

IMPLEMENTASI TEKNOLOGI PERANGKAP HAMA BERTENAGA SURYA DAN MESIN PEMERAS JERUK DI KEBUN PETIK JERUK GARUM, KABUPATEN BLITAR

Yanuar Rohmat Aji Pradana¹, Retno Wulandari², Redyarsa Dharma Bintara³, Aminnudin⁴, dan Rizal Dwi Prasetya⁴

^{1,2,3,4}Jurusan Teknik Mesin, Universitas Negeri Malang

E-mail: yanuar.rohmat.ft@um.ac.id

Abstrak: Desa pagelaran merupakan sebuah desa yang terdapat di kecamatan pagelaran Kabupaten Malang, Provinsi Jawa Timur, Indonesia. Masyarakat desa pagelaran merupakan penghasil gerabah seperti vas bunga, cobek, kendi, dll. Hasil kerajinan gerabah masyarakat pagelaran banyak dijual ke wilayah Pasuruan termasuk Kalimantan, Bali dan Lumajang. Permasalahan yang timbul dalam lingkungan lapas antara lain: 1) Bagaimana cara peningkatan hasil produksi gerabah masyarakat desa Pagelaran kabupaten Malang dengan pengolahan limbah gerabah?, 2) Bagaimana meningkatkan kualitas hasil produksi gerabah yang dapat bersaing di pasar lokal, 3) Bagaimana proses produksi gerabah di desa Pagelaran yang memiliki standart sehingga kualitas dan kuantitas tetap terjaga. Solusi permasalahan yang dihadapi mitra antara lain: 1) Penerapan inovasi teknologi mesin hummer mill yang dapat mengolah limbah gerabah, 2) Pembuatan SOP proses produksi gerabah yang sesuai standart. Hasil dari kegiatan PKM ini dimana mitra sudah secara efektif mengelolah limbah gerabah yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar pembuatan gerabah. Proses pengolahan limbah gerabah dengan menggunakan mesin hummer mill bisa mencapai kurang lebih 500 kg per 15 menit. Dengan pemanfaatan mesin ini diharapkan.

Kata Kunci: wisata petik jeruk, hama lalat buah, produk olahan jeruk, LED-based insect trap, mesin pemas jeruk otomatis, produktivitas

I. PENDAHULUAN

Di kecamatan Garum, tepatnya Desa Garum terdapat setidaknya 8 perkebunan jeruk yang juga dikelola sebagai wisata petik jeruk yang sangat potensial karena letaknya masih sangat dekat dengan pusat Kabupaten Blitar yaitu di jalur lintas Malang-Tulungagung. Salah satu perkebunan bernilai komersial di daerah tersebut dimiliki oleh UMKM Wisata Petik Jeruk Mak War. UMKM yang mulai membuka wisata petik jeruk sejak 20 Juni 2018 (ditanami jeruk mulai 15 November 2016) ini memiliki luas lahan perkebunan 4000 m² (terbagi di dua tempat: (1) 1540 m² dan (2) 2460 m²) yang ditumbuhi hampir 600 pohon jeruk keprok siem dan mampu menghasilkan hingga 12 ton buah jeruk per tahun. Jeruk keprok siem menjadi komoditi yang potensial karena selain rasanya manis, buah ini memiliki berbagai manfaat, seperti mengandung senyawa antioksidan yang berguna untuk mencegah terjadinya penyakit seperti kanker, jantung dan penuaan dini (Wariyah, 2010). Mengandung banyak Vitamin C (menangkal flu dan mencegah infeksi pada telinga) dan berguna untuk menjaga daya tahan tubuh (Haitami, Ulfa dan Muntaha, 2017). Jeruk ini mengandung polifenol (tannin dan naringin) sehingga dapat mengurangi pembentukan plak di rongga mulut (Silvia, 2013).

Permasalahan UMKM Wisata Petik Jeruk Mak War muncul salah satunya adalah serangan hama lalat buah (*Bractocera* sp.) (Gambar 1 (a)) yang membuat buah jeruk jatuh sebelum masak (buah yang diserang beragam, dari yang masih kecil hingga yang sudah matang) dan membusuk (Gambar 1 (b)) karena hanya diatasi dengan cara konvensional dan kurang efektif. Lalat buah telah menarik perhatian seluruh dunia untuk melaksanakan upaya pengendalian secara terprogram (Direktorat Perlindungan Hortikultura, 2002). Lalat buah sering menyerang tanaman pada musim

penghujan. Lalat buah biasanya akan menyerang buah yang mulai masak. Lalat betina hinggap pada sasaran dan meletakkan telur dengan cara menusukkan ovipositornya ke dalam daging buah. Buah yang baru ditusuk akan sulit dikenali karena hanya ditandai dengan titik hitam yang kecil sekali (Sahetapy, Uluputty dan Naibu, 2019). Selain itu, aktivitas larva lalat buah juga merusak daging buah sehingga buah menjadi busuk dan gugur sebelum mencapai kematangan (Putra, 1997). Selain penggunaan cairan wangi, warna terang dan pemasangan perangkap terbukti efektif dalam mengatasi serangan lalat buah pada buah (Shahabuddin, 2012). Serangan lalat buah ini terbukti mampu membuat pemilik kehilangan 1050 kg jeruk (hampir 10%) per tahun karena tidak layak konsumsi. Selain itu, pandemi COVID-19 juga membuat angka kunjungan wisata petik jeruk menurun secara signifikan, yang tadinya mampu mencapai sekitar 7000 kunjungan/tahun, kini hanya sekitar 5000 kunjungan saja (menurun 30%) karena aturan physical distancing maupun PSBB. Kondisi ini tentunya akan menjadi lebih parah seiring dengan bertambahnya kasus positif COVID-19 di Indonesia, terutama di Blitar Raya. Hal ini memaksa pemilik untuk menjual jeruk hasil panen yang tersisa ke pengepul dengan harga rendah, mengingat UMKM ini belum memiliki mesin pengolah jeruk sendiri karena usia usaha yang tergolong muda. Oleh karena itu, diperlukan diseminasi teknologi untuk mengatasi serangan hama lalat buah serta teknologi untuk mengolah buah jeruk menjadi produk olahan yang bernilai tinggi.

Mengacu keunggulan dan potensi jeruk keprok siem, permasalahan mitra yang dirumuskan di atas yaitu kurangnya inovasi teknologi untuk mengatasi serangan hama lalat buah (pra-panen) yang menyebabkan produksi buah menurun akan diatasi dengan pelatihan implementasi LED-based insect trap (perangkap serangga berbasis LED) bertenaga surya. Sebenarnya, upaya telah dilakukan dengan penyemprotan pestisida dan jebakan lalat buah (botol air mineral diberi pestisida petrogenol dengan media kapas, ditunjukkan Gambar 3), akan tetapi kelemahan dari upaya tersebut adalah kurangnya jangkauan dan pestisida yang digunakan tidak bertahan lama sehingga tidak efektif, terutama untuk menangkap lalat buah maupun serangga lain di malam hari. Permasalahan lain adalah menurunnya permintaan dan angka kunjungan wisata petik jeruk selama masa panen karena Pandemi COVID-19 sehingga persediaan jeruk masih melimpah dan berpotensi busuk. Selain itu, jika terpaksa dijual kepada pengepul, maka akan dijual dengan harga rendah karena persediaan jeruk di pasaran yang tinggi. Sebenarnya pemasaran jeruk juga sudah dilakukan oleh pemilik melalui media sosial (WA dan Facebook story) akan tetapi dirasa kurang efektif. Berdasarkan uraian dari situasi tersebut di atas, permasalahan mitra yang terdapat pada aspek produksi dan manajemen pengelolaan UMKM dimana yang dapat dirumuskan sebagai berikut: (1) Bagaimana upaya mengatasi kurangnya inovasi pengelolaan dalam menghadapi serangan hama lalat buah (*Bractocera* sp.) yang dapat menurunkan kualitas dan kuantitas hasil panen buah jeruk? dan (2) Bagaimana cara meningkatkan nilai jual produk buah jeruk hasil panen untuk mengatasi menurunnya permintaan dan kunjungan wisata petik jeruk karena pandemi COVID-19, sehingga terhindar dari rendahnya harga jual ke pengepul dan resiko buah membusuk?

Untuk menjawab masalah yang telah dirumuskan, pada kegiatan ini akan dibuat teknologi pengolahan buah jeruk menjadi minuman maupun konsentrat dalam bentuk mesin pemeras jeruk otomatis untuk meningkatkan nilai jual dan memperpanjang usia produk jeruk sehingga buah jeruk tidak kehilangan kandungan rasa dan gizi karena penyimpanan yang terlalu lama. Dengan upaya ini, diharapkan pengelola kebun dapat meningkatkan penghasilan dengan menjual jeruk dalam bentuk olahan minuman jeruk, karena tidak lagi menyalurkan hasil panen ke pengepul dengan harga rendah karena persediaan yang melimpah di pasaran.

II. METODE

Analisis Kebutuhan

Kegiatan ini berupa survei yang meliputi diskusi dengan UMKM terkait dengan proses dan permasalahan detail pengelolaan kebun jeruk, kemampuan problem-solving ketika menemui masalah, dan target panen yang ingin dicapai. Dari diskusi yang dilakukan, kebutuhan yang berkaitan dengan spesifikasi perangkat hama yang dibutuhkan (misal disesuaikan dengan ketinggian pohon, dst) akan diungkap, serta kemampuan modal untuk pembuatan alat serupa dalam jangka panjang akan diketahui, sehingga dalam membuat LED-based insect trap bertenaga surya yang akan diterapkan dapat mempertimbangkan kemampuan ekonomi pengelola jika ingin memperbanyak perangkat serupa mengingat luasnya kebun. Selain itu sasaran dan tujuan penerapan perangkat dapat dirumuskan

Analisis kebutuhan tentang karakteristik dan perkiraan jumlah jeruk yang dihasilkan, proses pengolahan yang ingin dilakukan, kapasitas produksi serta spesifikasi produk minuman jeruk yang ingin dibuat dan dipasarkan akan digali untuk menentukan detail desain dan spesifikasi mesin pemas jeruk yang akan dibuat sehingga mampu menghasilkan produk olahan yang berdaya saing.

Proses Desain

Berdasarkan analisis kebutuhan yang telah didapatkan dari hasil diskusi dengan UMKM, perangkat alat buah yang dibutuhkan akan didesain lebih detail daripada draf desain awal. Tujuannya adalah untuk mempertemukan kebutuhan dan solusi secara tepat. Desain akhir nantinya akan dikomunikasikan kembali dengan UMKM agar mendapatkan masukan sehingga kesempurnaan desain dapat tercapai. Mesin pemas jeruk didesain berdasarkan informasi yang didapatkan dari analisis kebutuhan dalam bentuk gambar CAD dengan geometri dan dimensi yang jelas untuk mempermudah proses fabrikasinya. Desain dari mesin ini juga dikomunikasikan secara intensif dengan mitra.

Proses Fabrikasi Alat dan Mesin

Proses pembuatan perangkat hama dan mesin pemas jeruk sesuai dengan desain yang dibuat dilakukan di Laboratorium Manufaktur Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Malang serta melibatkan beberapa bengkel di Kota Malang jika dirasa peralatan dan ketersediaan Lab. di UM kurang memadai. Setelah peralatan selesai difabrikasi, baik perangkat hama maupun mesin pemas jeruk melalui proses uji coba sebelum diterapkan kepada mitra. Khusus untuk perangkat hama, selain kualitas alat yang dihasilkan, prosedur pembuatan dan perakitan perlu benar-benar diperagakan dan dievaluasi sebelum didemonstrasikan di hadapan mitra agar sesuai alokasi waktu dan kemudahannya. Uji coba dilakukan beberapa kali sehingga diperoleh karakter kinerja alat dan proses operasional alat bisa lebih mudah dipahami untuk mencapai target hasil yang diinginkan. Setelah alat diujicoba dan dalam keadaan baik, maka transfer teknologi dilakukan ketika penerapan alat dan mesin di perkebunan mitra.

Uji Coba, Transfer Teknologi dan Penerapan

Setelah peralatan selesai difabrikasi, baik perangkat hama maupun mesin pemas jeruk melalui proses uji coba sebelum diterapkan kepada mitra. Khusus untuk perangkat hama, selain kualitas alat yang dihasilkan, prosedur pembuatan dan perakitan perlu benar-benar diperagakan dan dievaluasi sebelum didemonstrasikan di hadapan mitra agar sesuai alokasi waktu dan kemudahannya. Uji coba dilakukan beberapa kali sehingga diperoleh karakter kinerja alat dan proses operasional alat bisa lebih mudah dipahami untuk mencapai target hasil yang diinginkan.

Setelah alat diujicoba dan dalam keadaan baik, maka transfer teknologi dilakukan ketika penerapan alat dan mesin di perkebunan mitra.

Evaluasi Hasil

Rancangan evaluasi digunakan untuk mengukur seberapa jauh keberhasilan pelaksanaan kegiatan penerapan Ipteks bagi masyarakat, untuk keperluan evaluasi tersebut ditetapkan beberapa indikator keberhasilan, sebagai berikut: (1) kelompok sasaran aktif dalam mengikuti program, (2) kelompok sasaran mitra dapat memperoleh pengetahuan tentang cara pembuatan, pengoperasian, dan perawatan perangkat hama, (3) terwujudnya konstruksi alat penangkap hama, (4) melakukan uji kinerja perangkat hama sampai benar-benar berfungsi, terutama panel suryanya, serta dapat dimanfaatkan oleh sasaran mitra dan didiseminasikan ke rekan sesama pengelola di Desa Garum. Evaluasi hasil dilakukan secara berkala setelah alat perangkat diterapkan hingga selesai masa panen.

Pada penerapan teknologi mesin pemeras jeruk otomatis, indikator keberhasilan ditetapkan sebagai berikut: (1) kelompok sasaran aktif dalam mengikuti program, (2) terwujudnya mesin pemeras jeruk otomatis, (3) kelompok sasaran mitra dapat memperoleh pengetahuan tentang cara pembuatan, pengoperasian, dan perawatan mesin pemeras jeruk serta memastikan mesin bekerja dengan baik, untuk selanjutnya digunakan dan didiseminasikan dengan rekan sesama pengelola, dan (5) peningkatan penghasilan dari pengolahan hasil panen. Evaluasi dilakukan setelah penerapan mesin dan pada akhir periode program.

Sehingga secara singkat, tahapan pelaksanaan kegiatan keseluruhan disajikan pada diagram di bawah ini.



Gambar 1. Tahapan pelaksanaan kegiatan

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut detail uraian pelaksanaan kegiatan Program Kemitraan Masyarakat beserta hasilnya.

Analisis Kebutuhan

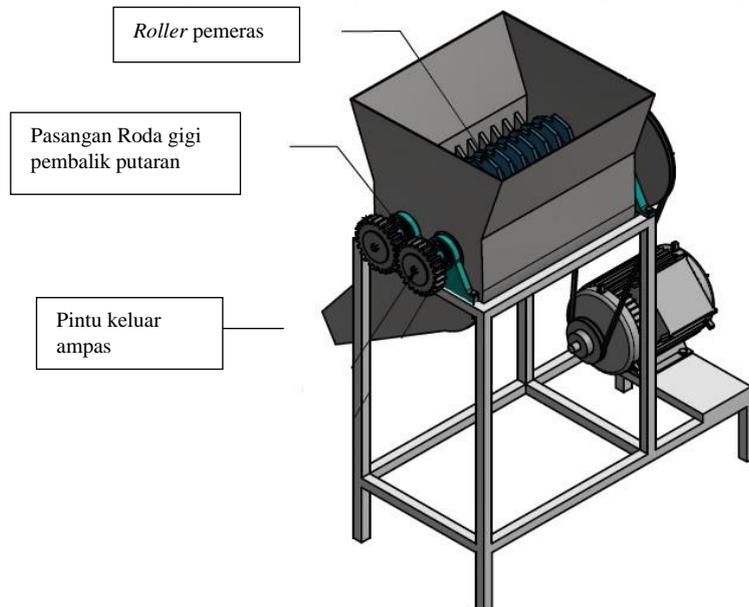
Tahapan kegiatan awal dari Program Kemitraan Masyarakat ini dilaksanakan pada tanggal 7 Mei 2021 dengan target untuk menggali informasi terkait situasi dan kebutuhan mitra UMKM dengan lebih detail karena analisis situasi secara umum telah dilakukan ketika sebelum pengajuan proposal. Informasi yang digali diantaranya adalah mengenai jumlah buah jeruk yang dihasilkan pada masa panen sebelumnya serta prediksi jeruk yang akan dipanen pada masa yang akan datang. Selain itu, rata-rata ukuran jeruk yang dihasilkan juga diukur pada buah jeruk yang sudah hampir bisa dipetik/dipanen sehingga bisa dijadikan acuan untuk teknik pemerasan buah jeruk serta jarak dan dimensi komponen mesin pemeras. Selain itu, survei juga dilakukan untuk meninjau kondisi kebun jeruk, meliputi luas dan lokasi kebun, lahan tersisa, rata-rata tinggi pohon jeruk, dan tinggi posisi buah. Kondisi kebun yang relatif jauh dari pemukiman membuat keberadaan sumber clean energy seperti sel surya sangat sesuai dengan program yang diajukan. Dengan ketinggian pohon jeruk di atas 4 m, dan posisi buah rata-rata pada ketinggian 1-2 m, maka nantinya posisi panel surya dan lampu LED akan disesuaikan agar dapat bekerja secara optimal. Berikut dokumentasi kegiatan survei dalam rangka analisis kebutuhan mitra UMKM disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Survei lokasi mitra di Garum, Kab. Blitar

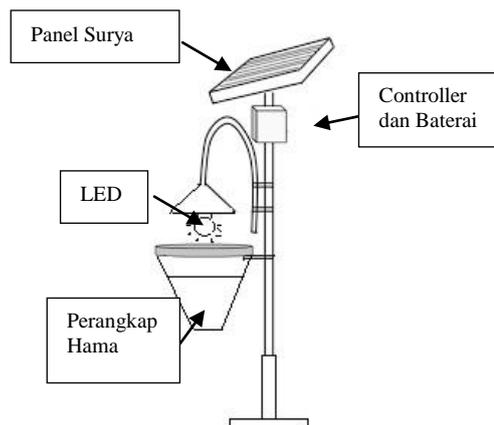
Proses Desain

Berdasarkan data aktual yang didapatkan dari kegiatan analisis kebutuhan, draft desain yang sudah ada selanjutnya dikembangkan agar dapat sesuai dengan keinginan mitra. Sebenarnya, teknik pemerasan dengan terlebih dahulu membelah jeruk secara otomatis dinilai sangat sesuai karena mampu menghasilkan buah jeruk tanpa membelah manual dan menghindari rasa pahit dari kulit jeruk yang ikut tertekan. Akan tetapi metode ini produktivitasnya rendah dan hanya bisa memeras jeruk yang diameternya spesifik bergantung diameter pemegang buahnya. Mengingat diameter buah jeruk yang bervariasi, serta potensi jenis buah jeruk yang beragam (mempertimbangkan sisa lahan yang masih bisa ditanami tanaman jeruk jenis lain) maka teknik pemerasan dipilih menggunakan jenis adjustable 3 roller pemeras yang jarak antar roller-nya dapat diatur berdasarkan diameter dan tingkat kekerasan kulit jeruk. Dengan mesin tipe ini, diameter dan jenis jeruk yang beragam, bahkan kondisi jeruk terbelah maupun utuh dapat diakomodir. Gambar 3 menunjukkan draft design dari mesin pemeras jeruk menggunakan *adjustable 3 rollers*.



Gambar 3. Draft design mesin pemeras jeruk otomatis berbasis *press rolling*

Data hasil pengukuran tinggi pohon dan posisi buah digunakan sebagai acuan untuk merancang tiang penyangga perangkat hama bertenaga surya. Dikarenakan tinggi pohon adalah mencapai 4 m, maka panel surya harus terpasang lebih tinggi dari pada titik tertinggi tanaman jeruk agar dapat menerima sinar matahari secara maksimal tanpa tertutup daun. Selain itu, posisi jeruk berada di rentang 1,5-2 m yang membuat lampu LED dan perangkat serangga harus terpasang pada rentang ketinggian tersebut agar dapat menarik perhatian lalat buah secara optimal. Nantinya, 1 instalasi panel surya ditujukan untuk menjangkau 3-4 pohon sekaligus, sehingga daya panel dirancang sebesar 50 WP, kapasitas baterai 20 AH, dan lampu LED DC 15-20 Watt tanpa inverter karena hanya disalurkan pada lampu saja.



Gambar 4. Instalasi teknologi LED-based insect trap bertenaga surya

Proses Fabrikasi Alat dan Mesin

Proses pembuatan mesin berdasarkan rancangan yang telah dibuat dilaksanakan di Bengkel Teknik Mesin UM dan bengkel di luar UM, terutama pada komponen berbahan stainless steel. Sedangkan untuk instalasi sel surya dibuat di bengkel dekat dengan lokasi mitra untuk memudahkan material handling dari tiang panel surya karena ukuran tiang yang mencapai lebih dari 4 m. Instalasi lampu perangkap hama dapat menyala secara otomatis ketika gelap (malam hari) dan mati ketika terang (pagi hari) karena menggunakan Solar Charge Controller (SCC) 10 A dengan sensor pengisian baterai. Sedangkan mesin pemeras jeruk dibuat dengan material food grade stainless steel 304 pada cover luar dan part yang besentuhan langsung dengan jeruk, serta baja karbon rendah untuk komponen transmisi. Pada bagian atas terdapat 2 roller pemeras yang dapat diatur jarak sumbunya, sedangkan pada bagian bawah terdapat 1 roller yang berfungsi sebagai pemeras kedua dan pemisah antara ampas dan sari jeruk hasil pemrosesan. Lebih jauh, pada saluran penampung sari jeruk terdapat lapisan filter untuk memisahkan sisa bulir dan biji terhadap sari jeruk. Penampung ini bisa dilepas-pasang untuk memudahkan proses pembersihan. Pada sisi transmisi, putaran motor listrik dengan daya 1 HP disalurkan ke roller menggunakan kombinasi mekanisme rantai-sproket dan roda gigi. Berikut tampilan mesin pemeras jeruk dan perangkap hama bertenaga surya yang telah berhasil difabrikasi disajikan pada Gambar 5 dan 6.



Gambar 5. Fabrikasi dan pemasangan perangkat hama berbasis tenaga surya



Gambar 6. *Assembly* dan tampilan mesin pemeras jeruk otomatis

Uji Coba, Transfer Teknologi dan Penerapan

Setelah mesin berhasil dibuat, tahapan selanjutnya adalah menguji coba mesin tersebut sebelum diterapkan kepada mitra. Alat perangkap hama bertenaga surya mengalami uji coba masih pada tahap instalasi lisriknya, belum sampai pada tahap penangkapan hama. Sedangkan pada mesin pemeras jeruk otomatis, proses uji coba telah dilaksanakan pada jeruk jenis keprok siem dan lemon dengan ukuran yang variatif. Dokumentasi uji coba disajikan pada Gambar 7 dan data hasil uji coba disajikan pada tabel berikut.

Tabel 1. Hasil uji coba mesin pemeras jeruk

Jenis Jeruk	Berat Awal (kg)	Sari Jeruk yang Dihasilkan (ml)	Kondisi Ampas Jeruk
Keprok Siem	2,6	600	
Lemon	4,7	1000	

Evaluasi Hasil

Berdasarkan penerapan perangkat hama bertenaga surya, terbukti bahwa perangkat berhasil menangkap hama 2 kali lipat jika dibandingkan dengan metode konvensional. Sinar kuning lampu dapat menarik perhatian hama ketika malam hari. Hal tersebut tidak dapat dilakukan oleh metode konvensional. Dengan tertangkapnya lebih banyak hama, buah jeruk tumbuh dengan baik dan bergerombol sehingga jika diperas sarinya lebih melimpah dan rasanya lebih layak konsumsi daripada yang terserang hama. Berikut perbandingan tangkapan hama dapat dilihat pada Gambar 7, dimana gambar sebelah kanan menunjukkan alat buah yang lebih banyak pada perangkat jika dibandingkan dengan metode konvensional (sebelah kiri).



Gambar 7. Perbandingan hasil tangkapan lalat buah dengan perangkat bertenaga surya (warna pink) dan metode manual (warna bening).

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan penerapan perangkap hama bertenaga surya, terbukti bahwa perangkap berhasil menangkap hama 2 kali lipat jika dibandingkan dengan metode konvensional. Sinar kuning lampu dapat menarik perhatian hama ketika malam hari. Hal tersebut tidak dapat dilakukan oleh metode konvensional.

V. UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada LP2M Universitas Negeri Malang atas bantuan pendanaan melalui PNBK Tahun 2021 berdasarkan Nomor Kontrak LP2M 5.3.1268/UN32.14.1/PM/2021 sehingga kegiatan ini terlaksana dan terfasilitasi dengan baik serta bermanfaat bagi mitra UMKM Petik Jeruk.

VI. DAFTAR RUJUKAN

- Anonim. (2013). <http://petunjukpraktisbudidaya.blogspot.com/2013/05/lalat-buah-bactrocera-sp.html>.
- Direktorat Perlindungan Hortikultura. (2002). Pedoman Pengendalian Hama Lalat Buah. Jakarta
- Haitami H., Ulfa A., Muntaha A. (2017). Kadar vitamin C jeruk sunkist peras dan infused water. *Medical Laboratory Technology Journal* 3(1) 2017: 98-102.
- Putra. 1997. Hama Lalat Buah dan Pengendaliannya. Kanisius. Yogyakarta.
- Sahetapy, B., Uluputty, M.R., dan Naibu L.(2019). Identifikasi lalat buah (*Bactrocera* sp.) asal tanaman cabai (*Capsicum annum* L.) dan belimbing (*Averrhoa carambola* L.) Di Kecamatan Salahutu Kabupaten Maluku Tengah. *Jurnal Agrikultura*, 30 (2): 63-74
- Shahabuddin. (2012). Teknik pengendalian lalat buah *Bactrocera* sp. (diptera : tephritidae) pada pertanaman cabai menggunakan perangkap dengan isyarat kimia dan visual. *J. Agroland* 19 (1) : 56 – 62.
- Silvia, E. I. (2013). Efektifitas buah jeruk siem madu dalam mengurangi pembentukan plak. *Dentistry E-Journal*. 2 (1) 2013: 1-6.
- Wariyah, C. (2010). Vitamin c retention and acceptability of orange (*Citrus nobilis* var. *microcarpa*) juice during storage in refrigerator. *Jurnal Agrisains* Vol.1 No.1