



Revitalisasi Sentral Kentang dengan *Smart Greenhouse* Berbasis IoT dan *Smart Agrologistik* dalam Pembibitan Kentang serta Pengolahan Produk *Mashed Potato* di Bondowoso

Rudi Wardana^{1*}, Faisal Lutfi², Huda Oktafa³, Refa Firgiyanto¹, Rizkika Ramadhani¹, Bayu Kurniawan¹

¹Jurusan Produksi Pertanian, Politeknik Negeri Jember

²Jurusan Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Jember

³Jurusan Kesehatan, Politeknik Negeri Jember

*E-mail Koresponden: rudi_wardana@polije.ac.id

Article History:

Received:

8 April 2025

Revised:

7 Juni 2025

Accepted:

15 Juni 2025

Kata Kunci:

Pembibitan Kentang,

Smart Greenhouse, IoT,

Tepung Kentang, *Mashed*

Potato

Abstrak: Bondowoso memiliki agroklimat yang mendukung budidaya kentang dalam skala yang besar, tetapi produktivitasnya mengalami penurunan setiap tahunnya hingga mencapai 16,6 ton/Ha. Salah satu penyebabnya adalah serangan Nematoda Sista Kentang dan penyakit hawar daun, yang berdampak pada hilangnya hasil panen hingga 98,6%. Selain itu ketersediaan benih kentang yang hanya 7.045 ton dari dalam negeri dan 5.316 ton benih Impor. Permasalahan juga muncul pada saat panen raya, dimana belum adanya diversifikasi produk kentang yang bisa meningkatkan nilai ekonominya terutama pada saat harga jual kentang segar turun. Manajemen pertanian yang kurang memadai juga menambah permasalahan mitra untuk mengantisipasi kendala-kendala pada proses budidaya, panen dan pasca panen, serta proses pemasaran yang lebih luas. Solusi yang ditawarkan berdasarkan permintaan mitra melalui diskusi yaitu pengadaan tempat pembibitan desain terbuka dan tertutup dengan menggunakan smart screen house pembibitan berbasis IoT untuk membantu petani memproduksi benih yang berkualitas. Solusi yang kedua yaitu pengolahan *Mashed Potato* menjadi tepung kentang untuk diversifikasi produk. Ketiga yaitu penerapan smart agrologistic untuk mengantisipasi kendala-kendala yang mempengaruhi proses budidaya, panen dan pasca panen, serta proses pemasaran. Adapun luaran dari kegiatan ini yaitu terdapat peningkatan pengetahuan petani sebesar 90% terkait pembibitan tanaman kentang; otomatisasi pengendalian iklim mikro melalui penambahan aset dalam bentuk rumah pembibitan kentang dengan smart greenhouse berbasis IoT, Tingkat kontaminasi dapat diminimalisir sampai 90% melalui proses sterilisasi dan seleksi yang sesuai SOP. Adanya peningkatan pengetahuan sebesar 100% terkait diversifikasi *mashed potato* menjadi tepung kentang. Tingkat partisipasi aktif petani sebesar 80% dalam menggunakan aplikasi smart agrologistic.

Pendahuluan

Produksi kentang di dalam negeri mengalami fluktuatif mulai dari tahun 2019 hingga 2021. Tingkat produktivitas kentang untuk 12 provinsi di Indonesia rata-rata 15 ton/Ha sampai 17 ton/Ha. Produktivitas ini masih tergolong rendah jika dibandingkan dengan potensi hasil dari setiap varietas, dimana produktivitasnya bisa mencapai 25 sampai 33 ton/Ha (BPS,

2022). Bondowoso merupakan salah satu provinsi di Jawa Timur yang memiliki tanah subur serta agroklimat yang mendukung dalam proses budidaya kentang. Produktivitas kentang disana mencapai 19 ton/Ha. Akan tetapi pada setiap tahunnya terus mengalami penurunan hingga 16,6 ton/Ha. Dimana menurut (Laksono *et al.*, 2019) menyebutkan bahwa Salah satu penyebabnya adalah adanya serangan NSK (Nematoda Sista Kentang). Selain itu penyakit hawar daun yang disebabkan oleh cendawan patogen *Phytophthora infestans*, dapat menyebabkan kehilangan hasil panen hingga 98,6% (Haverkort, 1990, Forbes, 1994, Rakotonindrainana *et al.*, 2012, Ambarwati *et al.*, 2019). Penyebab lain seperti ketersediaan bibit juga merupakan salah satu permasalahan petani dalam budidaya tanaman kentang. Kebutuhan benih kentang di Indonesia pada tahun 2021, mencapai 143.740 ton, akan tetapi ketersediaan benihnya hanya 12.361 ton atau 8,6% yang berasal dari produksi benih dalam negeri 7.045 ton dan sisanya berasal dari benih Impor sebanyak 5.316 ton (Hortikultura, 2021).

Di desa Sempol, Kabupaten Bondowoso budidaya kentang telah menjadi ekonomi lokal utama yang menjadi sumber pendapatan bagi banyak petani di daerah tersebut. kelompok petani “Potato” merupakan salah satu kelompok petani kentang yang konsisten berbudidaya kentang. Sejak tahun 2000 kelompok petani ini sudah melakukan budidaya kentang (Gambar 1). Daerah tersebut memiliki jenis tanah Andosol, dengan letak geografis yang berada pada ketinggian antara hingga 1500 mdpl. Serta agroklimat antara 10°C hingga 23°C, dengan Tingkat kelembaban antara 57-70%, serta curah hujan 1000 hingga 2200 mm/tahun menjadikan daerah tersebut sangat cocok untuk budidaya kentang dalam skala luas.



Gambar 1. Budidaya Kentang di Desa Sempol

Meskipun sumber daya alam di Desa Sempol mendukung budidaya kentang, permasalahan ketersediaan bibit unggul juga terjadi pada kelompok petani disini. Dukungan pemerintah kabupaten Bondowoso merilis sekitar 24 varietas untuk dikembangkan menjadi bibit unggul lokal, akan tetapi para petani tersebut hanya memilih dua varietas saja yaitu Atlantic dan Granola. Padahal bibit kentang dari Bondowoso banyak diminati oleh daerah lain, seperti Bali, Sulawesi, Sumatra, sampai Aceh. Akan tetapi produksi bibit kentang di Bondowoso rata-rata 10 ton/h, sehingga perlu dilakukan optimalisasi semua potensi mulai dari sumber daya manusia, sumber daya alam (lahan, dan agroklimat), serta sarana dan prasarana untuk penyediaan bibit kentang yang ada di Bondowoso.

Revitalisasi sentral kentang di Bondowoso menjadi kebutuhan mendesak. Upaya seperti penerapan sistem smart farming dengan memanfaatkan teknologi akan dapat membantu petani untuk membuat keputusan yang lebih baik dan efektif terkait pengelolaan

tanaman, penggunaan sumber daya lebih efisien, serta mampu memprediksi faktor risiko yang berpengaruh terhadap hasil panen. Selain itu, pengembangan sistem agrologistik pintar akan meningkatkan efisiensi dalam rantai pasok, mulai dari produksi sampai distribusi, memastikan kentang tetap pada kondisi yang baik dan segar. Pengembangan produk bernilai tambah seperti tepung kentang dari *mashed potato* menawarkan potensi besar bagi diversifikasi produk serta peningkatan nilai ekonomi. Diversifikasi produk kentang seperti tepung kentang dari *mashed potato* tidak hanya memberikan variasi dalam penawaran pada produk lokal, tetapi juga memiliki daya tarik tinggi bagi konsumen dengan permintaan pasar yang terus berkembang terhadap makanan olahan yang praktis dan berkualitas. Tepung kentang ini merupakan suatu produk transformasi dari kentang mentah untuk mendapatkan profil flavor yang lebih baik, penguatan properti kelarutan serta emulsi (Buzera *et al.*, 2023).

Tujuan pengabdian ini yaitu untuk meningkatkan kemampuan Mitra dalam melakukan pembibitan dan pasca panen kentang sesuai SOP serta pengolahan dan pemasaran produk yang inovatif sehingga dapat memberdayakan petani untuk beradaptasi dengan perubahan zaman, dengan mengintegrasikan praktik terbaik dalam pertanian dengan teknologi modern. Luaran kegiatan pengabdian ini memiliki kontribusi dalam pencapaian IKU Politeknik Negeri Jember terutama pada IKU 1.2 dan IKU 2.3. Selain itu, kegiatan ini juga melibatkan Mahasiswa yang merupakan bagian dari MBKM di Politeknik Negeri Jember dengan pengakuan rekognisi sebesar 10 SKS.

Kebaharuan

Kegiatan ini merupakan program lanjutan dari pengabdian sumber dana DAPTV tahun 2023 (Wardana *et al.*, 2024), dimana permasalahan mitra mengenai pembibitan kentang perlu diselesaikan dengan cara menerapkan penerapan *smart greenhouse* berbasis IoT (Wardana *et al.*, 2022) dan (Agustianto *et al.*, 2021). Sektor ini juga mengalami tantangan serius yang mempengaruhi produktivitas serta efisiensi produksi. Beberapa faktor seperti minimnya penerapan teknologi modern, kurang efisiennya manajemen agrologistik, dan kurangnya diversifikasi produk dapat menghambat potensi pertumbuhan perekonomian. Petani kentang di Bondowoso masih menggunakan metode pertanian tradisional, yang rentan terhadap fluktuasi iklim, sehingga hal ini yang berkontribusi pada ketidakpastian hasil panen dan juga kualitas produk yang rendah, yang pada akhirnya dapat mempengaruhi daya saing dari produk lokal di pasar yang semakin kompetitif.

Metode

Kegiatan pengabdian ini dilaksanakan mulai bulan Oktober hingga Desember tahun 2024. Tempat pelaksanaan di Desa Sempol, Kecamatan Ijen, Kabupaten Bondowoso dengan melibatkan kelompok petani Potato. Pihak yang terlibat dalam pelaksanaan kegiatan pengabdian ini adalah tim pelaksana yang terdiri dari dosen, mahasiswa serta praktisi, Pusat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (P3M) Politeknik Negeri Jember, serta masyarakat Desa Sempol.

Berikut tahapan kegiatan yang dilakukan pada pengabdian ini:

- 1) Tahap persiapan dan koordinasi dengan mitra.
- 2) Studi literatur riset: menyusun materi penyuluhan dan pelatihan.
- 3) Pemberdayaan SDM dan Pengembangan Produksi kentang melalui inovasi perbenihan kentang, budidaya, diversifikasi produk olahan kentang melalui implementasi hasil riset (Wardana *et al.*, 2022; Widodo *et al.*, 2022; Choirunnisa & Wardana, 2021; Djenal *et al.*, 2018). Pada tahap ini juga akan dilakukan penerapan *smart farming* pada *screenhouse* pembibitan kentang dengan tahapan: 1) Identifikasi dan pemilihan lokasi yang tepat untuk pembangunan *screenhouse*. 2) Pembangunan *screenhouse* dengan teknologi modern berbasis IoT. 3) Implementasi teknologi *Smart Farming*. 4) Tahap pelatihan dan pendampingan.
- 4) Penguatan manajemen pertanian melalui penerapan aplikasi *smart* agrologistik.
- 5) Monitoring dan Evaluasi.

Hasil

Pembibitan kentang di *greenhouse* dengan IoT (*Internet of Things*) adalah konsep yang sangat menarik dan inovatif. Dalam konsep ini, *greenhouse* digunakan sebagai media pembibitan kentang yang dikontrol dan dipantau menggunakan teknologi IoT. Dalam *greenhouse*, kondisi lingkungan seperti suhu, kelembaban, dan intensitas cahaya dapat dipantau dan dikontrol menggunakan sensor dan aktuator yang terhubung dengan sistem IoT. Pemanfaatan *Internet of Things* (IoT) dalam pembibitan kentang dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas (Gambar 2.). Berikut adalah beberapa cara IoT dapat diterapkan dalam proses ini: 1) Pemantauan Lingkungan: Sensor dapat dipasang untuk memantau suhu, kelembaban, dan pH tanah. Data ini dapat membantu petani menentukan kondisi optimal untuk pertumbuhan bibit kentang. 2) Sistem Irigasi Cerdas: Menggunakan sensor kelembaban tanah, sistem irigasi otomatis dapat diaktifkan hanya saat dibutuhkan, mengurangi penggunaan air dan memastikan tanaman mendapatkan kelembaban yang cukup. Dengan integrasi teknologi IoT, pembibitan kentang dapat menjadi lebih efisien dan produktif, sekaligus meminimalkan risiko dan mengoptimalkan sumber daya.



Gambar 2. Kegiatan Pengabdian Pembibitan Kentang di Greenhouse

A. Pembibitan Kentang dengan Menerapkan Teknologi *Smart Greenhouse* Berbasis IoT

Salah satu penyebab menurunnya produksi kentang adalah kualitas bibit yang kurang baik. Hal ini disebabkan karena petani lebih banyak menggunakan bibit umbi kentang dari generasi sebelumnya dan tidak menggunakan bibit yang berkualitas unggul (Pitojo, 2004). Rendahnya rata-rata produktivitas kentang nasional juga dipengaruhi oleh kecenderungan petani menggunakan bibit kentang kurang bermutu. Kondisi ini terjadi karena mahalnnya harga bibit kentang bermutu, sedangkan harga kentang konsumsi relatif rendah. Sedangkan menurut (Nuraini *et al.*, 2016) menyebutkan rendahnya produktivitas kentang selain disebabkan karena penggunaan benih kentang yang kurang bermutu, pengendalian hama dan penyakit tanaman kentang juga menjadi hal yang belum tertangani secara optimal, serta keterbatasan kultivar kentang yang sesuai dengan kebutuhan pasar dan lingkungan tumbuh. Dengan demikian maka diperlukan proses edukasi dan pelatihan mengenai pembibitan kentang yang terstandar. Kegiatan pertama yang dilakukan dalam pengabdian ini yaitu penyuluhan pembibitan kentang sesuai dengan SOP. Berikut merupakan SOP pembibitan kentang menurut Direktorat Perbenihan Hortikultura Tahun 2015:

a. Persemaian Secara Konvensional

Standar Operasional Prosedur (SOP) pembibitan kentang yang disusun oleh Direktorat Perbenihan meliputi berbagai tahapan untuk memastikan mutu dan keberhasilan bibit yang dihasilkan. Tahap pertama dalam prosedur ini adalah pemilihan benih berkualitas yang bebas dari infeksi hama dan penyakit. Bibit yang dipilih sebaiknya memiliki karakteristik unggul sesuai dengan standar varietas yang ditetapkan oleh Kementerian Pertanian. Pentingnya pemilihan benih yang sehat adalah agar tanaman memiliki daya tahan yang baik dan potensi hasil yang tinggi. Setelah proses pemilihan, dilakukan langkah sterilisasi untuk menghilangkan patogen yang mungkin ada di permukaan benih. Sterilisasi biasanya melibatkan perendaman dalam larutan desinfektan ringan, kemudian diikuti dengan pembilasan bersih dan proses pengeringan. Langkah selanjutnya adalah persiapan media tanam menggunakan campuran tanah subur, pupuk organik, dan pasir dengan komposisi yang seimbang untuk memastikan drainase yang optimal. Media ini kemudian disterilisasi agar terbebas dari mikroorganisme yang dapat merusak bibit. Media tanam perlu diperhatikan kelembaban serta pH-nya, di mana kisaran optimal berada antara 5,5 hingga 6,5. Media yang sudah disiapkan dimasukkan ke dalam wadah kecil seperti polybag atau pot, yang akan digunakan sebagai tempat pembibitan pada tahap awal pertumbuhan. Bibit kentang ditanam dengan menanam umbi bertunas di media tersebut. Jarak tanam dan kedalaman disesuaikan dengan panduan Direktorat Perbenihan agar akar dapat tumbuh optimal.

Selama tahap pembibitan ini, bibit memerlukan perawatan seperti penyiraman, pemupukan, dan pengendalian hama secara berkala. Penyiraman dilakukan sesuai dengan kebutuhan tanaman, karena kelebihan air dapat menyebabkan umbi membusuk. Pemupukan dilakukan secara berkala dengan menggunakan pupuk organik untuk mendukung pertumbuhan tanpa meninggalkan residu berbahaya. Pemeliharaan yang mencakup

pengendalian hama dan penyakit. Direktorat merekomendasikan penggunaan pestisida alami atau organik untuk menjaga kesehatan bibit tanpa merusak lingkungan. Kesehatan tanaman dipantau secara rutin, dan segera diambil jika ada tanda-tanda serangan hama atau penyakit. Penyiangan juga dilakukan agar bibit bebas dari gulma yang dapat menghambat pertumbuhan. Bibit yang sudah mencapai usia sekitar 3-4 minggu kemudian dilakukan proses aklimatisasi. Proses ini membantu bibit beradaptasi dengan kondisi di luar ruangan sebelum dipindahkan ke lahan utama. Bibit siap tanam biasanya memiliki daun hijau yang sehat dan akar yang kuat. Setelah melalui aklimatisasi, bibit dipindahkan ke lahan utama sesuai jadwal yang sudah direncanakan. Proses pemindahan dilakukan secara hati-hati untuk menghindari kerusakan pada akar.

b. Persemaian dengan *greenhouse* berbasis IoT

Dalam beberapa tahun terakhir, perkembangan teknologi telah memberikan berbagai inovasi dalam sektor pertanian, salah satunya melalui penerapan *Internet of Things* (IoT). Teknologi IoT memungkinkan pengelolaan yang lebih efisien pada berbagai aspek pertanian, termasuk dalam budidaya tanaman dengan kebutuhan spesifik, seperti kentang. Pembibitan kentang merupakan proses yang cukup menantang karena membutuhkan kondisi lingkungan yang terkendali, terutama dari segi suhu, kelembaban, pencahayaan, dan nutrisi. Berapa penerapan teknologi yang diterapkan pada mitra antara lain:

- 1) Sterilisasi wadah tanam dan ruangan persemaian (*greenhouse*) dengan larutan desinfektan (bakterisida dan fungisida)
- 2) Menyiapkan larutan nutrisi tanaman, yang terdiri dari unsur hara makro dan mikro, yang kemudian dimasukkan pada bak penampungan
- 3) Sebelum benih ditanam, sebaiknya disimpan di Gudang dengan penyinaran terang agar benih dapat bertunas dengan banyak dan kuat
- 4) mengontrol suhu dan juga kelembaban dari ruang persemaian dengan perangkat IoT

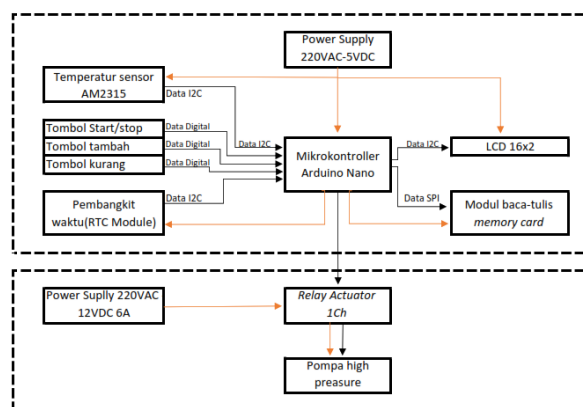
Pada kegiatan pertama ini selain melakukan penyuluhan terkait proses pembibitan yang sesuai dengan SOP. Mitra juga diberikan pelatihan terkait dengan penerapan teknologi IoT pada proses pembibitan kentang. Berikut merupakan proses pembuatan *greenhouse* dan juga instalasi alat IoT-nya (Gambar 3).



Gambar 3. a) Proses pembuatan *greenhouse*; b) Proses Instalasi IoT; c) Proses Perawatan Bibit Kentang

Pada pengabdian ini *greenhouse* yang digunakan memiliki ukuran 18 m², dan

teknologi IoT yang digunakan yaitu mengukur suhu udara dan kelembaban dengan menempatkan beberapa sensor suhu di atas media, dan kelembaban di medianya. Pengaturan penyemprotan dilakukan secara otomatis jika suhu mencapai di atas 33°C. dan berhenti setelah mencapai kondisi sesuai dengan pengaturan pada IoT nya. Berikut merupakan model alur sistem IoT pada pembibitan kentang di *greenhouse* (Gambar 4).



a



b

Gambar 4. a) Model Alur Sistem IoT *Greenhouse* Bibit Kentang; b) Instalasi Perangkat IoT

Luaran yang dihasilkan pada kegiatan pertama ini diantaranya terjadi peningkatan pengetahuan mitra sebesar 80% mengenai proses pembibitan yang sesuai dengan SOP. Hal ini didukung dengan pernyataan dari mitra bahwa pembibitan yang dilakukan selama ini hanya sebatas menyimpan benih digudang dan dibiarkan begitu saja sampai benih berkecambah. Luaran yang kedua yaitu bertambahnya asset mitra yaitu berupa *greenhouse* berbasis IoT untuk proses pembibitan kentang secara otomatis, serta meningkatnya keterampilan mitra untuk menggunakan alat tersebut yaitu sebesar 85%.

Peningkatan Diversifikasi Produk Berupa Tepung Kentang dari *Mashed Potato*

Teknik pengolahan produk kentang menjadi tepung kentang dari *mashed potato* (Buzera et al., 2023). Produksi tepung kentang dapat dilakukan dengan berbagai teknik. Salah satu teknik pembuatan tepung kentang yaitu dapat dilakukan dengan pengeringan oven dengan bahan kentang tumbuk (*mashing*) (Gambar 5). Metode pengolahan tepung tersebut memiliki beberapa keunggulan diantaranya akan diperoleh produk tepung semi-instant

sehingga lebih cepat dalam penyajian, memiliki kandungan gula sederhana yang rendah sehingga mengurangi resiko diabetes dan memiliki karakteristik yang baik terutama untuk bahan baku produk *mashed potato*.



Gambar 5. Proses Pembuatan Tepung Kentang

Tahap awal pembuatan tepung kentang yaitu dengan pencucian bahan dengan air mengalir, kemudian dilakukan pengupasan dengan peeler, selanjutnya kentang kupas diiris tipis menggunakan slicer. Untuk mengurangi pencoklatan kentang iris dapat direndam dalam air atau larutan garam. Tahap berikutnya kentang iris direbus (boiling) pada suhu 95 °C selama 5 menit, dilanjutkan dengan penumbukan atau penghancuran (mashing) untuk memperkecil ukuran bahan. Selanjutnya bahan dikeringkan pada oven dengan suhu 58 °C selama 48 jam. Setelah bahan kering, langkah terakhir yaitu penepungan dengan miller dengan ukuran partikel tepung 70-80 mesh. Tepung kentang dapat dikemas dengan kantong plastik PE atau alumunium foil untuk mempermudah penyimpanan dan meningkatkan masa simpan. Berikut merupakan prosedur pembuatan tepung kentang dari bahan *mashed potato*:

➤ Tepung Instant *Mashed Potato* Murni

Prosedur Pembuatan

- 1) Kentang dibersihkan dari kotoran atau tanah yang menempel pada permukaan, selanjutnya kupas kulitnya
- 2) Kentang diiris tipis dengan tebal 5 mm
- 3) Kentang dikukus dengan api kecil (75°C) selama 20 menit, setelah itu angkat dan tiriskan
- 4) Kentang dihaluskan dengan alat tumbuk sampai halus dan letakkan adonan pada loyang secara merata dengan ketebalan 4-5 mm
- 5) Adonan kentang dikeringkan pada oven dengan suhu 75°C selama 10-14 jam
- 6) Adonan kentang yang kering dihancurkan sampai halus, selanjutnya disaring ukuran 60-80 mesh
- 7) Bubuk kentang dikemas rapat menggunakan alumunium foil

➤ Tepung Instant *Mashed Potato* (Campuran)

Prosedur Pembuatan

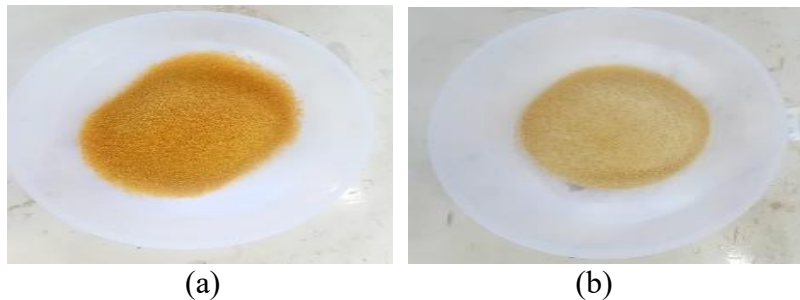
- 1) Kentang dibersihkan dari kotoran atau tanah yang menempel pada permukaan, selanjutnya kupas kulitnya
- 2) Kentang diiris tipis dengan tebal 5 mm
- 3) Kentang dikukus dengan api kecil (75°C) selama 20 menit, setelah itu angkat dan tiriskan
- 4) Kentang dihaluskan dengan alat tumbuk sampai halus, selanjutnya tambahkan susu bubuk (4%) dan margarin (2%). Adonan dicampur atau dihomogenkan secara merata
- 5) Adonan diletakkan pada loyang secara merata dengan ketebalan 4-5 mm
- 6) Adonan dikeringkan pada oven dengan suhu 75°C selama 10-14 jam
- 7) Adonan yang kering dihancurkan sampai halus, selanjutnya disaring ukuran 60-80 mesh
- 8) Bubuk kentang dikemas rapat menggunakan aluminium foil



Gambar 6. Produk Tepung Kentang a) Tepung Instant *Mashed Potato* (Campuran); b) Tepung Instant *Mashed Potato* Murni

Pada kegiatan yang kedua ini, mitra diberikan penyuluhan dan juga pelatihan dalam pengolahan kentang menjadi produk turunan sehingga dapat menjadi salah satu alternatif dalam diversifikasi pangan. Produk yang dibuat pada pelatihan ini yaitu membuat tepung kentang. Selain itu, peserta pelatihan juga diberikan materi mengenai kandungan gizi dan manfaat kesehatan dari umbi kentang, serta kelebihan dari produk tepung kentang ini. kemudian pada sesi selanjutnya peserta melakukan praktik mandiri membuat produk secara berkelompok yang terdiri dari 2-3 orang peserta. Adapun dampak yang dirasakan oleh peserta Ketika kegiatan pelatihan selesai, yaitu peserta kegiatan pelatihan telah mengetahui kandungan gizi dari kentang dan potensi kentang yang dapat digunakan untuk menjadi produk turunan yaitu berupa tepung kentang yang memiliki nilai ekonomi yang lebih tinggi serta daya simpan yang lebih lama dibandingkan kentang segarnya, sehingga hal ini membantu petani kentang terutama pada saat panen raya, dimana jumlah kentang melimpah dan harga menjadi lebih murah (Gambar 6.). Selama kegiatan pelatihan tersebut, peserta mampu untuk mempraktikkan pembuatan tepung kentang tersebut dengan hasil yang sangat baik. Hal tersebut ditandai dengan kemahiran peserta dalam melakukan pekerjaan sesuai dengan petunjuk teknisnya, serta hasil produk tepung kentangnya memiliki ciri penampakan

yang sesuai dengan standar yang ditetapkan selama pelatihan (Gambar 7.). Sedangkan untuk kendala yang dihadapi selama kegiatan tersebut yaitu, tidak tersedianya bahan baku kentang varietas Atlantik (kentang “putih”) yang memiliki rasa, tekstur, dan warna yang lebih menarik dibandingkan varietas lainnya. Hal ini dikarenakan pada saat kegiatan pelatihan belum ada lahan yang siap panen, sehingga alternatifnya menggunakan varietas Granula yang memiliki ciri yang mendekati. Dampak dari hasil kegiatan ini nantinya diharapkan dapat menjadi langkah awal untuk meningkatkan ekonomi dan kesejahteraan mitra.



Gambar 7. Produk Tepung Kentang a) Kentang kuning + susu+ margarin masak 75°C, 20 menit; b) Murni kentang kuning masak 75°C, 20 menit

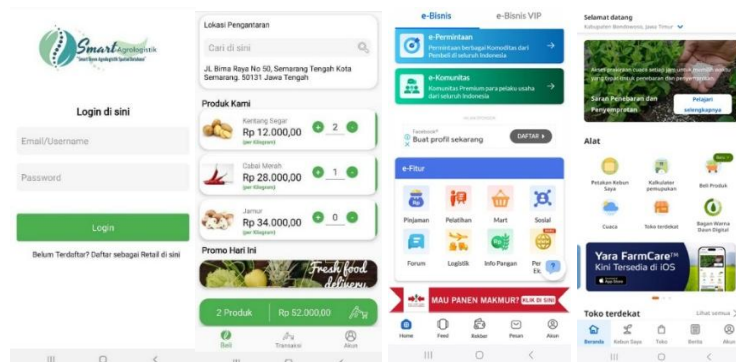
B. Peningkatan Posisi Tawar Petani melalui Penerapan Aplikasi Pintar Berbasis Android

Permasalahan utama para petani salah satunya yaitu lemahnya manajemen pertanian. Misalnya terlalu panjangnya rantai pasok (*supply chain*) yang melibatkan banyak aktor, mulai dari petani sampai kepada konsumen. Akan tetapi karena kurangnya sistem kolektif yang dilakukan secara langsung dari para petani kecil, sehingga hal ini menyebabkan banyak pelaku dan transaksi yang harus lakukan terlebih dahulu, yang pada akhirnya berdampak pada tingginya harga hasil pertanian (Susanawati *et al.*, 2017). Salah satu alternatif Solusi yang bisa digunakan yaitu dengan cara penguatan manajemen pertanian melalui penerapan aplikasi smart agrologistik. Pada kegiatan pengabdian yang ketiga ini melakukan penyuluhan dan juga pelatihan untuk menggunakan aplikasi berbasis android. Platform yang digunakan adalah aplikasi yang sudah tersedia di Playstore untuk mempermudah petani dalam proses penerapannya.

Aplikasi yang digunakan meliputi Agrologistik, Farmcare dan Ekosis (Gambar 8.). Ketiga aplikasi ini memiliki peran yang saling melengkapi dalam proses pertanian modern. Agrologistik adalah aplikasi yang berfokus pada pengelolaan rantai pasokan dan distribusi produk pertanian. Aplikasi ini membantu petani memastikan bahwa hasil panen dapat terdistribusi secara efisien dan tepat waktu ke pasar yang dituju, sehingga kualitas produk tetap terjaga. Selain itu, dengan dukungan data yang akurat, Agrologistik memungkinkan para petani mengoptimalkan biaya logistik serta memperluas jangkauan pemasaran. Farmcare hadir sebagai solusi pengelolaan kesehatan tanaman. Melalui aplikasi ini, petani kentang dapat memantau kondisi tanaman secara berkala, termasuk parameter penting seperti kelembaban tanah, suhu lingkungan, serta tingkat hama dan penyakit. Dengan fitur

pemantauan ini, petani dapat mengambil tindakan preventif untuk menjaga kesehatan tanaman mereka, sehingga hasil panen dapat lebih optimal dan risiko kerugian dapat ditekan. Di sisi lain, Ekosis berfungsi sebagai platform ekosistem digital yang menghubungkan petani dengan pihak-pihak terkait, seperti pemasok alat dan bahan pertanian, lembaga keuangan, serta konsumen. Aplikasi ini menyediakan akses ke berbagai sumber daya yang dibutuhkan oleh petani, termasuk akses pembiayaan dan jaringan pasar. Dengan adanya Ekosis, petani kentang dapat lebih mudah terhubung dengan sumber daya yang penting bagi keberlangsungan usaha mereka, serta meningkatkan keterjangkauan produk mereka di pasar yang lebih luas.

Berdasarkan hasil pengisian kuesioner membuktikan bahwa sekitar 80% peserta tertarik untuk menggunakan aplikasi tersebut. Sehingga harapannya aplikasi tersebut dapat memberikan manfaat bagi para petani untuk dapat memperoleh keuntungan yang layak dari hasil budidaya kentangnya dengan cara memangkas rantai pasok yang panjang.

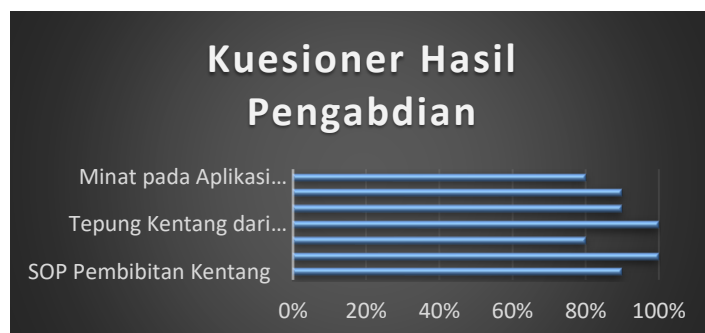


Gambar 8. Model Aplikasi Smart Agrolistik, Ekosis dan *Farmcare*

C. Indikator ketercapaian Kegiatan Pengabdian

Indikator ketercapaian pada kegiatan program pengabdian ini dapat dilihat dari peningkatan pengetahuan dan keterampilan yang diisi pada kuesioner (Gambar 9.). Berdasarkan hasil pengisian kuesioner tersebut dapat terlihat bahwa terdapat peningkatan pengetahuan peserta pelatihan mengenai pembibitan dengan kentang yang sesuai dengan SOP menggunakan *greenhouse* berbasis IoT, mulai dari yang tidak mengetahui SOP pembibitan hingga mengetahui pembibitan Sesuai SOP dengan menggunakan *greenhouse* berbasis IoT. Indikator ketercapaian kegiatan yang kedua juga dapat dilihat dari respon isian kuesioner peserta, dimana terjadi peningkatan pengetahuan dan juga keterampilan terkait pengolahan kentang menjadi tepung kentang dari mashed potato, hal ini dibuktikan dengan tertariknya peserta pelatihan untuk mengolah kentang menjadi tepung kentang, sebab menurut peserta proses pengolahannya tidak sulit dan juga produk yang dihasilkan memiliki nilai ekonomi yang lebih tinggi. Ketercapaian kegiatan yang ketiga yaitu terdapat peningkatan pengetahuan dan keterampilan mengenai aplikasi pertanian berbasis android, dimana peserta merasa terbantu dalam hal pemasaran produk langsung menuju kepada konsumen tanpa melalui rantai pasok yang terlalu panjang. Sehingga berdasarkan isian dari kuesioner tersebut dapat

disimpulkan bahwa tingkat pengetahuan dan keterampilan dari peserta pelatihan mengalami peningkatan hingga rata-rata 85%.



Gambar 9. Rekapitulasi Kuesioner Kegiatan Pengabdian Pembibitan Kentang Berbasis IoT

D. Monitoring dan Evaluasi

Kegiatan terakhir yang dilakukan dalam program pengabdian ini yaitu monitoring dan evaluasi (Gambar 10.). Pada kegiatan ini, tim pengabdian menghimpun informasi terkait keberlangsungan program yang sudah berjalan serta mencatat kendala-kendala yang dihadapi selama program tersebut berjalan, serta meminta masukan dan juga mencari solusi terkait permasalahan yang ditimbulkan selama kegiatan tersebut berlangsung. Hasil monitoring kegiatan tersebut kemudian dijadikan dasar dalam melakukan evaluasi secara menyeluruh terkait kegiatan yang sudah berlangsung. Adapun hasil monitoring pada kegiatan ini yaitu alat IoT berjalan dengan normal, akan tetapi karena musim penghujan mengakibatkan suhu dan kelembaban tidak mencapai batas optimal sesuai dengan pengaturan IoT nya, sehingga hal ini menyebabkan alat IoT jarang difungsikan untuk menurunkan suhu di *greenhouse* . Aplikasi pertanian berbasis android masih belum banyak digunakan, hal ini karena pada saat kegiatan ini dilakukan belum masuk masa panen. Berdasarkan monitoring tersebut maka evaluasinya yaitu melakukan justifikasi ulang untuk perangkat IoT dan kedepannya bisa diberikan tambahan alat IoT untuk menaikkan suhu dan mengurangi kelembaban. Sedangkan untuk aplikasi maka perlu pendampingan hingga masa panen tiba, agar peserta pelatihan tetap terampil untuk menggunakan aplikasi tersebut.



Gambar 10. Monitoring dan Evaluasi

Diskusi

Dengan menerapkan teknologi *smart greenhouse* berbasis IoT, para petani dapat memantau dan mengontrol berbagai kondisi tersebut secara otomatis, yang pada akhirnya dapat meningkatkan produktivitas serta kualitas bibit kentang yang dihasilkan (Dlodlo, 2012). Sistem *smart greenhouse* berbasis IoT bekerja melalui jaringan perangkat sensor yang saling terhubung, yang memungkinkan pemantauan kondisi secara *real-time*. Sensor-sensor ini dipasang pada beberapa titik di dalam *greenhouse* dan berfungsi untuk mengukur berbagai parameter lingkungan yang berpengaruh pada pertumbuhan bibit kentang. Parameter-parameter tersebut antara lain adalah suhu dan kelembaban. Data yang dikumpulkan dari sensor ini dikirimkan ke server pusat yang dapat diakses melalui aplikasi seluler atau *smartphone*, sehingga petani dapat melakukan monitoring kapan saja dan dari mana saja. Dengan demikian, petani bisa memperoleh data yang akurat dan up-to-date terkait kondisi lingkungan di dalam *greenhouse* tanpa harus berada di lokasi fisik (Abdillah *et al.*, 2020).

Keunggulan dari sistem *smart greenhouse* berbasis IoT tidak hanya pada kemudahan pemantauan, tetapi juga dalam pengambilan Keputusan berbasis data. Misalnya, jika suhu di dalam *greenhouse* melebihi batas optimal untuk pertumbuhan bibit kentang, sistem akan memberikan notifikasi kepada petani atau bahkan dapat memicu pendingin secara otomatis. Begitu juga dengan kelembaban, yang merupakan faktor penting dalam pembibitan kentang. Jika kelembaban tanah menurun di bawah ambang batas, sistem akan secara otomatis mengaktifkan sistem irigasi untuk menjaga kondisi yang ideal bagi pertumbuhan bibit. Penerapan sistem otomatisasi ini tidak hanya membantu petani dalam menghemat waktu, tetapi juga meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya, seperti air dan energi (Ray, 2017). Oleh karena itu, penggunaan teknologi *smart greenhouse* berbasis IoT juga memberikan dampak positif dari sisi keberlanjutan lingkungan. Dengan sistem otomatisasi, penggunaan air dan energi bisa dikendalikan dengan lebih bijak. Misalnya, sistem irigasi otomatis hanya akan menyiram tanaman saat dibutuhkan, sehingga tidak ada pemborosan air. Begitu juga dengan pemanfaatan sumber energi, dimana sistem pengatur suhu bisa diatur sedemikian rupa untuk meminimalisir konsumsi energi. Penggunaan energi yang efisien ini juga dapat dikombinasikan dengan energi terbarukan, seperti tenaga surya, untuk mendukung pertanian yang lebih ramah lingkungan (Jain & Thakur, 2018).

Kesimpulan

Berdasarkan hasil kegiatan, dapat disimpulkan bahwa kegiatan pengabdian ini mampu menambah pengetahuan dan keterampilan mitra sebesar 80% terkait Pembibitan kentang sesuai dengan SOP dengan menerapkan Teknologi Smart greenhouse berbasis IoT, Diversifikasi produk berupa Tepung kentang dari mashed potato, serta Peningkatan Posisi Tawar Petani melalui Penerapan Aplikasi Pintar Berbasis Android. Sedangkan untuk saran pada kegiatan berikutnya adalah mengembangkan teknologi pembibitan dengan menggunakan *smart greenhouse* berbasis AIoT (Artificial Intelligence of Things) yang digunakan untuk komoditas tanaman lain pada mitra yang lebih luas, sehingga mitra dapat

melakukan pembibitan yang lebih efektif dan efisien serta bisa dikendalikan dari jarak jauh.

Acknowledgements

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Direktorat Akademik Pendidikan Tinggi Vokasi (DAPTV) Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi yang telah memberikan pendanaan Pengabdian kepada Masyarakat pada Skema "Program Pemberdayaan Kemitraan Masyarakat" Tahun Anggaran 2024 sesuai dengan Kontrak Pelaksanaan Program Pengabdian Masyarakat Nomor: 389/SPK/D.D4/PPK.01.APTV/VIII/2024 Tanggal 26 Agustus 2024.

Daftar Referensi

- Abdillah, L. A., Alwi, M., Simarmata, J., Bisyri, M., Nasrullah, N., Asmeati, A., Gusty, S., Sakir, S., Affandy, N. A., & others. (2020). *Aplikasi Teknologi Informasi: Konsep dan Penerapan*. Yayasan Kita Menulis.
- Agustianto, K., Wardana, R., Destarianto, P., Mulyadi, E., & Wiryawan, I. G. (2021). Development of automatic temperature and humidity control system in kumbung (oyster mushroom) using fuzzy logic controller. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 672(1), 12090.
- Ambarwati, A. D., & others. (2019). *Evaluasi Resistensi dan Daya Hasil Enam Klon Harapan Kentang Transgenik Terhadap Serangan Penyakit Hawar Daun (Evaluation of Resistance to Late Blight and Tuber Yield of Six Potential Potato Transgenic Clones)*.
- BPS. (2022). *Badan Pusat Statistik Jawa Timur*. <https://www.bps.go.id/indicator/55/61/1/produksi-tanaman-sayuran.html>
- Buzera, A., Nkirete, E., Abass, A., Orina, I., & Sila, D. (2023). Chemical and pasting properties of potato flour (*Solanum tuberosum* L.) in relation to different processing techniques. *Journal of Food Processing and Preservation*, 2023(1), 3414760.
- Choirunnisa, J. P., & Wardana, R. (2021). Effect of photoperiod and KNO₃ concentration on the induction and development of potato (*Solanum tuberosum*) microtuber in vitro. *Cell Biology and Development*, 5(2). <https://doi.org/10.13057/cellbioldev/t050203>
- Djenal, F. N. U., Wardana, R., & Nurjannah, I. (2018). Optimasi Konsentrasi Nitrogen dan Kalium pada Pembentukan Umbi Mikro Kentang Secara In Vitro. *Implementasi IPTEK Dalam Mewujudkan Ketahanan Pangan Nasional*.
- Dlodlo, N. (2012). *Adopting the internet of things technologies in environmental management in South Africa*.
- Forbes, G. A. (1994). Host resistance for management of potato late blight. *Advances in Potato Pest Biology and Management*, 439–457.
- Haverkort, A. J. (1990). Ecology of potato cropping systems in relation to latitude and altitude. *Agricultural Systems*, 32(3), 251–272.
- Hortikultura, D. J. (2021). *RENCANA STRATEGIS (Revisi 2) PENGEMBANGAN SISTEM PERBENIHAN HORTIKULTURA TAHUN 2020 – 2024 (Issue Revisi 2)*.
- Laksono, Y., Subagiya, S., Supriyadi, S., & Poromarto, S. H. (2019). Efek Limbah Padat Minyak Kayu Putih terhadap Populasi Nematoda Sista Kuning dan Pertumbuhan Kentang. *Agrotechnology Research Journal*, 3(1), 13–17.

- Nuraini, A., Rochayat, Y., & Widayat, D. (2016). Rekayasa source--sink dengan pemberian zat pengatur tumbuh untuk meningkatkan produksi benih kentang di dataran medium desa Margawati kabupaten Garut. *Kultivasi*, 15(1).
- Pitojo, S. (2004). Benih Kentang. *Kanisius. Yogyakarta*, 131.
- Rakotonindraina, T., Chauvin, J.-É., Pellé, R., Faivre, R., Chatot, C., Savary, S., & Aubertot, J.-N. (2012). Modeling of yield losses caused by potato late blight on eight cultivars with different levels of resistance to *Phytophthora infestans*. *Plant Disease*, 96(7), 935–942.
- Ray, P. P. (2017). Internet of things for smart agriculture: Technologies, practices and future direction. *Journal of Ambient Intelligence and Smart Environments*, 9(4), 395–420.
- Susanawati, S., Jamhari, J., Masyhuri, M., & Darwanto, D. H. (2017). Identifikasi risiko rantai pasok bawang merah di Kabupaten Nganjuk. *AGRARIS: Journal of Agribusiness and Rural Development Research*, 3(1), 15–22.
- Wardana, R., Nurwahyuningsih, N., Oktafa, H., Firgiyanto, R., Mauidah, A. U., & Rawadan, M. F. (2024). Perbaikan Sistem Budidaya Ketersediaan Benih dan Penanganan Pasca Panen Kentang sebagai Komoditas Hortikultura Unggulan Kabupaten Bondowoso. *Dharma Raflesia: Jurnal Ilmiah Pengembangan Dan Penerapan IPTEKS*, 22(1), 52–68.
- Wardana, R., Putra, D. E., Oktafa, H., Firgiyanto, R., & others. (2022). Penerapan Teknologi Perbenihan Bersertifikasi Berbasis Aeroponik dan Diversifikasi Produk Olahan Mendukung Pengembangan Sentra Agribisnis Kentang Berkelanjutan di Probolinggo. *Dharma Raflesia: Jurnal Ilmiah Pengembangan Dan Penerapan IPTEKS*, 20(2), 387–398.
- Widodo, T. W., Wardana, R., & Trismayanti, I. (2022). Pengaruh Media Tanam dan Nutrisi Terhadap Pertumbuhan Kentang Hitam (*Plectranthus rotundifolius*) Selama Aklimatisasi. *Agriprima: Journal of Applied Agricultural Sciences*, 6(2), 163–171. <https://doi.org/10.25047/agriprima.v4i2.375>