

Alat Pengering Model Rak Bersusun Sistem Kolektor Plat Datar Sumber Energi Panas Matahari Untuk Meningkatkan Mutu Dan Higienis Produk Industri Kecil Kerupuk Dan Jagung Marning Usaha Sima Indah Kupang

Pius Weraman¹, Muntasir¹, Lewi Jutomo¹, Harijono²

¹ Program Studi Kesehatan Masyarakat

² Program Studi Pendidikan Bangunan FKIP

Universitas Nusa Cendana. Jl. Adisucipto, Lasiana, Kota Kupang, NTT. 850001

Email : munbasrypps@yahoo.com

Abstrak - Alat pengering kerupuk dan jagung marning sistem kolektor plat datar menggunakan energi surya untuk meningkatkan mutu dan higienis produk industri kecil kerupuk dan jagung marning merk Sima Indah merupakan alat yang memanfaatkan energi radiasi matahari setelah lewat plat pengumpulnya, panas yang diterima digunakan untuk mengeringkan material kerupuk dan jagung marning. Komponen utama penyusun sebuah kolektor plat datar adalah plat sebagai penutup kolektor, plat seng yang dicat hitam untuk mempertinggi daya serap berfungsi sebagai plat absorber, bahan isolasi dari gabus atau serbuk kayu, serta blok dan pengering dari papan kayu jati. Konstruksi alat pengering kerupuk dan jagung marning model ini sangat sederhana karena bahan baku dan material untuk pembuatan, pengerjaan mudah diperoleh, rancangan pembuatan singkat dan tidak membutuhkan waktu yang lama. Metode dalam pengabdian masyarakat ini adalah penyediaan material, perancangan dan pembuatan alat, demonstrasi alat dan pemberian alat pengering kerupuk dan jagung marning dengan energi surya sistem kolektor plat datar telah dibuat oleh tim untuk industri kecil produk olahan jagung merk Sima Indah, simulasi alat, penyuluhan khusus di lokasi mitra serta sumbang saran sebagai tindak lanjut dalam ketahanan produksi. Hasil keluaran program dapat memberikan nilai tambah produksi meningkat 20 kg - 30 kg bahan baku menjadi 40 kg - 50 kg, dari sisi waktu penjemuran 4-7 hari menjadi 2-3 hari dan kecepatan dalam produksi masak, higienis dan jaminan kebersihan.

Kata kunci : alat pengering model rak bersusun, energi surya, sistem kolektor plat datar

Abstract - Crackers and corn marning flat plate collector systems use solar energy to improve the quality and hygiene of small industrial products crackers and corn marning the Sima Indah brand is a tool that utilizes solar radiation energy after passing through the collecting plate, the heat received is used to dry crackers and corn material marning. The main constituent component of a flat plate collector is the plate as a collector cover, a zinc plate painted black to enhance absorbency to function as an absorber plate, insulating material from cork or wood powder, and blocks and dryers from teak boards. Construction of crackers and corn marning models is very simple because the raw materials and materials for making, workmanship is easy to obtain, the design is short and does not require a long time. The method of community service is the provision of materials, design and manufacture of tools, demonstration of tools and the provision of cracker dryers and marning corn with solar energy flat plate collector systems have been made by a team for small industries Sima Indah corn processed products, simulation tools, special counseling at partner locations and contribute advice as a follow-up in production resilience. The output of the program can increase production value added by 20 kg - 30 kg of raw material to 40 kg - 50 kg, in terms of drying time 4-7 days to 2-3 days and speed in mass production, hygiene and guarantee of cleanliness.

Keyword : dryer model stacked rack, solar energy, flat plate collector system

1. PENDAHULUAN

Potensi yang dimiliki wilayah propinsi Nusa Tenggara Timur (NTT) adalah lahan pertanian, wilayah savana dan laut yang luas, mempunyai kontribusi yang cukup besar terutama dalam meningkatkan hasil pertanian, perkebunan, peternakan, perikanan serta hasil olahannya. Hasil produksi tersebut oleh masyarakat petani dan

nelayan di wilayah NTT dapat juga sebagai makanan pokok masyarakat ntt. Kebijakan pemerintah daerah ini memberikan peluang yang besar kepada industri kecil untuk ikut berperan pada peningkatan pendapatan daerah dan juga bisa menciptakan lapangan kerja industri agribisnis bagi masyarakat NTT [1].

Salah satu produk pertanian ini adalah jagung. Jagung merupakan komoditas tanaman pangan yang tingkat permintaannya di Indonesia terus meningkat. Pada tahun 1990, import jagung hanya sebanyak 520 ton dan lima tahun kemudian atau pada tahun 1995, jumlah jagung yang diimport mencapai 969.145 ton; bahkan pada tahun 2000 impor jagung Indonesia telah mencapai 1,5 juta ton. Posisi NTT merupakan penghasil jagung keenam terbanyak di Indonesia setelah Jawa Timur, Jawa Tengah, Lampung, Sulawesi Selatan Dan Sumatera Utara. Namun tingkat produktivitas NTT masih sangat rendah (2,07 ton/ha). Bagi masyarakat NTT jagung adalah tanaman pangan utama yang selalu diusahakan di ladang atau di kebun bersamaan dengan tanaman pangan lain seperti padi ladang, ubi-ubian, dan kacang-kacangan dalam pola tanam campuran (*mixed-cropping system*). Bahkan komoditi ini diusahakan juga di pekarangan rumah penduduk. Areal penanaman jagung di NTT meliputi semua kabupaten. Kabupaten yang luas menanam jagung adalah Timor Tengah Selatan (TTS) diikuti kabupaten Belu, Sumba Barat dan Flores Timur, yakni dengan luas masing masing 46.436 ha, 23.891 ha, 23.125 ha, dan 20.021 ha. Kabupaten lainnya hanya menanam di bawah 20.000 ha [2].

Penjemuran secara langsung merupakan cara pengeringan yang mudah dan murah dengan penggunaan peralatan yang sederhana. Pada proses ini, bahan yang akan dikeringkan diletakkan pada permukaan sebagai lapisan tipis dan kemudian disinari matahari secara langsung. Sinar matahari yang mengenai bahan akan menaikkan suhu bahan sehingga kandungan air dalam bahan menguap keluar permukaan dan dengan bantuan udara bebas terjadi transfer massa. Namun, cara pengeringan langsung ini kelemahannya adalah suhu pengeringan tidak terkontrol dan tidak ada filter terhadap sinar matahari dengan panjang gelombang yang dapat merusak bahan yang dikeringkan. Selain itu, kondisi bahan yang dikeringkan dalam keadaan terbuka maka masalah sanitasi kurang terjamin, dan bila terjadi cuaca jelek seperti hujan secara tiba-tiba, maka bahan yang dikeringkan akan basah kembali. Akibatnya kualitas produk yang dihasilkan akan bermutu rendah dan akan menurunkan kualitas produksi. [3, 4].

Rancangan bangun alat pengering dengan energi surya sistem kolektor plat datar untuk meningkatkan mutu dan higienis produk industri kecil dapat dipergunakan untuk produk seperti kerupuk, buah kelapa dan produk pertanian lainnya. Alat pengering dengan energi surya sistem kolektor plat datar merupakan alat yang memanfaatkan energi radiasi matahari setelah lewat plat pengumpulnya, kemudian panas tersebut digunakan untuk mengeringkan material bahan. Konstruksi

rancangan bangun alat pengering dengan energi surya sistem kolektor plat datar sangat sederhana karena bahan baku dan material untuk pembuatannya mudah didapat dan rancangan pembuatannya singkat dan tidak membutuhkan waktu yang lama [5].

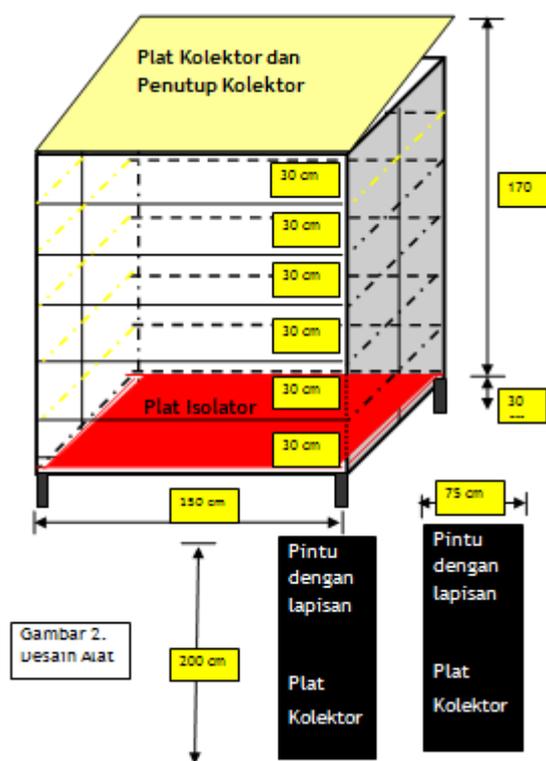


Gambar 1. Kondisi penjemuran Jagung pada survei awal

Pembuatan alat ini menggunakan metode berdasarkan hasil analisis situasi dan data yang didapat dari studi eksplorasi, maka dirancang teknologi tepat guna dengan harapan menghasilkan produk yang lebih berkualitas, baik kualitas pengeringan maupun ketepatan dimensi dan bentuk dan juga dapat melakukan proses produksi yang efisien sehingga waktu pengerjaan dapat dipertimbangkan dan *production rate* ditingkatkan. Hal ini dimaksudkan untuk menyediakan produk merk “*Sima Indah*” yang bergerak dalam pengolahan hasil pertanian dan olahan pangan, usaha Sima Indah mengolah jagung menjadi produk makanan ringan dan jajanan, kerupuk serta produk olahan lainnya dengan mutu yang baik, harga yang terjangkau, higienitas. juga dalam rangka ikut mendorong usaha dan industri kecil di provinsi Nusa Tenggara Timur, khususnya usaha pembuatan produk merk Sima Indah, berupa jagung marning, kerupuk dan olahannya, dan diharapkan akan dapat meningkatkan kualitas dan produktivitas produk olahan jagung dalam hal ini produk merk Sima Indah, berupa jagung marning, kerupuk dan olahannya yang bermutu dan memenuhi syarat sanitasi dan higienitas yang baik [6].

Tujuan pengabdian masyarakat yang telah dilakukan dalam bentuk bantuan : pendidikan, pelayanan, pelatihan dan evaluasi penggunaan alat kepada industri mitra dengan mengadakan kegiatan : 1) membuat rancangan bangun alat pengering serbaguna model rak bersusun dengan energi surya sistem kolektor plat datar untuk meningkatkan mutu dan higienis produk industri kecil kerupuk dan jagung marning merk Sima Indah. Produk merk Sima Indah, berupa jagung marning, kerupuk dan

olahannya dengan energi surya sistem kolektor plat datar guna mengatasi permasalahan pada industri kecil rekan, yaitu rendahnya kualitas dan produktivitas serta sanitasi produk merk Sima Indah, berupa jagung marning, kerupuk dan olahannya karena proses penjemuran langsung dan terbuka. 2) memberikan pelatihan atau pengarahan tentang cara kerja, proses pengoperasian dan pemeliharaan alat pengering serbaguna model rak bersusun dengan energi surya sistem kolektor plat datar untuk meningkatkan mutu dan higienis produk industri kecil kerupuk dan jagung marning merk Sima Indah. Produk merk Sima Indah, berupa jagung marning, kerupuk dan olahannya dengan energi surya sistem kolektor plat datar pada industri mitra sehingga dapat mengatasi salah satu permasalahan yang dihadapi [6].



Gambar 2. Desain Alat

2. METODOLOGI

Alat pengering serbaguna model rak bersusun dengan energi surya sistem kolektor plat datar untuk meningkatkan mutu dan higienis produk industri kecil kerupuk dan jagung marning merk Sima Indah merupakan suatu alat yang memanfaatkan energi radiasi matahari setelah lewat plat pengumpulnya, kemudian panas tersebut digunakan untuk mengeringkan material kerupuk. Konstruksi sangat sederhana karena bahan baku dan material untuk pembuatannya mudah didapat dan rancangan pembuatannya singkat dan tidak membutuhkan waktu yang lama [7,8]. Kebutuhan

konstruksi untuk alat tersebut adalah sebagai berikut :

Penutup kolektor

Bahan dan material penutup kolektor dirancang dan diambil dari bahan yang transparan terhadap sinar matahari. Bahan-bahan tersebut adalah plastik, kaca, dan material transparan. Dari bahan tersebut akan dipilih bahan kaca sebagai bahan penutup, hal ini berdasarkan pertimbangan dari aspek keuntungan penggunaan bahan ini sebagai berikut :

- Dapat mengurangi kerugian panas akibat konveksi.
- Dapat mentransmisi radiasi matahari
- Dapat memantulkan kembali radiasi panas dari plat absorber.
- Dapat tahan terhadap ekspansi dan kontraksi yang mengakibatkan kerusakan pada kolektor.

Ukuran kaca yang dirancang dan akan digunakan adalah panjang 1500 mm, lebar 1000 mm dan tebal 3 mm. Ukuran ini disesuaikan dengan blok kolektor dan juga dengan pertimbangan efisiensi saat perawatan, perbaikan dan pemindahan lokasi [9, 10].

Plat absorber

Plat absorber yang umum digunakan adalah tembaga, aluminium dan seng. Ketiga plat tersebut dapat digunakan, namun mempunyai perbedaan pada tingkat konduktivitas thermal. Tembaga lebih tinggi dari aluminium dan seng yaitu sebesar 385 w/(m.k), sedangkan aluminium sebesar 211 w/(m.k) dan seng sebesar 125 w/(m.k) [11].

Isolasi dan blok

Bahan isolasi untuk sebuah kolektor surya adalah *fiberglass* atau kaca woll. Bahan-bahan tersebut mempunyai kemampuan untuk mengurangi kerugian panas, sangat baik dibandingkan bahan isolasi yang lain seperti busa, gabus sekam, dan serbuk kayu. Pada blok kolektor digunakan papan kayu yang tahan panas dan hujan, serta untuk menyangga bahan isolasi tersebut [12].

Kotak tempat pengering

Kotak tempat pengering dibuat dari papan kayu yang bagian dalamnya dibuat rak-rak sebagai tempat menaruh bahan yang akan dikeringkan dan pada atas kotak ini dibuat atapnya untuk menahan kotoran yang masuk ataupun hujan. Adapun ukuran rancangan kotak pengering dengan panjang 2000 mm, lebar 1000 mm dan tinggi 500 mm.

Metode perancangan pengabdian masyarakat dilakukan dengan langkah-langkah kegiatan [13, 14, 15, 16, 17] sebagai berikut : 1) gambar desain alat pengering serbaguna model rak bersusun

dengan energi surya sistem kolektor plat datar untuk meningkatkan mutu dan higienis produk industri kecil kerupuk dan jagung marning merk Sima Indah. 2) penyediaan material alat sesuai kebutuhan yang telah direncanakan. 3) pemotongan material sesuai dengan ukuran yang dibutuhkan. 4) perakitan komponen/material sesuai dengan desain. 5) pemasangan alat rancangan bangun alat pengering kerupuk dan jagung marning. 6) alat rancangan bangun alat pengering kerupuk dan jagung marning siap dioperasikan untuk memecahkan masalah. 7) uji coba dan simulasi

pemakaian alat rancangan bangun alat pengering kerupuk dan jagung marning. 8) sumbang saran penggunaan alat rancangan bangun alat pengering kerupuk dan jagung marning dengan mitra, pelaksana dan industri sejenis yang diundang. 9) monitoring kegiatan pengabdian masyarakat baik tim monitoring lpm undana maupun tim dikti jakarta. 10) evaluasi kegiatan pengabdian masyarakat oleh tim pelaksana kegiatan dan mitra. 11) pelaporan kegiatan pengabdian masyarakat sebagai pertanggung jawaban kegiatan pengabdian masyarakat.



Pengerjaan rangka alat



Pengerjaan Rangka alat



Pemasangan plat rak kolektor



Uji coba rak plat datar



Jagung yang telah dikeringkan



Pengerjaan produk kerupuk dan jagung marning



Jagung Marning hasil pengeringan rak plat datar

Gambar 3. Pelaksanaan Kegiatan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Potensi ekonomi produk

Untuk mengoperasikan alat ini cukup dengan satu orang operator saja, sehingga lebih hemat tenaga dan biaya. Dengan menggunakan alat pengering kerupuk dan jagung marning dengan energi surya sistem kolektor plat datar ini kualitas produksi akan memuaskan (18). Hasil olahannya lebih baik dibandingkan dengan tanpa alat, oleh

karena itu dari sisi ekonomi produk alat yang akan digunakan ini lebih higienis dan dapat menghasilkan produk yang lebih handal dan mutu lebih baik sehingga secara ekonomi memberikan nilai tambah dan minat pembeli dan keuntungan ganda dibandingkan yang konvensional. Dengan demikian produktivitas kerja industri mitra dapat meningkatkan produksinya. Hal ini sejalan dengan semakin meningkatnya permintaan kerupuk dan

jagung marning di kota kupang dan kabupaten kota lainnya di provinsi Nusa Tenggara Timur. juga dapat memperluas pemasaran dan jaringan usaha di luar NTT seperti ke provinsi NTB, Bali bahkan ke pulau Jawa. Dengan alat pengering serbaguna model rak bersusun dengan energi surya sistem kolektor plat datar untuk meningkatkan mutu dan higienis produk industri kecil kerupuk dan jagung marning merk Sima Indah akan meningkatkan nilai produk dalam kualitas atau mutu dan jumlah kuantitas diperkirakan dari 20 kg - 30 kg bahan baku menjadi 40 kg - 50 kg dengan hasil jadi dari 40 – 60 bungkus menjadi 80 - 100 bungkus yang setara seharga Rp. 480.000/hari menjadi Rp. 800.000/hari atau Rp. 14,400,000.00/bulan menjadi Rp. 24,000,000.00/bulan.

Nilai tambah produk dari sisi ipteks

Peningkatan mutu pengeringan kerupuk dan jagung marning dengan energi surya sistem kolektor plat datar, kecepatan waktu dan jumlah produk kerupuk dan jagung marning dengan energi surya sistem kolektor plat datar yang dihasilkan dengan menggunakan modifikasi teknologi alat pengering kerupuk dan jagung marning dengan energi surya sistem kolektor plat datar. Karena dengan penggunaan alat pengering ini diharapkan mutu produk alat pengering kerupuk dan jagung marning meningkat, yaitu lebih tahan lama atau tahan disimpan 4 minggu sebelumnya hanya 1-2 minggu dan tahan sampai 4-6 bulan jika disimpan di kamar dingin atau kulkas, bentuk kemasan lebih menarik sehingga lebih disukai konsumen. Terbukti produk kerupuk dan jagung marning khas ntt ini sudah mulai masuk ke supermarket di kota Kupang dan sekitarnya di wilayah NTT ini.

Di sisi lain nilai tambah produk dari sisi ipteks, dengan pembuatan alat pengering kerupuk dan jagung marning dengan energi surya sistem kolektor plat datar dapat meningkatkan motivasi dari industri kecil mitra kerupuk dan jagung marning untuk berinovasi dengan teknologi tepat guna dalam mengembangkan usahanya. Selain itu alat pengering kerupuk dan jagung marning dengan energi surya sistem kolektor plat datar dibuat dengan konstruksi sederhana dan dapat dioperasikan dengan mudah dan murah, dari sisi harga yang relatif murah dan dapat dibuat oleh tukang kayu di wilayah NTT.

Dampak sosial secara nasional.

Dampak yang cukup nyata adalah meningkatkan jumlah dan mutu produksi alat pengering kerupuk dan jagung marning dengan energi surya sistem kolektor plat datar yang dihasilkan oleh industri kecil. Langsung maupun tidak langsung akan menambah penghasilan para pekerja lokal pedesaan di wilayah ini atau

kelurahan-kelurahan di kota Kupang NTT dan yang paling penting adalah adanya industri masuk di pedesaan atau setingkat kelurahan di kupang ntt ini yang menggunakan teknologi tepat guna. Pada gilirannya pendapatan masyarakat pedesaan akan bertambah dan bahkan peningkatan peranan masyarakat pedesaan wilayah ini atau lokal dapat bertambah khususnya pada peningkatan produk alat pengering kerupuk dan jagung marning dengan energi surya sistem kolektor plat datar yang merupakan andalan daerah sehingga secara nasional akan memberikan dampak yang cukup berpengaruh secara nasional tidak hanya di kota kupang ntt saja.

Alat pengering serbaguna model rak bersusun dengan energi surya sistem kolektor plat datar untuk meningkatkan mutu dan higienis produk industri kecil kerupuk dan jagung marning merk Sima Indah yang telah diberikan kepada industri mitra industri kecil produk olahan jagung merk Sima Indah sangat berguna untuk meningkatkan usaha/produksi hal ini dapat terwujud sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai. Evaluasi hasil di lapangan menunjukkan bahwa saat ini mitra/industri kecil kupang tidak lagi menggunakan alat konvensional tetapi sudah melakukan alih teknologi.

Faktor pendorong dan penghambat.

Faktor pendorong yang sangat kuat dalam membuat alat pengering serbaguna model rak bersusun dengan energi surya sistem kolektor plat datar untuk meningkatkan mutu dan higienis produk industri kecil kerupuk dan jagung marning merk Sima Indah yang telah diberikan kepada industri mitra industri kecil olahan jagung Sima Indah, bahan baku yang mudah didapat di kota Kupang sehingga memudahkan untuk memproduksi dan dapat berkembang dengan baik dan menguntungkan sehingga dapat berkembang.

Faktor penghambat dalam kegiatan ini adalah masih sederhananya rancangan alat dengan menggunakan rangka kayu, sehingga untuk jangka waktu lama perlu didesain dengan rangka besi atau aluminium dengan biaya yang lebih murah.

Solusi yang diberikan

Untuk memperlancar usaha mitra/industri kecil, mitra kerupuk dan jagung marning merk Sima Indah diharapkan memperbanyak jumlah produksi, membuat alat cetakan kemasan yang menarik serta mempromosikan dengan gencar baik melalui panflet atau media gambar yang menarik sehingga akan memberikan warna tersendiri sebagai makanan pendamping atau camilan yang diminati oleh masyarakat. Diperlukan pula perbaikan logo kemasan yang masih kertas cetak menjadi plastik cetak kemas.

4. SIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil kegiatan pengabdian masyarakat ini dapat diambil kesimpulan berikut : Penerapan teknologi tepat guna berupa alat pengering serbaguna model rak bersusun dengan energi surya sistem kolektor plat datar untuk meningkatkan mutu dan higienis produk industri kecil kerupuk dan jagung marning merk Sima Indah telah dilaksanakan dengan tepat guna dan sasaran. Hasil keluaran adalah alat pengering kerupuk dan jagung marning dengan energi surya sistem kolektor plat datar untuk meningkatkan mutu dan higienis produk industri kecil kerupuk paru khas ntt dapat memberikan nilai tambah produksi dari sisi waktu dan kecepatan dalam produksi masal, higienis dan bersih. Komponen utama penyusun sebuah kolektor plat datar adalah plat kaca sebagai penutup kolektor, plat seng yang dicat hitam untuk mempertinggi daya serap berfungsi sebagai plat absorber, bahan isolasinya dari gabus atau serbuk kayu, serta blok dan pengeringnya dari papan balok. Hasil evaluasi menunjukkan penggunaan alat ini sesuai dengan harapan tim pengabdian masyarakat untuk meningkatkan mutu dan higienis produk industri kecil kerupuk dan jagung marning merk Sima Indah ini sangat positif khususnya bagi masyarakat yang menyenangi kerupuk dan jagung marning.

Saran yang perlu diperhatikan dalam menindaklanjuti kegiatan ini adalah masih diperlukan alat pemasakan jagung dalam volume besar dan vakum yang menggunakan teknologi tepat guna untuk dipakai oleh industri kecil. Juga Perlu memperkenalkan dan mempromosikan bahwa kerupuk dan jagung marning produk Sima Indah sebagai salah satu alternatif makanan khas NTT. Modifikasi dan diversifikasi produk jagung marning dalam bentuk dan ukuran kemasan yang menarik dan ekonomis, dan produk selain jagung marning akan memberikan dampak yang lebih baik lagi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami sampaikan kepada semua pihak yang telah membantu dalam kegiatan ini khususnya pihak KEMENRISTEK DIKTI telah mendanai kegiatan ini dan mitra usaha Sima Indah - Kupang yang telah mendukung terlaksananya program ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Pemda NTT. 1999. *Potensi Pertumbuhan Pertanian Dan Kelautan Di Nusa Tenggara Timur*. Kupang: Percetakan Flobamora.
- [2]. E.Y.Hosang, F. Kasim, Ch. Bora dan P. Bhujra. 2007. *Koleksi Jagung Lokal NTT*.

Jurnal Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) NTT.

- [3]. Widiatmo T. 1993. *Konsep dan Realisasi Alat Pengering Bertenaga Surya untuk Biji Kakao*. Skripsi. Jurusan Mekanisasi Pertanian FTP – UGM. Yogyakarta.
- [4]. Breenndorfer, Bl. Kennedy, et.al. 1985. *Solar Dryer : Their Role In Post Harvest Proccesing*. Commonwealts Science Council Pall Mall. London.
- [5]. Wabang, A. Jhon. 2005. *Perencanaan Pembuatan Alat Pengering Buah Kelapa Sistem Tenaga Surya* Jurnal Politeknik Negeri Kupang. *Mitra*. 11(1) : 87-90 ISSN 0852-2553.
- [6]. Pius Weraman, Muntasir, Lewi Jutomo, dan Harijono. 2009. *Rancangan Bangun Alat Pengering Serbaguna Model Rak Bersusun dengan Energi Surya Sistem Kolektor Plat Datar untuk Meningkatkan Mutu dan Higienis Produk Industri Kecil Kerupuk dan Emping jagung Merk Kelimutu*. Laporan PPM Undana. LPM Undana Kupang
- [7]. Agung, N Made. 1984. *Small Solar Dryer For Meat, Proceeding Of Regional On Solar Drying Yogyakarta*. Solar Energy Research Centre Gadjah Mada University, Yogyakarta.
- [8]. Hill PH. 1970. *The Science Of Engineering Design*. Holt Rinehart And Wiston , Inc, New York
- [9]. Suratmo, B. 1993. *Pengeringan Bawang Merah dengan Alat Pengering Bertenaga Surya*. Laporan Peneltian, Jurusan Mekanisasi Pertania FTP –UGM, Yogyakarta.
- [10]. Donald Rapp. 1981. *Solar Energy*. California Institute Of Tecnology, Pasadena, California.
- [11]. Roy, A. S. 1980. *Concentrating Collectors*. Energy Devision And Metal And Caramics Devision, National Laboratory, Oak Ridge Tennessee.
- [12]. Black H Paul. 1995. *Machine Design Second Edition*. Kagaskusha Company Ltd. Tokyo

- [13]. Parsa I Made. 1998. *Alat Pendeteksi Tegangan Listrik*. Laporan PPM LPM Undana.
- [14]. Bagia I Nyoman. 2001. *Alat Pembuat Tasbih Kayu Cendana Dengan Desain Bentuk Mata Bor Listriknya*. Laporan Vucer LPM Undana.
- [15]. Harijono. 2002. *Alat Pembuat Emping Jagung Dengan Putaran Pedal*. Laporan Vucer LPM Undana.
- [16]. Muntasir dan Sri Prilmayanti A. 2017. Aplikasi Teknologi Tepat Guna pada Pembuatan Kue Donat, Kue Roti dan Roti Goreng pada Mitra Usaha Roti Sari dan Dian Jaya Kota Kupang (Appropriate Technology Applications on Donate Cake Manufacturing, Bread Cakes and Bread Roses in Business Partners Roti Sari and Dian Jaya Kupang City). *Jati Emas (Jurnal Aplikasi Teknik dan Pengabdian Masyarakat)*. 1(2): 89-94. E-ISSN: 2550-0821
- [17]. Muntasir dan Pius Weraman. 2018. Pengurangan Kadar Minyak Pada Abon Ikan Produksi Savitri dan Tiaras dengan Penerapan Alat Peniris Serbaguna Di Kota Kupang. *Jati Emas (Jurnal Aplikasi Teknik dan Pengabdian Masyarakat)*. 2(2): 20-27 E-ISSN: 2550-0821
- [18]. Triwahyudi, Sigit. 1991. Perancangan dan Uji Coba Bangun Pengering Bawang Putih Dengan Energi Matahari Untuk Tingkat Petani. *Skripsi*, Jurusan Mekanisasi Pertanian, FTP – UGM, Yogyakarta.