
Pemanfaatan *Internet of Things* untuk Ekonomi Hijau bagi Petani Bunga Matahari di Arjasari Bandung

Nunung Nurhasanah^{1*}, Octarina Nur Samijayani², Maryam Jameelah³, Endrika Septya Adilfi¹, Khairul Auni², Ragil Perdana Sani¹, Muhammad Bintang Naufal¹, Muhammad Hafidz Shiddiqie³

¹Program Studi Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Al-Azhar Indonesia,

²Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Al-Azhar Indonesia,

³Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Al-Azhar Indonesia, Jl. Sisingamangaraja, Kebayoran Baru, Jakarta Selatan, Jakarta 12110.

Email Penulis Korespondensi: nunungnurhasanah@uai.ac.id

Abstract

Sunflower (Helianthus annuus L.) is a drought-resistant crop with great potential for farmers' welfare. The oil from its seeds is utilized in the food and cosmetic industries, while by-products are used for animal feed, bioenergy, and the textile industry. Despite its potential, Indonesia is not yet listed as a producer of sunflower seed oil, with global production dominated by Ukraine and Russia. The gap between production and consumption represents an opportunity for Indonesia to contribute to the global market. Sunflower farmers face challenges in production and marketing. Oil productivity is still not optimal, conventional seed drying methods are less efficient, and GMP implementation has not been maximized. In addition, not all processed sunflower seed products are halal-certified, limiting market access. The empowerment activities aimed to improve production and marketing efficiency by involving 11 farmers through observation, interviews, training, and technology application. As a result, the drying rack chamber technology accelerated drying time from 6 days to 2 days, and the new pressing machine improved efficiency from 30 minutes to 20 minutes per liter of oil. GMP and IoT training helped farmers improve production standards, while halal certification increased herbal oil sales from Rp1,500,000/month to Rp2,500,000/month. Overall, these activities improved the productivity, quality, and competitiveness of the sunflower industry in Indonesia, opening up opportunities for farmers to thrive in the global market.

Keywords: *Green Economy, Internet Of Things, Sunflower Oil, Sunflower Farmer, Productivity.*

Abstrak

Bunga matahari (Helianthus annuus L.) adalah tanaman yang tahan kekeringan dan berpotensi besar bagi kesejahteraan petani. Minyak dari bijinya dimanfaatkan dalam industri makanan dan kosmetik, sementara produk sampingan digunakan untuk pakan ternak, bioenergi, dan industri tekstil. Meskipun memiliki potensi, Indonesia belum tercatat sebagai produsen minyak biji bunga matahari, dengan produksi global didominasi Ukraina dan Rusia. Kesenjangan antara produksi dan konsumsi menunjukkan peluang bagi Indonesia untuk berkontribusi dalam pasar global. Petani bunga matahari menghadapi tantangan dalam produksi dan pemasaran. Produktivitas minyak masih belum optimal, metode pengeringan biji konvensional kurang efisien, dan penerapan GMP belum maksimal. Selain itu, belum semua produk olahan biji bunga matahari bersertifikasi halal, membatasi akses pasar. Kegiatan pemberdayaan bertujuan meningkatkan efisiensi produksi dan pemasaran dengan melibatkan 11 petani melalui observasi, wawancara, pelatihan, dan penerapan teknologi. Hasilnya, teknologi ruang rak pengering mempercepat waktu pengeringan dari 6 hari menjadi 2 hari, dan mesin peras baru meningkatkan efisiensi dari 30 menit menjadi 20 menit per liter minyak. Pelatihan GMP dan IoT membantu petani meningkatkan standar produksi, sementara sertifikasi halal meningkatkan penjualan minyak herbal dari Rp1.500.000/bulan menjadi Rp2.500.000/bulan. Secara keseluruhan, kegiatan ini

meningkatkan produktivitas, kualitas, dan daya saing industri bunga matahari di Indonesia, membuka peluang bagi petani untuk berkembang di pasar global.

Kata kunci: *Ekonomi Hijau, Internet of Things, Minyak Bunga Matahari, Petani Bunga Matahari, Produktivitas.*

1. PENDAHULUAN

Bunga matahari (BM) atau *Helianthus annuus L.* merupakan tanaman yang menyukai sinar matahari penuh, tahan terhadap kekeringan, dan memiliki perakaran dalam untuk menyerap unsur hara (Obel et al., 2022). Bunga matahari memiliki prospek pengembangan yang dapat meningkatkan kesejahteraan petani. Seluruh bagian tanaman dapat dimanfaatkan dan menghasilkan nilai tambah (Nurhasanah et al., 2023).

Biji bunga matahari jika diperas dapat menghasilkan minyak mentah sebagai bahan baku industri makanan dan kosmetik (de Sousa et al., 2018; Jagtap et al., 2022; Kuts & Makarchuk, 2022; Mwitwa, 2013; Pilorge, 2020), produk sampingan sebagai pakan ternak (Rosdiani et al., 2022), bioenergi (Leiva-Candia et al., 2015), kertas industri (Rudi et al., 2016), dan bahan baku pendukung industri tekstil (Natarjan & Nadanam, 2015).

Data statistik FAO menunjukkan Indonesia belum tercatat sebagai penghasil minyak biji BM ([FAO] Food and Agriculture Organization, 2023). Ukraina dan Rusia adalah dua negara terbesar penghasil minyak biji bunga matahari tahun 2022 rata-rata 3.675 juta ton (Statista, 2024).

Statistik FAO mencatat terjadinya kesenjangan antara tingkat konsumsi dan produksi. Tingkat produksi hanya mampu memenuhi konsumsi (permintaan) sebesar 0,26% (Statista, 2024). Oleh sebab itu, terdapat peluang bagi Indonesia untuk memenuhi konsumsi biji bunga matahari di tingkat global.

Masyarakat petani bunga matahari melihat peluang berkontribusi dalam memanfaatkan potensi Indonesia mengembangkan agroindustri bunga matahari. Agroindustri bunga matahari sudah berkembang di Indonesia. Mitra merupakan penggagas pengembangan Agroindustri bunga matahari di Indonesia. Mitra menjalin komunitas dengan petani Agroindustri bunga matahari di Sumatera Utara, Jawa Tengah, Jawa Timur, dan Jawa Barat. Namun, kelompok tani yang dikelola masih terbatas di wilayah Jawa Barat.

Mitra sebagai ketua kelompok tani bunga matahari berkolaborasi dengan dua investor, yaitu Yayasan Masjid Peradaban Percikan Iman (YMPPI) (Percikan Iman, 2023) di Desa Banjaran Bandung Selatan, dan Sinergi Foundation (SF) di Teras Lembang (Arian, 2022) Bandung Barat.

Lokasi kebun wakaf YMPPI berlokasi di Arjasari, Pinggirsari, dan Harjasari. Kedua investor mewakafkan lahan untuk dikelola Mitra. Bagi hasil disepakati kedua belah pihak 20% investor dan 80% mitra. Lokasi-lokasi kebun inilah yang dijadikan lahan pekerjaan bagi kelompok tani bunga matahari.

Saat ini, mitra belum bisa memproduksi benih unggul, karena benih unggul F1 masih diimpor dari Kazakhstan dan China. Biji bunga matahari diperoleh dari hasil pemipilan secara manual dengan pisau oleh tenaga kerja, yaitu ibu-ibu rumah tangga yang bekerja selama 5 jam dengan upah Rp60.000- perhari (gambar 1).



Gambar 1. Pekerja Pemipil Bunga Matahari



Gambar 2. Tempat Penjemuran Konvensional yang Digunakan Petani

Hasil panen harus dikeringkan untuk diolah. Proses pengeringan masih dijemur dengan cara konvensional di kebun (gambar 2), ada juga yang dikeringkan pada *greenhouse* di Desa Banjaran (gambar 3).

Penelitian terdahulu yang telah berhasil melakukan pengeringan biji, yaitu pada biji jagung di rak menggunakan mesin pengering (Soekarno et al., 2023). Selain itu, hasil penelitian mengenai rak pengering pada biji pala (Kaplale et al., 2017) dan biji sorgum (Mariyam et al., 2021) juga telah dilakukan. Namun belum ditemukan rak pengering untuk biji bunga matahari. Hal ini yang melandasi dibuatnya rak pengering untuk biji bunga matahari bagi petani bunga matahari, serta dikembangkan dengan mengintegrasikan bersama sistem kendali dan monitoring berbasis IoT.



Gambar 3. *Greenhouse*

Hal ini menunjukkan bahwa mitra belum dapat mengoptimalkan hasil pengeringan melalui cara penjemuran konvensional, sehingga produktivitas minyak yang dihasilkan tidak optimal (kondisi optimal: 30% minyak, 70% ampas) (Arifin et al., 2020; Katja, 2012; Surbakti, 2011). Dampaknya adalah tingkat produktivitas belum sesuai target yang diharapkan, yaitu 30% dari total bahan baku yang diperas.

Saat ini telah dilakukan beberapa inovasi teknologi pada budidaya pertanian yang menjadi penelusuran pustaka dari kegiatan ini melalui pemanfaatan lampu LED sebagai pengganti sinar matahari (Cita, 2025), pemanfaatan *greenhouse* (Tando, 2019), inovasi sistem tumpang sari (Fatchiya et al., 2016), teknologi pemanfaatan pupuk organik cair dan padat (Hadi, 2019), inovasi pertumbuhan bunga matahari dengan media tanam tandan kosong kelapa sawit (Audina et al., 2017), teknologi budidaya bunga

matahari (Sumarni et al., 2020).

Selain itu, hasil penelitian *smart farming* dengan memanfaatkan teknologi kecerdasan buatan dan *internet of things* telah dilakukan (Rachmawati, 2020) untuk meningkatkan produktivitas budidaya tanaman dan kesejahteraan petani. Hal ini menjadi landasan pentingnya implementasi teknologi IoT pada budidaya bunga matahari pada proses pengeringannya dan meningkatkan produktivitas pengolahan biji menjadi minyak.

Hasil panen dikirim menggunakan motor dengan tiga karung berbobot 50 kg, atau mobil pick-up berkapasitas 30 karung berbobot 50 kg/karung. Pengiriman ke lokasi pengepresan di Desa Cihanjuang dan Gandrung. Pengepresan biji masih sederhana (gambar 4).



Gambar 4. Proses Pemasakan Biji Bunga Matahari

Minyak goreng yang dihasilkan adalah minyak goreng murni (*crude natural oil*) tanpa proses RBD (*refined, bleached, deodorized*), hanya melalui proses penyaringan (gambar 5).



Gambar 5. Hasil Minyak Murni Bunga Matahari

Mesin ini berfungsi untuk menghasilkan minyak goreng, minyak bunga matahari herbal, dan produk sampingan. Dengan mode *cold*, mesin menghasilkan minyak herbal, sedangkan mode *hot* digunakan untuk minyak goreng. Saat ini, masalah produksi yang muncul adalah keausan mesin pemeras (gambar 6), menyebabkan penurunan produktivitas.



Gambar 6. Mesin Pemeras dalam Keadaan Aus

Dampaknya permintaan konsumen tidak dapat dipenuhi optimal. Produk sampingan hasil pengepresan seperti gulungan kertas arang memiliki nilai protein tinggi sehingga baik untuk pakan ternak (Hermansyah et al., 2019) (gambar 7).



Gambar 7. Produk Sampingan Hasil Pemerasan

Tujuan kegiatan pemberdayaan masyarakat ini adalah: meningkatkan produktivitas pada proses pemerasan, meningkatkan produktivitas proses pengeringan, menerapkan GMP, dan meningkatkan nilai penjualan minyak herbal bunga matahari.

Permasalahan

Mitra adalah ketua kelompok tani bunga matahari yang membudidayakan tanaman dari benih hingga panen, lalu mengolah bijinya menjadi minyak goreng dan herbal. Selain bertani, Mitra juga memasarkan minyak bunga matahari melalui instagram, tiktok, dan facebook. Pengolahan biji masih sederhana, dengan pengeringan konvensional di bawah sinar matahari, lalu pemerasan menggunakan mesin yang dimodifikasi dengan galon minuman mineral sebagai silo penampung biji.

Permasalahan pertama, pada proses pemerasan dilakukan di rumah produksi yang berlokasi di Cihanjuang Parongpong Bandung Barat. Rendemen minyak yang optimal adalah 30% dari total biji yang diperas. Minyak herbal saat ini maksimal hanya dapat diproduksi sebanyak 40 botol/bulan, dari target 100 botol/bulan.

Hal ini terjadi karena kondisi mesin pemeras yang sudah aus, sehingga saat proses memeras tidak mampu menghasilkan minyak secara optimal, bahkan ampas yang 70% kadang terbawa di hasil perasan seperti disajikan pada gambar 6. Saat ini, mesin peras yang digunakan bukanlah mesin hasil pabrikan. Namun, hasil modifikasi dari mitra dan operator mesin peras, seperti yang disajikan pada gambar 4.

Permasalahan kedua, proses pengeringan biji bunga matahari masih dilakukan dengan mengandalkan energi panas matahari (penjemuran konvensional). Hal ini menyebabkan terjadi *idle* pada mesin pemeras yang harusnya sudah memulai memeras, namun harus menunggu, karena biji bunga matahari hasil panen belum dapat diperas disebabkan oleh biji bunga matahari yang belum kering sempurna.

Permasalahan ketiga adalah belum diterapkannya GMP pada rumah produksi minyak bunga matahari.

Ketiga permasalahan di atas merupakan permasalahan di bidang aspek produksi. Permasalahan keempat pada aspek pemasaran, terkait dengan tuntutan konsumen terhadap produk halal, baik produk halal makanan ataupun kosmetik. Minyak herbal bunga

matahari merupakan jenis minyak kosmetik untuk keperluan *skin care*. Produk minyak herbal belum tersertifikasi halal. Merek minyak herbal dengan sertifikat halal diharapkan dapat meningkatkan penjualan.

Sub permasalahan di bidang produksi adalah (1) Produktivitas minyak bunga matahari yang dihasilkan mesin pemeras belum optimal. (2) Proses pengeringan hasil panen biji bunga matahari masih memanfaatkan energi sinar matahari (konvensional), dan hasil pengeringannya belum optimal. (3) Agroindustri belum menerapkan GMP dengan optimal.

Sub permasalahan di (4) bidang pemasaran adalah belum semua produk olahan biji bunga matahari yang dihasilkan bersertifikasi halal. Saat ini, mitra telah mampu memproduksi tiga jenis produk berbahan baku biji bunga matahari, yaitu minyak goreng, minyak herbal, dan pakan ternak. Produk minyak goreng dengan merek *Primary Organic Sunflower Oil* telah memiliki sertifikat halal, namun produk minyak herbal belum memiliki sertifikat halal.

Produk bersertifikat halal lebih mudah dipasarkan dan memiliki kredibilitas tinggi bagi konsumen. Saat ini, produk tersebut telah dipromosikan melalui tiktok, instagram, dan facebook.

Solusi yang ditawarkan

Solusi yang ditawarkan terbagi dua, yaitu aspek produksi dan pemasaran. Solusi pada aspek produksi yang pertama adalah instalasi mesin pemeras baru. Solusi kedua adalah instalasi IoT pada ruang rak pengering, dan Solusi ketiga adalah implementasi GMP pada rumah produksi minyak bunga matahari melalui kegiatan pelatihan implementasi GMP.

Solusi pada aspek pemasaran adalah mendaftarkan produk minyak herbal bunga matahari sehingga berhasil bersertifikat halal. Perolehan sertifikat halal diharap dapat meningkatkan nilai penjualan.

2. METODE

Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Kegiatan pemberdayaan kepada masyarakat petani bunga matahari mulai dilaksanakan di Kebun Lembang, Kabupaten Bandung Barat

pada hari Selasa, 30 April 2024 hingga Desember 2024 (tabel 1).

Tabel 1. Waktu Pelaksanaan

Kegiatan	Waktu
Sosialisasi	30 April 2024
Pelatihan implementasi GMP	22 Agustus 2024
Pelatihan implementasi IoT	19 September 2024
Pendaftaran Halal	15 Agustus 2024
Penerapan teknologi	19 September 2024
Pendampingan evaluasi	20 September-10 Desember 2024

Kegiatan yang akan dilakukan adalah sosialisasi, pelatihan, penerapan teknologi, pendampingan-evaluasi, dan keberlanjutan program. Kegiatan pelatihan terbagi menjadi tiga kegiatan, yaitu: (1) Pelatihan Pemanfaatan IoT, (2) Pelatihan Implementasi (GMP), dan (3) Pendaftaran Halal. Tahapannya disajikan pada gambar 8.

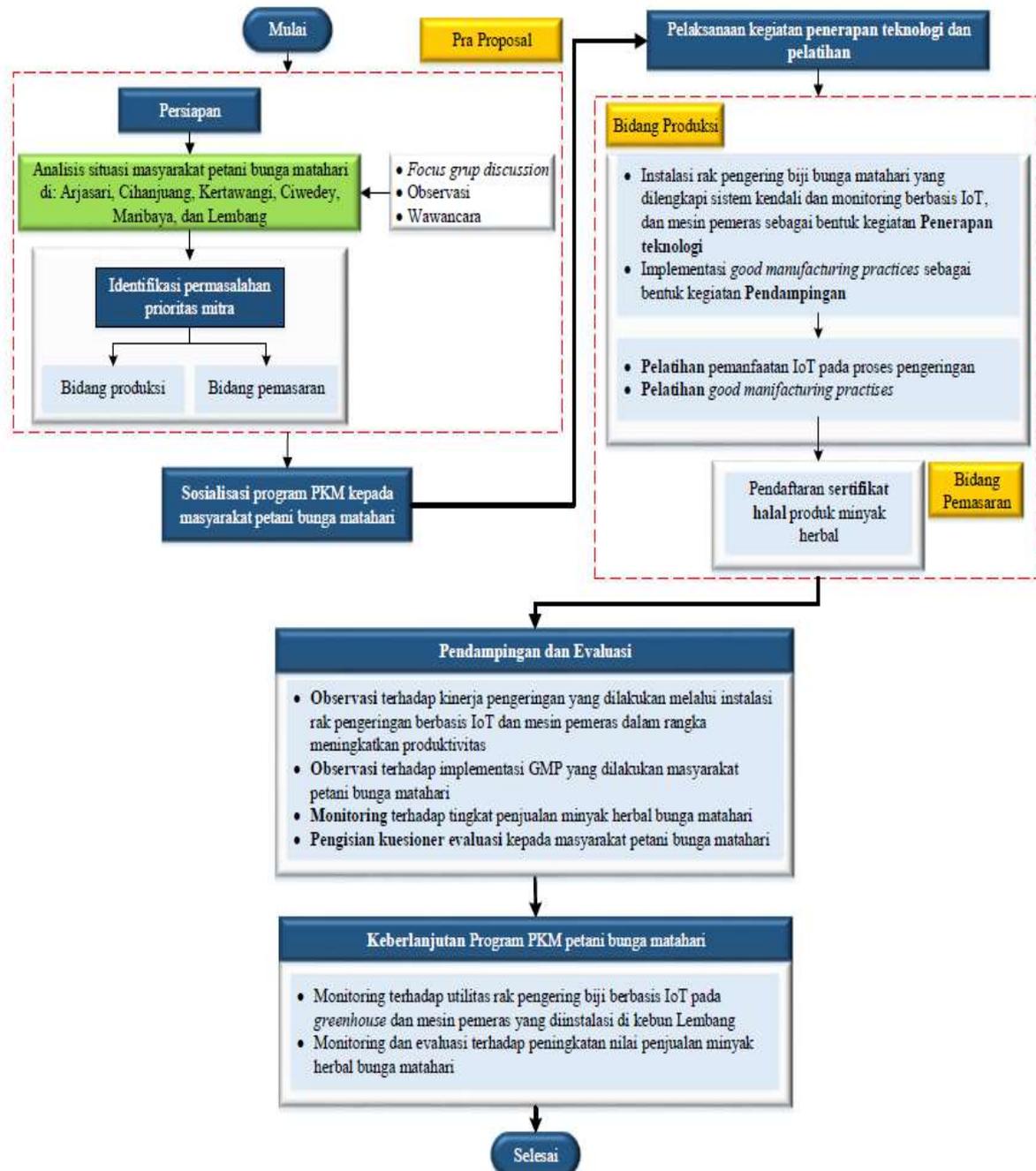
Tempat pelaksanaan kegiatan sosialisasi dan pelatihan dilakukan di Teras Lembang. Tempat pelaksanaan implementasi IoT dilakukan di Kebun Arjasari. Pelaksanaan implementasi GMP dilakukan di pabrik pemerasan minyak di Cihanjuang.

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan pada kegiatan sosialisasi ini adalah: laptop, LCD proyektor, dan *smartphone*. Digunakan sebagai media presentasi serta *smartphone* sebagai kamera untuk media dokumentasi kegiatan.

Indikator Keberhasilan

Indikator keberhasilan kegiatan ini adalah: (1) Peningkatan produksi adalah produksi minyak herbal, (2) Percepatan proses pengeringan dari 6 hari menjadi 2 hari, (3) Implementasi GMP adalah *Layout* produksi sudah diperbaiki, operator menggunakan masker saat memeras biji, pencahayaan lampu telah ditambah di ruang produksi, dan ruang produksi rutin dibersihkan, dan (4) Peningkatan nilai jual dari dari Rp1.500.000/bulan menjadi Rp2.500.000/bulan.



Gambar 8. Tahapan Pelaksanaan

Langkah Pelaksanaan

Langkah pelaksanaan kegiatan pengabdian yang dilakukan adalah sosialisasi, pelatihan, penerapan teknologi, pendampingan dan evaluasi, serta keberlanjutan program PKM petani BM. Pelaksanaan kegiatan ini dilakukan untuk menyelesaikan permasalahan prioritas mitra di bidang produksi dan pemasaran. Uraian metode tahapan program PKM petani bunga matahari divisualisasikan pada gambar 10.

Kegiatan pengabdian ini diinisiasi dengan persiapan kegiatan PKM petani bunga matahari. Tujuannya adalah untuk inisiasi kegiatan pra

proposal. Kegiatan yang dilakukan adalah analisis situasi masyarakat petani bunga matahari pada kebun Arjasari, Cihanjuang, Kertawangi, Ciwede, Maribaya, dan Lembang. Analisis situasi dilakukan dengan cara *Focus group discussion* (FGD) bersama ketua petani, observasi di lokasi lahan, dan wawancara dengan masyarakat petani yang ditemui. Hal ini menjadi uraian deskriptif pada analisis mitra dan mengidentifikasi permasalahannya.

Tahapan pertama dari kegiatan ini adalah sosialisasi. Sosialisasi dilakukan oleh tim pengabdian yang terdiri dari 3 dosen dan 4

mahasiswa. Keilmuan ketiga dosen berasal dari multi disiplin ilmu, yaitu Teknik Industri, Teknologi pangan, dan Teknik elektro. Sosialisasi dilakukan kepada masyarakat petani bunga matahari yang berjumlah 11 anggota. Kegiatan ini akan dilaksanakan di Kebun Lembang yang berada satu lokasi dengan wilayah agrowisata Teras Lembang Bandung Barat.

Sosialisasi terkait program ini secara keseluruhan dan perancangan rak akan dilakukan oleh dosen dan mahasiswa bidang ilmu Teknik industri. Sosialisasi terkait instalasi mesin pemeras dan rak pengering biji dengan sistem kendali dan monitoring berbasis IoT akan dilakukan oleh dosen dan mahasiswa bidang ilmu Teknik Elektro. Sosialisasi terkait dengan GMP akan dilaksanakan oleh dosen dan mahasiswa bidang ilmu Teknik pangan.

Tahapan kedua adalah pelaksanaan kegiatan penerapan teknologi yang akan menyelesaikan permasalahan prioritas di bidang produksi. Penerapan teknologi yang dilakukan adalah instalasi rak pengering biji bunga matahari dengan sistem kendali dan monitoring berbasis IoT, dan mesin pemeras. Rak pengering akan menghasilkan biji bunga matahari dalam kondisi kadar air 12% (Pérez et al., 2019). Pada kondisi ini, biji bunga matahari akan menghasilkan rendemen optimal jika diperas, yaitu sebesar 30% dari berat total biji yang diperas. Kondisi mesin yang sudah aus saat ini, harus didukung dengan mesin pemeras baru yang akan optimal dalam menghasilkan minyak bunga matahari, dan akan merealisasikan peningkatan produktivitas yang ditargetkan masyarakat petani bunga matahari.

Untuk mendukung kegiatan instalasi rak pengering dan mesin pemeras, maka dilakukan kegiatan implementasi GMP agar hasil perasan mesin dan pelaksanaan proses produksi biji bunga matahari telah sesuai dan sejalan dengan praktek GMP. Pelaksanaan kegiatan GMP dilakukan dalam bentuk pendampingan dari Tim program PKM kepada masyarakat petani bunga matahari.

Tahapan ketiga adalah pelatihan pemanfaatan IoT pada proses pengeringan dan pelatihan implementasi GMP. Setelah pelatihan, maka akan dilakukan solusi permasalahan di bidang pemasaran, yaitu pendaftaran sertifikat halal produk minyak herbal.

Tahapan keempat adalah kegiatan pendampingan dan evaluasi. Evaluasi akan dilakukan dalam bentuk observasi, monitoring,

dan umpan balik melalui pengisian kuesioner dari mitra. Aktivitasnya adalah: (1) Observasi terhadap kinerja pengeringan yang dilakukan melalui instalasi rak pengeringan berbasis IoT dan mesin pemeras untuk peningkatan produktivitas, (2) Observasi terhadap implementasi GMP yang dilakukan masyarakat petani bunga matahari, (3) Monitoring terhadap tingkat penjualan minyak BM herbal, dan (4) Pengisian kuesioner evaluasi kepada masyarakat petani bunga matahari.

Tahap kelima adalah keberlanjutan. Kegiatan yang dilakukan adalah: (1) Pendampingan berkelanjutan yang bertujuan memastikan petani tetap dapat menerapkan teknologi yang terinstalasi, dan mengadakan sesi konsultasi jika petani menemui kendala pada alat, (2) Evaluasi efektivitas teknologi dengan menyesuaikan metode pengeringan dan pemerasan jika ditemukan ada tantangan teknis atau efisiensi yang dapat ditingkatkan, (3) Monitoring implementasi GMP, (4) Optimalisasi pemasaran, dan (5) Mengembangkan perangkat IoT yang tidak tergantung listrik, namun menggunakan panel surya yang menggunakan konsep energi terbarukan.

Tahapan Pelaksanaan

Tahapan pelaksanaan kegiatan disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Tahapan Pelaksanaan dan Target Luaran

No.	Tahapan Pelaksanaan	Hasil Pelaksanaan
1	Sosialisasi	Terlaksana, hadir 11 anggota petani
2	Penerapan teknologi	
	- Pembuatan ruang rak pengering biji	Terinstalasi 1 unit
	- Pembuatan rak pengering biji	Terinstalasi 4 unit
	- Sistem kendali dan monitoring berbasis IoT	Terinstalasi 1 set unit
	- Penggantian mesin peras baru	Terinstalasi 2 unit
	- Pengadaan mesin perontok	Terinstalasi 1 unit
3	Pendampingan	
	- Pelatihan implementasi GMP	Terlaksana, hadir 11 anggota petani
	- Pelatihan implementasi IoT	Terlaksana, hadir 11 anggota petani
4	Evaluasi	
	- Monitoring ruang rak dan rak	Ruang rak, rak, dan sistem

No.	Tahapan Pelaksanaan	Hasil Pelaksanaan
	pengering melalui sistem kendali berbasis IoT	kendali berbasis IoT berfungsi dengan baik, dan petani dapat menggunakan dengan baik
	- Monitoring mesin peras - Monitoring mesin perontok - Monitoring implementasi GMP	Peningkatan produktivitas Peningkatan produktivitas Kriteria GMP terimplementasi
5	Keberlanjutan	Pendampingan berkelanjutan terlaksana

Waktu	Kegiatan	Pemateri
10.00-11.00	Sosialisasi sistem kendali dan monitoring rak pengering	Octarina Samijayani
11.00-12.00	Sosialisasi <i>Good Manufacturing Practices</i>	Maryam Jameelah,
12.00-13.30	ISHOMA dan menuju Pabrik Cihanjuang	
13.30-14.30	Evaluasi Sebelum Implementasi GMP di Pabrik Cihanjuang	Maryam Jameelah
14.30-15.30	Diskusi Perencanaan Kegiatan dengan Mitra	Tim

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan Kegiatan Sosialisasi

Kegiatan sosialisasi telah dilaksanakan pada tanggal 6 Juli 2024, yang berlangsung di Kebun Lembang dan dihadiri oleh tim pelaksana dan sebelas orang dari kelompok petani bunga matahari (gambar 9).



Gambar 9. Kegiatan Sosialisasi

Kegiatan sosialisasi di Kebun Lembang dilanjutkan dengan kunjungan ke pabrik yang berlokasi di Cihanjuang. Kegiatan di pabrik adalah mengevaluasi sebelum implementasi GMP. Rincian kegiatan sosialisasi disajikan pada tabel 3.

Tabel 3. Susunan Acara

Waktu	Kegiatan	Pemateri
06.00-09.00	Perjalanan menuju Lokasi	Tim
09.00-10.00	Sosialisasi implementasi rak pengering	Nunung Nurhasanah

Hasil dari kegiatan sosialisasi adalah disepakatinya waktu untuk pelaksanaan pelatihan implementasi GMP, pendaftaran sertifikat halal, pelatihan implementasi IoT, dan penerapan teknologi.

Pelaksanaan Kegiatan Pelatihan Implementasi GMP

Kegiatan pelatihan implementasi GMP (gambar 10) telah dilakukan dengan mengundang narasumber, yaitu Ibu Hamidatur, S.Tp.,M.Si. yang bersertifikat BNSP sebagai Fasilitator POM Jakarta.



Gambar 10. Pelatihan Implementasi GMP

Kegiatan ini dilakukan secara *hybrid*, narasumber menyampaikan materi secara daring di Jakarta. Tim pelaksana, ketua petani, dan masyarakat petani mengikuti pelatihan dan berkumpul secara luring di Pabrik Cihanjuang.

Hasil audit fasilitas untuk pemenuhan GMP adalah: (1) Pada fasilitas sementara pemenuhan

kriteria mendapat penilaian di huruf D, (2) Masih banyak celah di sekitar ruang yang dapat menjadi tempat kritis adanya kontaminasi baik fisik dan mikrobiologi, (3) Atap atau langit-langit ruang produksi belum memenuhi kriteria penilaian GMP karena banyak debu dan sarang laba-laba, (4) Pencahayaan tempat produksi masih minim dan belum menerangi semua sudut dalam ruang produksi, (5) Lokasi fasilitas berada di pinggir jalan ada baiknya ruangan masuk ataupun keluar selalu tertutup, (6) Lokasi fasilitas produksi sementara sudah memenuhi dalam hal tidak dekat dengan lokasi pembuangan akhir, saluran air pembuangan lancar serta tertutup, (7) Lantai belum dikeramik namun sudah halus sehingga dapat memenuhi kriteria GMP, (8) *Layout* fasilitas produksi dan alur produksi harus segera ditetapkan dan dimaksimalkan agar penerapan GMP dapat terpenuhi, dan (9) Pembersihan fasilitas sudah memenuhi kriteria mulai dari alat hingga limbah.

Hasil pelatihan mengarahkan ketua masyarakat petani bunga matahari untuk menyesuaikan rumah produksi sesuai ketentuan yang disampaikan saat pelatihan GMP dan direalisasikan setelah kegiatan pelatihan di rumah produksi. Hal-hal yang diterapkan setelah dilakukan pelatihan GMP adalah: (1) Memperbaiki *Layout* pabrik mulai dari pekerjaan peras sampai pengemasan, (2) Membersihkan debu dan sarang laba-laba di plafon secara rutin, (3) Menambah pencahayaan ruang produksi dari 10 Watt menjadi 40 Watt, (4) Menggunakan masker, sarung tangan, dan penutup rambut saat melakukan proses pemerasan biji di mesin peras, dan (5) Pembersihkan lantai produksi secara rutin.

Hasil dari pelatihan adalah implementasi GMP di rumah produksi. Implementasi yang telah dilakukan adalah memperbaiki *Layout* pabrik mulai dari pekerjaan peras sampai pengemasan, membersihkan debu dan sarang laba-laba di plafon secara rutin, menambah pencahayaan ruang produksi dari 10 Watt menjadi 40 Watt, menggunakan masker, sarung tangan, dan penutup rambut saat melakukan proses pemerasan biji di mesin peras, serta membersihkan lantai produksi secara rutin.

Pelaksanaan Kegiatan Pelatihan Implementasi IoT

Pelatihan implementasi IoT (gambar 11) adalah produk teknologi dan inovasi dalam bentuk soft (pemahaman pengetahuan). Hasil

pelatihan IoT menambah wawasan masyarakat petani bunga matahari dalam menerapkan sistem kendali dan monitoring berbasis IoT yang ditanamkan di produk ruang rak. Hal-hal yang dipahami dan dapat dilakukan oleh admin dari masyarakat petani bunga matahari adalah: (1) Mampu melakukan *on/off* terhadap sistem kendali dan monitoring melalui aplikasi Blynk, (2) Sudah menginstalasi perangkat lunak Blynk pada telepon cerdas milik admin dan ketua masyarakat petani bunga matahari, dan (3) Sudah memahami konsep berpikir sistem kendali dan monitoring berbasis IoT dengan telepon cerdas yang digunakan.



Gambar 11. Pelatihan Implementasi IoT

Hasil dari kegiatan ini adalah admin dapat mengoperasikan perangkat IoT dengan baik, dan diberikan jadwal perawatan harian, mingguan, bulanan, dan tahunan. *Ceklist* perawatan mesin disajikan pada tabel 4.

Tabel 4. Ceklis Perawatan Mesin

Perawatan	Indikator	Ceklist
Pembersihan <i>Loading Hopper</i> dan <i>Nozzle</i>	Bersih dari debu dan kotoran	√
Periksa kondisi dan kebersihan <i>screw</i> dan rumah <i>screw</i>	Suara mesin normal dan putaran mesin normal	√
Periksa Pin dan kawat pada <i>screw</i>	Pin dan kawat harus sudah terpasang pada <i>screw</i>	√
Periksa <i>heater</i>	Suhunya optimal	√
Pembersihan <i>Oil Collection Container</i> atau wadah	Bersih dari debu dan kotoran	√
Pengecekan Kabel	Kabel tidak ada yang terputus atau terkelupas	√
Pengecekan <i>Belt Drive</i>	Suara mesin normal dan putaran mesin normal	√

Perawatan	Indikator	Ceklist
Pengecekan <i>Electric Motor Screw</i>	<i>Screw</i> berputar secara normal dan putarannya normal	√

Relevansi pelaksanaan kegiatan ini adalah meningkatkan wawasan dan pengetahuan masyarakat petani bunga matahari khususnya ketua dan admin dalam pemanfaatan sistem kendali dan monitoring ruang rak dan rak yang berbasis IoT. Produk (ruang rak dan rak) ini sangat membantu petani dalam menghasilkan biji kering dengan kadar air minimal 30%. Penggunaan produk ini terbukti telah membantu petani dalam memperoleh biji kering siap peras dengan kadar air 31%-34%. Hal ini menjadi relevansi pentingnya pelaksanaan Pelatihan implementasi IoT bagi masyarakat petani bunga matahari.

Kegiatan ini sangat bermanfaat bagi masyarakat petani bunga matahari. Hal ini karena masyarakat petani sekarang mampu mengoperasikan aplikasi Blynk yang terhubung sebagai sistem kendali dan monitoring proses pengeringan.

Peningkatan produktivitas sebelum dan sesudah pelatihan implementasi IoT disajikan pada tabel 5.

Tabel 5. Tabel Peningkatan Produktivitas

Sebelum	Sesudah
<ul style="list-style-type: none"> • Tidak memahami perangkat IoT, sensor, dan aplikasi Blynk • Belum mampu menggunakan aplikasi Blynk • Rendeman biji bunga matahari tidak tercapai minimal 30% 	<ul style="list-style-type: none"> • Telah memahami perangkat IoT, sensor, dan aplikasi Blynk • Sudah mampu menggunakan aplikasi Blynk • Rendeman biji bunga matahari tercapai antara 31%-34%

Pelaksanaan Kegiatan Pendaftaran Halal

Kegiatan koordinasi dilakukan untuk persiapan sosialisasi, persiapan pelatihan, pendaftaran halal, diskusi pelaporan, dan publikasi. Koordinasi dengan ketua kelompok tani dilakukan melalui daring dengan tautan zoom (gambar 12).



Gambar 12. Rapat Koordinasi

Pendaftaran halal dilakukan untuk produk minyak herbal yang termasuk jenis kosmetik. Tim pelaksana telah berhasil mendaftarkan Nomor Induk Berusaha (NIB), dan sertifikat halal telah terdaftar dengan nomor KF-SD-202410064059 Tanggal 19 Oktober 2024 dari Kepala Badan Penyelenggara Jaminan Produk Halal Republik Industri (gambar 13).



Gambar 13. Sertifikat Halal

Tujuan aspek pemasaran tercapai melalui perolehan sertifikat halal. Hal ini berdampak pada peningkatan penjualan sebesar 66,67%. Pada penjualan awal per bulan adalah 30 botol menjadi 50 botol/bulan.

Minyak herbal dijual dengan harga Rp50.000/botol. Artinya sebelum mendapat sertifikat halal nilai penjualan yang diperoleh adalah Rp1.500.000, kemudian meningkat menjadi Rp2.500.000 rata-rata perbulan.

Pelaksanaan Kegiatan Penerapan Teknologi

Kegiatan penerapan teknologi yang berhasil dilakukan adalah (1) Ruang rak dan rak pengering biji bunga matahari dengan sistem kendali dan monitoring berbasis IoT, (2) Mesin pemeras biji bunga matahari, (3) Mesin perontok biji bunga matahari, (4) Alat ukur kadar air biji bunga matahari.

Penerapan teknologi menggunakan lampu LED pada kegiatan ini telah merujuk pada hasil penelitian terdahulu seperti penggunaan lampu LED sebagai pengganti sinar matahari (Cita, 2025) dan implementasi *smart farming* yang terkait *artificial intelligence* dan IoT (Rachmawati, 2020).

Instalasi Ruang Rak dan Rak Pengering

Penerapan teknologi berbasis IoT diimplementasi pada rak pengering biji bunga matahari yang terdapat pada ruang rak pengering. Modifikasi rak pengering digunakan untuk mengeringkan biji BM hasil panen yang dibawa dari berbagai Lokasi kebun kelompok tani. Modifikasi rak pengering terbuat dari material besi *hollow* dan kasa besi untuk menampung biji yang siap dikeringkan. Hal ini seperti disajikan pada gambar 14.



Gambar 14. Modifikasi Rak Pengering Biji Bunga Matahari

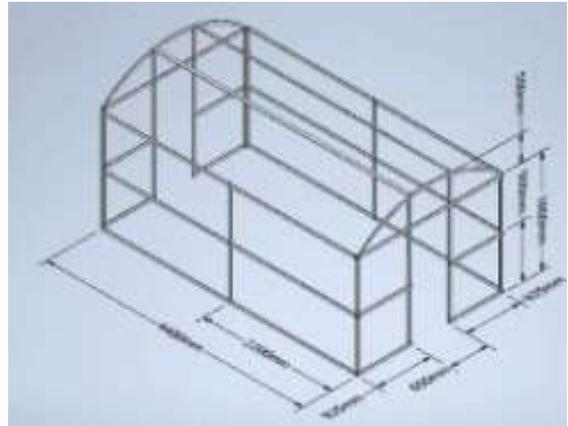


Gambar 15. Lampu Pengering Biji Bunga Matahari

Pada rak pengering dipasang lampu untuk mengeringkan biji BM. Lampu dipasang sebanyak 8 untuk masing rak, sehingga 16

lampu akan terpasang jika kondisi biji masih lembab (gambar 15).

Rak pengering dimodifikasi dengan rangka besi hollow dan penutup plastik UV untuk melindungi biji dari sinar UV berlebihan, meredam panas, serta menjaga kelembaban (gambar 16). Rak ini telah terdaftar sebagai Desain Industri dengan Nomor IDD000074665 pada 24 Januari 2025.



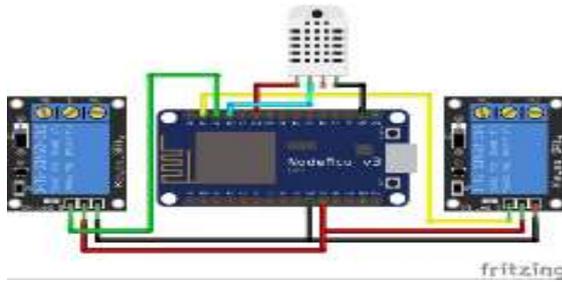
Gambar 16. Ruang Rak Pengering Biji Bunga Matahari

Kelembaban dijaga dengan *exhaust fan* yang dipasang pada ruang rak (gambar 17). Satu unit dipasang di atas pintu masuk rak, dan satu unit di instalasi di bawah rak.



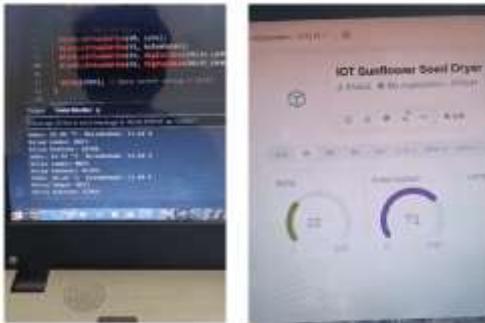
Gambar 17. Exhaust Fan

Exhaust fan dan lampu dikendalikan melalui sistem *wiring* berbasis *Internet of things* yang dilengkapi sensor *microcontroller*, dan dimonitor melalui aplikasi *Blynk*. Sistem *wiring* seperti disajikan pada gambar 18, dan aplikasi *Blynk* disajikan pada gambar 19.



Gambar 18. Sensor *Microcontroller*

Sistem kendali dan monitoring proses pengeringan biji BM didukung melalui jaringan internet dan *router*. *Router* berfungsi untuk menghubungkan perangkat IoT ke internet, menyebarkan sinyal WiFi, dan menghubungkan beberapa perangkat.



Gambar 19. Aplikasi Blynk

Kebermanfaatan penerapan teknologi ini adalah masyarakat petani bunga matahari tidak lagi mengandalkan energi matahari untuk mengeringkan biji hasil panen secara konvensional. Masyarakat petani sudah memanfaatkan ruang rak yang sangat membantu dalam meningkatkan efektivitas tingkat kering biji bunga matahari siap peras.

Peningkatan produktivitas dari dampak instalasi penerapan teknologi ini disajikan pada tabel 6.

Tabel 6. Efisiensi Waktu Pengeringan

Sebelum	Sesudah
Pengeringan dilakukan selama 6 hari atau 144 jam	Pengeringan hanya 2 hari atau 48 jam

Instalasi Mesin Pereras Biji Bunga Matahari

Mesin pereras biji bunga matahari memiliki kapasitas 3-5kg/jam, listrik 400 watt/220V, material stainless steel, dimensi 43x16x29 cm, dengan berat mesin 10kg. Mesin pereras biji disajikan pada gambar 20.



Gambar 20. Mesin Pereras Biji Bunga Matahari

Mesin peras dapat digunakan dalam proses panas untuk minyak goreng dan proses dingin untuk minyak herbal. Teknologi ini sangat membantu petani bunga matahari, karena minyak yang dihasilkan lebih bersih tanpa ampas, serta proses peras lebih cepat dibanding mesin sebelumnya. Peningkatan produktivitas akibat teknologi ini disajikan dalam tabel 7.

Tabel 7. Efisiensi Waktu Pemerasan Biji Bunga Matahari

Sebelum	Sesudah
1 liter minyak diperoleh dalam waktu 30 menit	1 liter minyak diperoleh dalam waktu 20 menit

Instalasi Mesin Perontok Biji Bunga Matahari

Mesin perontok biji bunga matahari (gambar 21) adalah inovasi teknologi yang digunakan oleh petani untuk meningkatkan efisiensi proses produksi. Mesin ini fleksibel, dapat dipindahkan ke kebun, dan menggantikan tenaga kerja manual dalam pemipilan biji. Diproduksi oleh operator berpengalaman, mesin ini menggunakan penggerak bensin untuk mengurangi biaya transportasi, sehingga bonggol dirontokkan langsung di kebun sebelum dikeringkan dalam ruang rak.



Gambar 21. Mesin Perontok Biji Bunga Matahari

Kebermanfaatan penerapan teknologi ini adalah masyarakat petani bunga matahari sangat terbantu dengan adanya mesin perontok biji bunga matahari. Hal ini dikarenakan dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas minyak bunga matahari.

Peningkatan produktivitas dari dampak instalasi penerapan teknologi ini disajikan pada tabel 8.

Tabel 8. Peningkatan Pemipilan Biji Bunga Matahari

Sebelum	Sesudah
5 jam memipil 0,105 kg biji bunga matahari	5 jam memipil 3,6 kg biji bunga matahari

Alat Ukur Kadar Air Biji Bunga Matahari

Alat ukur kadar air biji bunga matahari adalah produk teknologi dan inovasi dalam bentuk hard yang dimanfaatkan oleh masyarakat petani bunga matahari untuk memastikan kadar air biji yang siap diperas. Kondisi ini sangat membantu dalam menghasilkan rendemen minyak minimal 30%.

Alat ukur ini bersifat *mobile*, bisa dibawa dengan mudah dari satu lokasi ke lokasi lain. Saat ini, jumlah alat ukur ini adalah 1 unit. Alat ini ditempatkan di rumah produksi Cihanjuang Bandung Barat (gambar 22).



Gambar 22. Alat Pengukur Kadar Air Biji Bunga Matahari

Kebermanfaatan penerapan teknologi ini adalah masyarakat petani bunga matahari sangat terbantu dengan adanya alat ukur kadar air biji bunga matahari. Hal ini dikarenakan dapat

meningkatkan efisiensi dan produktivitas minyak bunga matahari (tabel 9).

Tabel 9. Optimasi Kadar Air Biji Bunga Matahari

Sebelum	Sesudah
Intuisi Ketua Masyarakat dengan hasil kadar air tidak dapat dipastikan 13%	Diperoleh kadar air optimal 13%

Evaluasi Peningkatan Produktivitas dan GMT

Evaluasi peningkatan produktivitas dilaksanakan melalui penyediaan ruang rak dan rak pengering biji bunga matahari, penggantian mesin pemeras biji, penyediaan mesin perontok biji bunga matahari, implementasi IoT sebagai sistem kendali dan monitoring, serta implementasi GMP.

4. SIMPULAN DAN SARAN

Kegiatan ini meningkatkan produktivitas kelompok tani bunga matahari, meningkatkan kesejahteraan petani, dan meningkatkan daya saing agroindustri bunga matahari di Indonesia.

Peningkatan produktivitas mesin dengan mesin peras baru tercapai dengan efisiensi percepatan waktu peras 33,33%. Peningkatan produktivitas proses pengeringan berhasil mencapai efisiensi 66,67%. Hasil implementasi GMP adalah petani telah memperbaiki *Layout*, area fasilitas produksi, menambah pencahayaan, memakai masker dan perlengkapan operator saat memeras biji dengan mesin peras, serta membersihkan lantai produksi secara rutin. Peningkatan penjualan minyak herbal dalam aspek pemasaran berhasil meningkat hingga 66,67%.

Pada pengembangan lebih lanjut, teknologi rak pengering berbasis IoT dapat direplikasi pada kelompok tani bunga matahari di Jawa Timur, Jawa Tengah, dan Sumatera Utara guna meningkatkan produktivitas. Selain itu, sistem kendali dan monitoring dapat dikembangkan dengan sumber energi terbarukan seperti panel surya untuk mengurangi ketergantungan pada listrik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi, Riset, dan Teknologi

Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi (DRTPM) Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset atas pemberian dana kegiatan pemberdayaan berbasis masyarakat tahun anggaran 2024 dan Lembaga Penelitian, Inovasi, dan Pemberdayaan Masyarakat (LPIPM) Universitas Al-Azhar Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- Arian, T. (2022). Sinergi Foundation Presentasikan Land of Wakaf Teras Lembang. Megapolitan. <https://monitor.co.id/2022/08/05/sinergi-foundation-presentasikan-land-of-wakaf-teras-lembang/>
- Audina, M., Wawan, W., & Yetti, H. (2017). Pertumbuhan dan Produksi Bunga Matahari (*Helianthus Annuus. L*) Pada Dua Jenis Medium Yang diberi Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit. Jom Faperta Universitas Riau, 4(1), 1–11.
- Cita, I. (2025). Manfaat Teknologi Lampu LED: Gantikan Matahari untuk Produksi Tanaman. Belajar Tani. <https://belajartani.com/manfaat-teknologi-lampu-led-gantikan-matahari-untuk-produksi-tanaman/>
- de Sousa, L. O., Ferreira, M. D. P., & Mergenthaler, M. (2018). Agri-food chain establishment as a means to increase sustainability in food systems: Lessons from sunflower in Brazil. *Sustainability (Switzerland)*, 10(7). <https://doi.org/10.3390/su10072215>
- Fatchiya, A., Amanah, S., & Kusumastuti, Y. I. (2016). Penerapan Inovasi Teknologi Pertanian dan Hubungannya dengan Ketahanan Pangan Rumah Tangga Petani. *Jurnal Penyuluhan*, 12(2), 190–197. <http://ejurnal.litbang.pertanian.go.id/index.php/fae/article/view/4280>
- Food and Agriculture Organization. (2023). *FAO Statistics*. FAO. <https://www.fao.org/faostat>
- Hadi, M. C. H. (2019). Analisis Pertumbuhan Tanaman Bunga Matahari (*Helianthus annuus L.*) dengan Pemberian Pupuk Organik Cair dan Pupuk Organik Padat. Universitas Wijaya Kusuma Surabaya.
- Hermansyah, B., Lokapirnasari, W. P., & Fikri, F. (2019). Pengaruh Substitusi Tepung Biji Bunga Matahari (*Helianthus annuus L.*) dalam Pakan Komersial dengan Konsentrasi tertentu terhadap Performa Ayam Pedaging. *Jurnal Medik Veteriner*, 2(1), 7–12. <https://doi.org/10.20473/jmv.vol2.iss1.2019.7-12>
- Jagtap, S., Trollman, H., Trollman, F., Garcia-Garcia, G., Parra-López, C., Duong, L., Martindale, W., Muneke, P. E. S., Lorenzo, J. M., Hdaifeh, A., Hassoun, A., Salonitis, K., & Afy-Shararah, M. (2022). The Russia-Ukraine Conflict: Its Implications for the Global Food Supply Chains. *Foods*, 11(14), 1–23. <https://doi.org/10.3390/foods11142098>
- Kaplale, A. R., Rawung, H., & Tooy, D. (2017). Pengereng Biji Pala (*Myristica fragrans* Houtt) menggunakan Energi Mahatahari dan LPG (*Liquefied Petroleum Gas*) dengan Bantaun Alat Pengereng. Pendidikan Kimia PPs UNM, 1(1), 91.
- Kuts, T., & Makarchuk, O. (2022). Supply chain in the crop production industry of Ukraine: Main participants and peculiarities of integration. *Journal of European Economy*, 21(December), 0–2.
- Leiva-Candia, D. E., Tsakona, S., Kopsahelis, N., García, I. L., Papanikolaou, S., Dorado, M. P., & Koutinas, A. A. (2015). Biorefining of By-product Streams from Sunflower-based Biodiesel Production Plants for Integrated Synthesis of Microbial Oil and Value-added Co-products. *Bioresource Technology*, 190, 57–65. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2015.03.114>
- Mariyam, S., Utama, Y. H., Susanti, D. Y., & Dewi, R. R. (2021). Karakteristik Fisik Proses Pengerengan Biji Sorgum (*Sorghum Bicolor L. Moench*) dengan Menggunakan Pengereng Hybrid Tipe Rak. *Gorontalo Agriculture Technology Journal*, 4(2), 55. <https://doi.org/10.32662/gatj.v4i2.1780>
- Mwita, T. (2013). Analysis of Supply Chain of Sunflower in Singida. Mzumbe University.
- Natarjan, N., & Nadanam, K. (2015). Rhizofiltration of Textile Dye Sludge Using Sunflower Plant. *IOSR Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology*, 9(May), 16–19. <https://doi.org/10.9790/2402-091221619>
- Nurhasanah, N., Adlina, G. N., Mudrikah, I. I., Chirzun, A., & Sriwana, I. K. (2023). Effectiveness of Value-Added Input-Output Method in Upstream and Midstream Supply Chain Network of Sunflower Agro-industry.

- In IPB (Ed.), *The Third International Conference on Innovation In Technology and Management for Sustainable Agroindustry* (p. 8). IPB University. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1358/1/012027>
- Obel, Rosadi, F. N., Jamsari, Rahmat, A., & Seswita. (2022). Pertumbuhan dan Hasil Bunga Matahari Pada Lahan Pantai Kabupaten Pesisir Selatan. *Jurnal Galung Tropika*, 11(April), 23–30.
- Percikan Iman. (2023). Percikan Iman. Facebook. <https://www.facebook.com/percikaniman/>
- Pérez, E. E., Bäumlér, E. R., Crapiste, G. H., & Carelli, A. A. (2019). Effect of Sunflower Collets Moisture on Extraction Yield and Oil Quality. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 121(2). <https://doi.org/10.1002/ejlt.201800234>
- Pilorge, E. (2020). Sun flower in the global vegetable oil system: situation, specificities and perspectives. *Oilseed & Fats Crops and Lipids*, 27(34), 11. <https://doi.org/https://doi.org/10.1051/ocl/2020028R>
- Rachmawati, R. R. (2020). Smart Farming 4.0 untuk Mewujudkan Pertanian Indonesia Maju, Mandiri, dan Modern. Rika Reviza Rachmawati. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*, 38(2), 137–154. <http://dx.doi.org/10.21082/fae.v38n2.2020.137-154>
- Rosdiani, A., Darmawan, R. F., & Al-Mundzir, H. A. (2022). Pengukuran kinerja manajemen rantai pasokan dengan model supply chain operations reference (scor) terhadap produktivitas kerja. *Nautical: Jurnal Ilmiah Multidisplin*, 1(4), 235–240. <https://jurnal.arkainstitute.co.id/index.php/nautical/article/view/158>
- Rudi, H., Resalati, H., Eshkiki, R. B., & Kermanian, H. (2016). Sunflower stalk neutral sulfite semi-chemical pulp: an alternative fiber source for production of fluting paper. *Journal of Cleaner Production*, 127, 562–566. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.04.049>
- Soekarno, S., Nadzirah, R., Indarto, I., Lestari, N. P., Bahariawan, A., & Karimah, N. (2023). Pengendalian Suhu Ruang pada Mesin Pengering Vertikal Tipe Rak (*Vertica Tray Dryer*) dalam Pnegeringan Biji Jagung (*Zea mays L.*). *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian Dan Biosistem*, 11(1), 113–124. <https://doi.org/10.29303/jrpb.v11i1.454>
- Statista. (2024). Export volume of sunflowerseed oil worldwide from 2016/17 to 2023/24. <https://www.statista.com/statistics/620317/sunflowerseed-oil-export-volume-worldwide-by-country/>
- Sumarni, T., Yurlisa, K., Sebayang, H. T., Wicaksono, K. P., & Nugroho, A. (2020). Penerapan Teknologi Budidaya Bunga Matahari di Kelompok Tani Hortikultura. *Jurnal Inovasi Hasil Pengabdian Masyarakat (JIPEMAS)*, 3(1), 15. <http://riset.unisma.ac.id/index.php/jipemas/article/view/5035eISSN2621-783X%7CpISSN2654-282XDOI:http://dx.doi.org/10.33474/>
- Tando, E. (2019). Review: Pemanfaatan Teknologi Greenhouse Dan Hidroponik Sebagai Solusi Menghadapi Perubahan Iklim Dalam Budidaya Tanaman Hortikultura. *Buana Sains*, 19(1), 91. <https://doi.org/10.33366/bs.v19i1.1530>