kg dengan lama waktu pengeringan selama 6 jam, hingga didapatkan kadar air dari biji kopi yang sesuai dengan SNI yaitu 12,5 %.

Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam pengabdian ini adalah sebagai berikut:

1. Study Literatur

Pada pengabdian ini melakukan survei literatur mengenai perhitungan perpindahan panas, proses pengeringan biji kopi, dan perancangan peralatan pengeringan biji kopi. Langkah ini awalnya dilakukan untuk memahami teori dasar analisis perpindahan panas dan proses pengeringan sekaligus memperoleh literatur dari internet, buku, dan jurnal.

Pada tahap ini alat dan bahan harus disiapkan dalam membangun mesin pengering biji kopi, untuk memulai proses penelitian.

2. Proses Pengeringan Biji Kopi

Proses pengeringan biji kopi yang ditunjukkan dalam penelitian dapat menurunkan kadar air pada biji kopi.

3. Pengujian data

Untuk memperoleh data perbandingan mengenai lamanya proses pengeringan pada tiga suhu berbeda dan jumlah kopi yang sama, dilakukan beberapa uji parametrik dengan menggunakan metode perbandingan tiga suhu berbeda.

Alat yang digunakan untuk pengeringan biji kopi ini adalah rotary dryer, rotary dryer yang digunakan menggunakan sumber pemanas finned heater. Gambar rotary dryer untuk pengeringan biji kopi dapat dilihat pada Gambar 1.

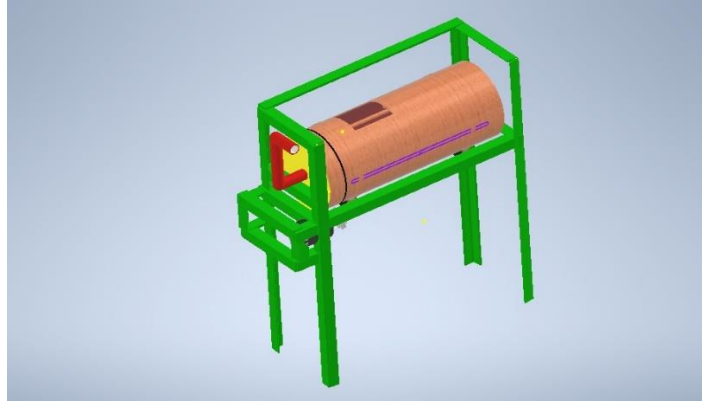
Alat dan bahan yang digunakan dalam pengujian alat pengering biji kopi adalah sebagai berikut:

1. Alat

- a) Gerinda
- b) Mesin las listrik
- c) Thermometer
- d) Meteran
- e) Bor tangan
- f) Kunci ring/pas
- g) Nozzle nomor 1,2 dan 3
- h) Controller
- i) Solenoid
- j) Dinamo
- k) Gear dan rantai

2. Bahan

- a) Besi siku
- b) Plat besi
- c) Kawat las
- d) Mata gerinda potong
- e) Mur/baut
- f) Biji kopi
- g) Engsel
- h) Gas lpg
- i) Regulator dan selang
- j) Gear dan rantai



Gambar 2. Bentuk mesin pengering biji kopi *type drum rotary*

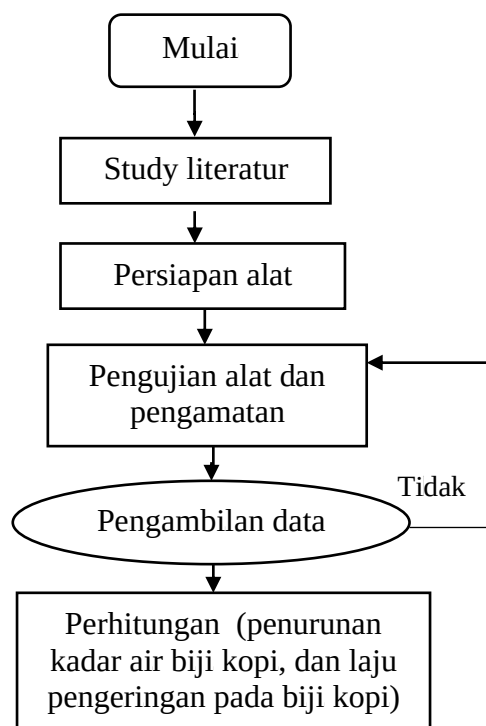
Kerangka Mesin Pengering Biji Kopi

Rangka merupakan tempat kedudukan komponen pengering biji kopi seperti drum silinder, kedudukan bearing, pipa nozzel, dan motor DC. Rangkanya harus kokoh agar mampu menahan seluruh komponen dan beban seperti biji kopi.



Gambar 3. Kerangka Mesin

Diagram Alir Penelitian penelitian dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 4. Diagram Alur Penelitian

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Proses Pembuatan Alat

Alat yang akan diberikan kepada masyarakat terkait proses pengering biji kopi untuk mempercepat perekonomian masyarakat terlebih dahulu penulis jabarkan proses pembuatan alat tersebut. Berikut tahapan proses pembuatan rangka sebagai dudukan dari mesin pengering tersebut, yang terlihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 5. Tahap Pembuatan Kerangka

Sebagai langkah awal proses, perlu dibuat rangka pengering biji kopi. Rangkanya harus kokoh agar mampu menahan beban selama proses pengeringan. Bahan rangka adalah besi siku 40°. Bahan ini dipilih karena ringan namun kuat menahan beban. Rangka didesain ringan agar mesin mudah dipindahkan.

1. Tinggi kaki: 50 cm
2. Lebar: 40 cm
3. Panjang kaki: 45 cm



Gambar 6. Kerangka Mesin

Kemudian proses pembuatan Drum Penampung Kopi



Gambar 7. Tahap Pembuatan Drum

Langkah selanjutnya adalah merancang drum sebagai wadah kopi. Drum yang digunakan sebagai wadah harus berbentuk lingkaran agar dapat berputar.

1. Panjang Drum: 40 cm

2. Diameter Drum: 28 cm



Gambar 8. Drum Penampung Kopi

2. Proses Perakitan Alat

Perakitan merupakan langkah akhir dalam proses pembuatan suatu alat atau mesin, yang meliputi cara atau proses penggabungan dan penempatan Bagian utama yang membuat suatu mesin menjadi alat yang fungsional tergantung pada alat tersebut



Gambar 9. Hasil Akhir Mesin Pengering Biji Kopi

3. Proses Penyuluhan

Pola pikir dan ketrampilan masyarakat di bidang pengeringan biji kopi, ditingkatkan dengan pengenalan mesin pengering Rotary Dryer. Kegiatan yang telah dilakukan untuk mewujudkan itu yakni Penyuluhan. Kegiatan penyuluhan dimaksudkan untuk membuka wawasan berpikir serta pengetahuan secara teori kepada peserta. Materi penyuluhan diberikan secara tertulis kepada peserta. Setelah selesai penyampaian materi dilanjutkan dengan diskusi antar peserta dan narasumber. Kegiatan penyuluhan dihadiri oleh 30 orang peserta seperti ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 10. Kegiatan Penyuluhan Mesin Pengering Berputar (rotary)

Penyuluhan ini merupakan pelatihan yang telah berhasil merubah pola pikir masyarakat bahwa metode pengeringan dengan di jemur di alam terbuka ternyata memang kurang efektif dan menemui banyak kendala. Mereka sepakat jika pengering dengan mesin berputar lebih efektif dan memberi daya guna yang lebih baik.

4 . Pelatihan Pengujian Alat

Kegiatan ini dilakukan oleh tim p engabdian dibantu mahasiswa serta disaksikan oleh peserta seperti ditunjukkan pada gambar 7. Kegiatan ini memberikan gambaran, petunjuk dan pemahaman secara lebih jelas

3230

tentang pemecahan persoalan proses pengeringan yang dihadapi oleh peserta. Tahapan kegiatan pelatihan pembuatan dan pengujian alat yang dilakukan meliputi:

- 1) Desain alat pengering b e r p u t a r (rotary) dan cara menempatkan alat berdasarkan posisi yang tepat.
- 2) Pemilihan bahan drum pengering berputar (rotary) dari besi plat
- 3) Menggunakan sistem kontrol mikrokontroler Arduino Uno.
- 4) Menggunakan tenaga surya sebagai penggerak sistem pemanas pada mesin berputar (rotary).



Gambar 12. Pelatihan Alat Pengering Berputar

Informasi yang dapat diperoleh pasca pelatihan ini adalah untuk desain alat sangat mudah dipahami sehingga memungkinkan untuk dilakukan. Pemilihan bahan untuk pembuatan mesin rotary tidak menjadi kendala.

5. Pengujian Kemampuan Peserta Pelatihan.

Kegiatan pelatihan dimaksudkan untuk mengetahui kemampuan peserta dan sekaligus menambah keterampilan mitra. Kegiatan pelatihan diawali dengan Pelatihan pengenalan komponen mesin pengering rotary seperti panel surya, drum pengeringan, pipa saluran udara panas, rangka/konstruksi, poros pemutar drum pengeringan dan sirip-sirip pengaduk.

Kemudian dilanjutkan dengan pelatihan perancangan, pemilihan bahan dan pembuatan alat pengering hasil kebun berupa kopi dan lada hitam.

Prosedur pelatihan ini meliputi:

1. Perancangan, pemilihan bahan dan pembuatan mesin pengering rotary hasil perkebunan dan hasil hutan.
2. Pengujian mesin pengering rotary dengan pemanfaatan hasil panen petani (kopi robusta dan arabica), lada hitam menggunakan filamen pemanas memanfaatkan energi angin melalui kincir angin. Foto tahapan pelaksanaan pelatihan dapat dilihat pada gambar 12.

Peserta pelatihan dibagi menjadi 4 kelompok, dengan perwakilan dari mereka (Babang, Lengket, Medi, Uwan) masing masing melakukan uji coba alat. Tidak kalah antusiasnya peserta ibu-ibu juga melakukan uji coba alat selama pelatihan. Hasil pelatihan ini mengindikasikan bahwa mereka setuju kalau alat pengering berputar ini cocok dan memungkinkan untuk dibuat. Pengumpulan data tentang proses Observasi dilakukan untuk mengamati keterampilan peserta secara individual. Wawancara digunakan untuk mengetahui tanggapan peserta terhadap pengetahuan yang telah didapat. Data yang telah dikumpulkan akan dianalisa secara deskriptif dan presentase serta ditarik suatu kesimpulan secara umum. Hasil dari analisis data tersebut menunjukkan bahwa pola pikir masyarakat telah terbuka. Semula pengeringan biji kopi dengan metode dijemur langsung di halaman atau jalanan, kini mereka mulai faham bahwa hal tersebut kurang baik. Kelompok kerja yang terbentuk selama pelatihan ini cukup mengetahui komponen mesin pengering dan mengetahui penggunaan mesin pengering berputar (rotary) dalam menghasilkan produk kopi atau lada hitam kualitas tinggi dengan waktu pengeringan yang lebih singkat dan produk pengeringan yang higienis. Dengan demikian proses pembuatan mesin tersebut dapat berjalan dengan lancar

V. KESIMPULAN

Dengan adanya alat yang digunakan untuk mengering biji kopi yang sudah dipanen mitra dari kebunnya, selanjutnya akan dikeringkan secara manual melalui tenaga matahari yang biasanya disebarkan di halaman rumah guna untuk menunggu sinar matahari mengeringkan biji kopi. Setelah diberikannya alat ini,

ternyata mitra sekaligus masyarakat setempat merasa senang untuk membantu proses percepatan pengeringan biji kopi yang akan di jual dikemudian hari. Alat yang dijelaskan kepada mitra memiliki keterbatasan, dimana didaerah tersebut, masih sering juga mengalami pemadaman listrik dari pemerintah. Hal ini bisa saja membuat biji kopi yang akan dikeringkan tidak sesuai dengan hasil yang diinginkan.

Dari hasil penyuluhan dan demonstrasi alat kepada mitra dapat disimpulkan bahwa :

1. Kebanyakan masyarakat sekitar yang hadir secara khusus dapat mengetahui proses kerja mesin pengering biji kopi system rotary dengan bahan bantu gas maupun listrik
2. Kebanyakan masyarakat sekitar sangat antusias ingin memahami pengering biji kopi mereka
3. Proses pengeringan biji kopi yang semakin cepat akan mempercepat perekonomian masyarakat dibidang pengolahan kopi
4. Permintaan masyarakat sekitar kiranya hal seperti ini semakin ditingkatkan untuk membantu percepat perekonomian masyarakat
5. Karena sudah adanya alat yang masyarakat sudah dapatkan dan sudah diketahui, sehingga mereka antusias untuk semakin giat untuk menanam biji kopi dan merawat perkebunan kopi mereka untuk mendapatkan hasil yang baik dan banyak.

DAFTAR PUSTAKA

- Anizar Indriani, dkk, . 2019. Pembuatan Alat Pengering Berputar (*Rotary*) Kopi Dan Lada Hitam Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno Desa Air Raman Kabupaten Kepahiang Propinsi Bengkulu. *Dharma Raflesia Unib Tahun XVII, Nomor 1* hal 64-76
- Harnas, M. A., & Anwar, I. 2018. Analisa Jumlah Susunan Mata Rantai Perontok Jagung Terhadap Daya Efektif dan Laju Produksi Pemipil pada Mesin Perontok Jagung. *Journal of Renewable Energy and Mechanics*, 1(02), 9-22.
- Jhon Sufriadi Purba, Niko Siburian, 2023. Pengenalan Alat-Alat Teknik Mesin Sederhana Di Smp Negeri 1 Dolog Pardamean Simalungun, *Jurdimas (Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat) Royal*, Vol. 6 No. 1, hlm. 121 - 126
- Manalu, M. H. 2017. Analisis thermal dan redesain alat pengering kakao menggunakan computational fluid dynamics (CFD) di usaha mandiri desa wiyono kabupaten pesawaran.
- Putro, G. W. 2018. Perancangan mesin pengering cengkeh kapasitas 20 kg menggunakan konveyor dan blower, *Doctoral dissertation, University of Muhammadiyah Malang*
- Ridwansyah, S. 2003. Pengolahan kopi. *Universitas Sumatra Utara Digital Library, Medan*.
- Santoso, D., & Egra, S. 2018. Pengaruh metode pengeringan terhadap dan karakteristik organoleptik biji kopi arabika (*Coffea arabica*) dan biji kopi Robusta (*Coffea canephora*). *Rona Teknik Pertanian* , 11 (2), 50-56.
- Sitompul, D., & Malinda, D. 2021. *TA: Pemodelan Karakteristik Pada Pengeringan Kentang (Solanum tuberosum L.)* (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Nasional).
- Susilawati. 2021. Analisis Mutu Fisik Kopi Robusta (*Coffea canephora* A.Froehner) Dengan Lama Pengeringan Yang Berbeda. *Uin Suska Riau*.