INTRODUKSI *MINI SOLAR DRYER* UNTUK PEMBERDAYAAN WANITA NELAYAN DALAM USAHA PENGERINGAN IKAN DI BUNGUS TELUK KABUNG KOTA PADANG[1]

Renny Eka Putri[2], Santosa[2], Azrifirwan[2], Mislaini[2], Dede Pranata[3]

ABSTRACT

In general existing dryer designed with made and big capacities from import materials, so that cannot fulfill for the requirement of small industry and household. To overcome the problem, developed dryer model by using mini of the size, strength, light, durable, and made with available materials locally. Intention of activity is introduction mini solar dryer which is easy to be operated by fisherman woman which generally live in coastal seaboard, so that can improve earnings of fisherman woman and the increasing of amount of small industry specially industry draining fish.

Introduction of mini solar dryer for the enable ness of woman fisherman in effort fish drying in Srikandi Bahari fisherman woman group have place in Jl. Jl Raya Padang – Painan Kp. Batung Teluk Kabung Utara Kecamatan Bungus Teluk Kabung Kota Padang. Discussion aim to identify problem of dry fish handling actual in Bungus Teluk Kabung Kota Padang and identify active fisherman woman group in effort fish drying.

PENDAHULUAN

Sumatera Barat mempunyai pantai dengan panjang sekitar 375 Km dan total luas perairan laut sekitar 138.750 Km^2. Sumatera Barat mempunyai potensi sebagai penghasil perikanan laut yang cukup besar karena kondisi laut yang didominasi perairan dalam. Dewasa ini, hasil penangkapan ikan laut telah mencapai sekitar 74 ribu ton per tahun.

Potensi ini seharusnya dapat dinikmati oleh masyarakat Sumatera Barat, khususnya para nelayan yang secara umum mempunyai perekonomian lemah. Untuk meningkatkan perekonomian masyarakat nelayan Sumatera Barat,

---

[1] Dibiayai oleh Dana DIPA Universitas Andalas Program Kompetitif, TA 2007

[2] Staf Pengajar Fakultas Pertanian Universitas Andalas

[3] Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Andalas

maka ikan hasil tangkapan nelayan tidak hanya dapat dijual dalam bentuk ikan basah, akan tetapi ikan-ikan tersebut dapat diolah menjadi beberapa produk perikanan yang mempunyai nilai jual tinggi misalnya tepung ikan dan ikan kering.

Pengeringan merupakan salah satu metode yang paling banyak digunakan untuk pengawetan produk. Hampir semua produk pertanian harus dikeringkan sebelum dipasarkan dan disimpan. Pengeringan tersebut dimaksudkan untuk mengurangi kadar air produk sampai tingkat tertentu sehingga dapat mencegah tumbuhnya jamur dan mikroorganisme yang dapat mengebabkan terjadinya penurunan mutu. Selain itu, rendahnya kadar air juga menyebabkan terkendalinya kegiatan enzim yang mendukung kerusakan.

Pengeringan ikan yang dilakukan di Bungus Teluk Kabung Kota Padang masih menggunakan pengeringan dengan memanfaatkan tenaga surya secara langsung. Pengerjaanya dilakukan oleh wanita nelayan dengan pengeringan secara tradisional. Pengeringan tradisional ini dilakukan dengan meletakkan produk di atas tikar, hamparan lantai semen atau anyaman bambu terbuka. Metoda ini sangat tidak higienis dan dapat meningkatkan kehilangan karena dimakan serangga, burung, atau binatang lainnya. Selain itu juga dapat mengakibatkan produk tercampur dengan debu dan air hujan. Kondisi pengeringan yang tidak hihienistersebut membuat mutu produk yang dikeringkan menjadi rendah.

Ketersediaan alat pengering tidak dapat memenuhi kehutuhan industri kecil atau usaha dengan skala rumah tangga, karena bahan yang akan dikeringkan hanya dalam jumlah sedang. Oleh karena itu dikembangkan suatu alat pengering yang dapat digunakan untuk skala rumah tangga dengan menggunakan tenaga surya sebagai sumber energinya. Alat pengering ini

didisain dengan kapasitas sedang dan terbuat dari bahan-bahan yang tersedia dari lokal.

Pengeringan didefenisikan sebagai operasi perpindahan panas secara simultan dengan perubahan fase untuk memindahkan sejumlah relatif kecil air dan cairan lainya dari suatu sistem yang terdiri dari banyak komponen, sehingga diperoleh bahan padat kering yang masih mengandung sejumlah sisa air yang aman untuk disimpan lama.

Dalam proses pengeringan terjadi proses pengambilan atau penurunan kadar air sampai batas tertentu sehingga dapat memperlambat laju kerusakan biji-bijian akibat aktivitas biologis dan kimia sebelum bahan digunakanan. Dasar proses pengeringan adalah terjadinya penguapan air ke udara karena perbedaan kandungan uap air antara udara dan bahan yang dikeringkan. Dalam hal ini kandungan uap air udara lebih sedikit atau dengan kata lain udara mempunyai kelembapan nisbi yang rendah, sehingga terjadi penguapan. Dalam evaporasi, air dipindahkan dalam bentuk uap pada titik didih sedangkan dalam pengeringan biasanya dalam bentuk uap dan udara.

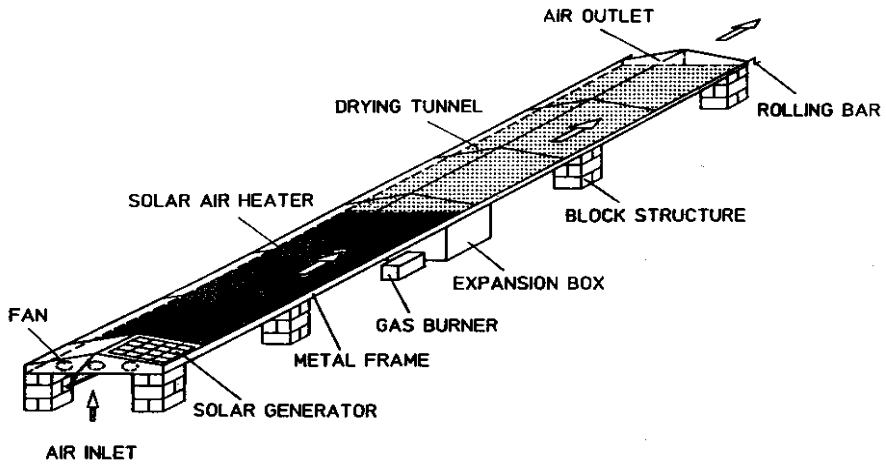
Pengeringan biasanya merupakan langkah terakhir dalam proses pengolahan sebelum pengemasan, agar menghasilkan bahan lebih cocok untuk penyimpanan. Karena itu pengeringan adalah pengertian yang relatif, yang berarti pengurangan kandungan air dari nilai awal ke suatu nilai akhir yang dapat di terima. Kandungan air bahan bermacam-macam tergantung pada tujuan pengeringan bahan tersebut.

Tujuan pengeringan adalah untuk mengurangi kadar air bahan sampai batas dimana berkembangnya mikroorganisme dan kegiatan enzim yang menyebabkan pembusukan terhambat dan berhenti. Dengan demikian bahan yang dikeringkan mempunyai waktu simpan yang lama.

Terdapat beberapa keuntungan dari pengeringan bah an pangan yaitu: 1) mengurangi pertumbuhan jamur atau serangga yang menyebabkan kerusakan bahan pangan, 2) memungkinkan penyimpanan bahan pangan dalam waktu lama dan mencegah terjadinya pembusukan, 3) meningkatkan nilai tambah terhadap produk dan 4) memungkinkan produsen untuk menjual produk dengan harga yang lebih baik.

Untuk mengatasi permasalahan yang muncul pada alat pengering sebelumnya, maka Esper, Muhlbauer, dan Janjai *et al.* (1996) mengembangkan *solar tunnel dryer*. *Solar tunnel dryer* ini telah dikembangkan secara komersial dan telah diproduksi oleh beberapa industri di negara berkembang.

Alat pengering Terowongan (*solar tunnel dryer*) terdiri dari plastik penutup, absorber, ruang pengering berupa terowongan dan dan blower untuk menghembuskan udara (Gambar 1). Lantai solar tunnel dryer terdiri dari busa plastik dan disisipkan dua pelat logam dengan alur. Alat pengering ini diproduksi untuk daerah tropis dan subtropis.



Gambar 1. *Solar Tunnel Dryer* untuk Produk Pertanian, (Esper and Mühlbauer 19
Janjai *et al.*, 1996.)

Solar tunnel dryer dibuat dengan ukuran lebar 2,0 m dan panjangnya 10 m, dengan luas area 20 m^2 cukup untuk mengeringkan skala koperasi kecil. Kapasitas alat pengering sebagian besar dipengaruhi oleh ukuran, bentuk dan jenis produk yang akan dikeringkan.

Usaha pengeringan ikan yang telah dikembangkan masih menemukan masalah sebagai berikut :

1. Untuk mengawetkan produk ikan tersebut, nelayan melakukan pengeringan secara tradisional. Pengeringan tradisional ini dilakukan dengan meletakkan produk di atas tikar, hamparan lantai semen atau anyaman bambu terbuka. Metoda ini sangat tidak higienis dan dapat meningkatkan kehilangan hasil karena dimakan serangga, burung, atau binatang lainnya. Selain itu juga dapat mengakibatkan produk tercampur dengan debu dan air hujan. Kondisi pengeringan yang tidak terkendali tersebut membuat mutu produk yang dikeringkan menjadi rendah.
2. Untuk mengatasi masalah pengeringan secara tradisional tersebut, maka diintroduksikan alat pengeringan surya yang mampu menghasilkan ikan kering yang memenuhi standar SNI 01-2721-1992 dengan nilai tambah yang tinggi.
3. Ketersediaan alat pengering tidak dapat memenuhi kehutuhan industri kecil atau usaha dengan skala rumah tangga, karena bahan yang akan dikeringkan hanya dalam jumlah sedang. Oleh karena itu dikembangkan suatu alat pengering yang dapat digunakan untuk skala rumah tangga (wanita nelayan) dengan menggunakan tenaga surya sebagai sumber energinya. Alat pengering ini didisain dengan kapasitas sedang dan terbuat dari bahan-bahan yang tersedia dari lokal.

Tujuan dari kegiatan pengembangan pengeringan ikan ini adalah:

1. Mengembangkan alat pengering surya sehingga mudah dioperasikan oleh wanita nelayan yang umumnya tinggal di daerah pesisir pantai.
2. Melakukan uji teknis dan introduksi alat pengering.

METODE PENGABDIAN

Untuk mengatasi masalah usaha pengeringan ikan yang biasa dilakukan oleh wanita nelayan di Bungus Teluk Kabung Kota Padang maka dilakukan introduksi *Mini Solar Dryer*. Introduksi ini dilaksanakan dengan beberapa tahapan meliputi :

1. Persiapan perancangan alat pengering (*Mini Solar Dryer*)
2. Pembuatan dan pengujian *Mini Solar Dryer*.
3. Introduksi alat pengering (*Mini Solar Dryer*)
4. Penyuluhan dan demonstrasi penggunaan *Mini Solar Dryer*.

Pengembangan Alat Pengering Surya

Mini Solar Dryer dirancang untuk mengurangi kadar air dengan menggunakan energi surya. Dalam rekayasa dilakukan analisis untuk menentukan jumlah panas yang diperlukan untuk menguapkan air, laju aliran udara, total panas untuk pengeringan dan luas areal pengeringan (kolektor dan pengering).

Berdasarkan analisis sistem pengering diatas, maka alat pengering dibangun dengan beberapa komponen berikut :

- Kolektor panas yang dilengkapi dengan lapisan penyerap radiasi matahari dan penutup transparan menggunakan kaca akrilik.
- Ruang pengering yang dijadikan tempat rak pengering ditutup dengan kaca akrilik.

- Rak pengering
- Kipas

Alat pengering ini dibuat dari bahan lokal, dimana komponen utamanya adalah alumunium. Dengan memenuhi ketentuan diatas dibangun alat pengering berukuran panjang 1800 mm dan lebar 800 mm dan tinggi 200 mm.

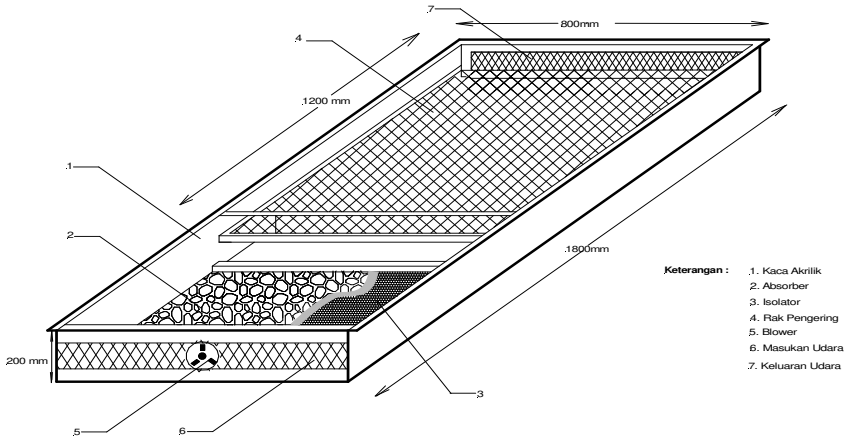
Rancangan *Mini Solar Dryer* ini ditunjukkan pada Gambar 2. Selama operasi, sinar matahari menembus kaca akrilik akan mengenai absorber untuk diserap panas dari radiasi matahari. Selanjutnya, panas akan dilepaskan untuk memanaskan udara; dimana dikendalikan dengan menggunakan kipas. Udara panas akan menyerap uap air yang dilepaskan bahan, selanjutnya udara yang telah mengandung uap air ini akan dialirkan keluar. Proses tersebut berlangsung terus menerus sampai kadar air yang diinginkan.

Kolektor digunakan untuk menyerap radiasi matahari dan mengubahnya menjadi panas. Kaca akrilik digunakan untuk menutup kolektor dan menangkap panas yang timbul. Udara merupakan fluida yang digunakan untuk membawa panas dari kolektor ke ruang pengering. Untuk menggerakkan udara panas digunakan kipas yang diletakkan pada lubang masukan di salah satu ujung kolektor. Kolektor dihubungkan secara seri dengan ruang pengering. Kolektor dan ruang pengering digabung menjadi satu dalam suatu kerangka yang terbuat dari bahan alumunium.

Kaca akrilik dipasang diatas rangka alat pengering. Kaca akrilik mudah untuk dibuka dan ditutup. Mekanisme ini dibuat sedemikian rupa sehingga pengangkutan alat pengering dapat lebih mudah.

Ruang pengering dilengkapi dengan rak pengering yang terbuat dari kawat ayakan yang mempunyai lubang dengan ukuran 5 x 5 mm. Rak digunakan untuk meletakkan bahan yang akan dikeringkan, yang berukuran

1200 x 800 mm. Bagian ujung alat pengering dilengkapi dengan pintu yang berfungsi untuk mengeluarkan rak dari alat pengering



Gambar 2. Gambar Teknik *Mini Solar Dryer*

Analisis Kinerja Alat Pengering

Suhu

Perubahan suhu udara pada masing-masing titik pengamatan di kolektor maupun ruang pengering meliputi : suhu lingkungan adalah 34-39^{o}C, suhu udara pada kolektor berkisar antara 45-50^{o}C dan suhu udara pada ruang pengering berkisar antara 39-45^{o}C.

Suhu maksimum pemanasan sekitar jam 11.00 – 12.30 WIB dengan kisaran pada kolektor sekitar 50^{o}C dan pada ruang pengering sebesar 45^{o}C. Pada sore hari, suhu cendrung menurun seiring dengan penurunan intensitas matahari.

Kadar Air

Ikan teri yang dikeringkan adalah ikan teri yang direbus terlebih dahulu. Hasil ikan teri ini nantinya disebut ikan teri lokal. Kadar air ikan teri dihitung dengan mengambil sampel dari masing-masing titik pengamatan.

Selama pengeringan, kadar air akan diturunkan menjadi kurang dari 40% yang merupakan kadar air maksimum untuk ikan kering yang disyaratkan Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-2721-1992. Waktu yang diperlukan untuk mengeringkan ikan teri adalah sekitar 5 jam, dimana kadar air yang dapat dicapai adalah 32%. Pada grafik dapat dilihat penurunan kadar air yang hampir sama pada masing-masing titik pengamatan, hal ini disebabkan oleh suhu yang rata pada ruang pengering. Pada proses pengeringan, meningkatnya suhu dalam ruang pengering sehubungan dengan semakin tinggi energi yang diterima kolektor yang menyebabkan kelembaban relatif dalam ruang pengering semakin turun sehingga proses pengeringan semakin cepat.

Hall (1957) menyatakan bahwa energi yang dibutuhkan untuk pengeringan dipengaruhi oleh kelembaban relatif udara lingkungan. Semakin tinggi kelembaban relatif udara lingkungan semakin besar energi yang diperlukan untuk menurunkan kelembaban relatif ruang pengering hingga dapat menyerap air pada bahan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Introduksi *Mini Solar Dryer*

Pada tanggal 21 Mei 2007 di Kantor Dinas Perikanan Kota Padang, ketua pelaksana kegiatan penyuluhan Renny Eka Putri, STP, MP melaksanakan diskusi dengan Kasubdin Penyuluhan. Pembicaraan bertujuan meidentifikasi persoalan aktual penanganan ikan kering di Bungus Teluk

Kabung Kota Padang dan mengidentifikasi kelompok wanita nelayan yang aktif dalam usaha pengeringan ikan.

Dari hasil pembicaraan disepakati untuk melakukan kegiatan Introduksi *Mini Solar Dryer* Untuk Pemberdayaan Wanita Nelayan Dalam Usaha Pengeringan Ikan Di Bungus Teluk Kabung Kota Padang di kelompok wanita nelayan Srikandi Bahari bertempat di Jl. Raya Padang – Painan Kp. Batung Teluk Kabung Utara Kecamatan Bungus Teluk Kabung Kota Padang yang diketuai oleh Ny Armi Agus. Kegiatan dilanjutkan pada tanggal 23 Mei 2007 dengan mengadakan pertemuan dengan Ibu Yusfarida, SH, Lurah Kelurahan Teluk Kabung Utara untuk memastikan jadwal dilakukan introduksi *Mini Solar Dryer*, dan didapatkan kesepakatan akan dilaksanakan pada tanggal 30 Juni 2007.

Kegiatan pengabdian pada masyarakat dengan topik Introduksi *Mini Solar Dryer* Untuk Pemberdayaan Wanita Nelayan Dalam Usaha Pengeringan Ikan Di Bungus Teluk Kabung Kota Padang telah dilakukan pada tanggal 30 Juni 2007. Kegiatan penyuluhan di laksanakan di sekretariat kelompok wanita nelayan Srikandi Bahari, yang di hadiri oleh 35 orang peserta, yaitu 4 orang staf pelaksana kegiatan, 6 orang mahasiswa Program Studi.Teknik Pertanian, lurah, 3 nelayan, 1 orang pemilik bengkel dan 22 orang wanita nelayan srikandi bahari.

Teknis kegiatan adalah penyampaian materi oleh tim PS TEP dengan topik yaitu Introduksi Mini Solar Dryer Untuk Pemberdayaan Wanita Nelayan Dalam Usaha Pengeringan Ikan Di Bungus Teluk Kabung Kota Padang. Awal kegiatan yaitu sambutan dan pembukaan secara bergantian oleh Ketua Program Studi Teknik Pertanian Unand dan Lurah Kelurahan Teluk Kabung Utara

Disepakati untuk teknis introduksi dilakukan diawali dengan penyuluhan dan dilanjutkan diskusi kemudian dilakukan introduksi dengan alat. Meteri disampaikan langsung oleh ketua pelaksana yaitu Renny Eka Putri, S.TP, MP.

Setelah disampaikan materi mengenai *Mini Solar Dryer* dilanjutkan dengan diskusi. Pada sesi ini dapat dilihat bahwa kelompok wanita nelayan Skrikandi Bahari sangat tertarik meggunakan alat pengering ini, karena adanya beberapa keuntungan seperti kecepatan pengeringan, kesederhanaan konstruksi, kemudahan pembuatan, produk ikan terbebas dari gangguan binatang dan curahan air hujan, suhu tinggi, serta mutu ikan cukup baik.

Pertanyaan yang berkembang secara garis besar sebagai berikut:

1. Apa proses yang perlu dilakukan sebelum ikan dikeringkan.
2. Kapan pengeringan ikan teri dihentikan atau sampai kadar air berapa ikan teri yang dihasilkan sesuai dengan kualitas nasional.
3. Bagaimana prinsip kerja *Mini Solar Dryer*.
4. Apa keuntungan menggunakan *Mini Solar Dryer* dibandingkan dengan alat lain.
5. Bahan yang digunakan untuk pembuatan *Mini Solar Dryer*.
6. Apakah alat bisa dibuat dari bahan lain seperti plat seng.
7. Apakah alat dapat diperbesar ukurannya.
8. Apakah *Mini Solar Dryer* hanya digunakan untuk mengeringkan ikan.

Diskusi dan Mediasi

1. Ikan teri yang dikeringkan adalah ikan teri yang direbus terlebih dahulu, hasil ikan teri ini nantinya disebut ikan teri local. Perlakuan ini dapat menghasilkan ikan teri yang berkualitas.
2. Kadar air akan diturunkan menjadi kurang dari 40% yang merupakan kadar air maksimum untuk ikan kering yang disyaratkan Standar Nasional

Indonesia (SNI) 01-2721-1992. Pada saat kadar air mencapai nilai tersebut maka pengeringan dapat dihentikan. Semakin sering melakukan proses pengeringan, dapat ditentukan secara visual.

3. *Mini Solar Dryer* terdiri dari : 1) kolektor panas yang dilengkapi dengan lapisan penyerap radiasi matahari dan penutup transparan menggunakan kaca akrilik, 2) ruang pengering yang dijadikan tempat rak pengering ditutup dengan kaca akrilikrak pengering, dan 3) kipas. Sinar matahari menembus kaca akrilik akan mengenai absorber untuk diserap panas dari radiasi matahari. Selanjutnya, panas akan dilepaskan untuk memanaskan udara; dimana dikendalikan dengan menggunakan kipas. Udara panas akan menyerap uap air yang dilepaskan bahan, selanjutnya udara yang telah mengandung uap air ini akan dialirkan keluar. Proses tersebut berlangsung terus menerus sampai kadar air yang diinginkan.
4. Keunggulan *Mini Solar Dryer* adalah : alat pengering ini dibuat dari bahan lokal, dimana komponen utamanya adalah alumunium. Alat ini berukuran mini, kuat, dan ringan sehingga mudah untuk dibawa. Bahan untuk pembuatan alat ini bisa diganti tergantung kebutuhan dan ketersediaan bahan.
5. *Mini Solar Dryer* juga bisa di perbesar maupun diperkecil tergantung kebutuhan. Untuk produksi berkapasitas besar alat pengering dapat diperbesar atau di tambah jumlah rak pengeringnya.
6. *Mini Solar Dryer* tidak hanya digunakan untuk mengeringkan ikan, tapi bisa untuk produk lain seperti dendeng, cabe atau bahan lainnya. Untuk dendeng yang dikeringakan dengan *Mini Solar Dryer* hanya membutuhkan waktu 5 jam untuk mencapai kadar air 23%.

Setelah sesi diskusi dilanjutkan dengan sesi introduksi alat. Alat telah disiapkan ikan teri yang akan dikeringkan. Ikan teri yang dikeringkan adalah ikan teri yang direbus terlebih dahulu. Hasil ikan teri ini nantinya disebut ikan

teri lokal. Introduksi bertujuan agar wanita nelayan dapat melihat langsung prinsip kerja alat, teknik pembuatan alat dan pemanfaatan alat.

Selama proses introduksi terlihat bahwa wanita nelayan dan nelayan sangat tertarik dengan alat ini, sehingga diskusi masih berlanjut sehingga terjadi tukar pikiran. Hal ini dapat mendorong wanita nelayan untuk menerapkan teknologi sehingga dapat memberikan nilai tambah pada ikan kering yang mereka hasilkan. Disamping itu jaga membangkitkan semangat bengkel di Bungus untuk memproduksi alat pengering yang sesuai dengan kebutuhan daerah setempat.

Dengan berkhirnya introduksi, maka dapat di rekomendasikan beberapa hal sebagai berikut :

1. Teknologi *Mini Solar Dryer* tepat guna berupa alat pengering dengan biaya pembuatan yang cukup murah dan dapat direkomendasikan untuk mengeringan ikan tangkapan nelayan Sumatera Barat. Alat pengeringan tersebut dapat dibuat dengan menggunakan bahan yang tersedia secara lokal. Hasil pengeringan ikan kering memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-2721-1992.
2. Bila matahari tidak mencukupi karena hujan atau mendung, maka perlu dipikirkan sumber energi alternative dengan merekomendasikan alat pengering buatan dengan bahan bakas limbah pertanian.
3. Kemungkinan penggunaan *Mini Solar Dryer* untuk komoditi lain yang mempunyai nilai tinggi seperti produk holtikultura, rempah dan bahan pangan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari kegiatan pengabdian ini dapat disimpulkan :

1. Satu unit alat pengering surya yang layak digunakan baik secara teknis maupun ekonomis.
2. Menyediakan teknologi pengeringan yang dapat dibuat dari komponen yang tersedia secara lokal dan mudah untuk dioperasikan oleh wanita nelayan.
3. Teknologi pengering yang dapat meningkatkan pendapatan wanita nelayan
4. Meningkatnya jumlah industri kecil khususnya industri pengeringan ikan.
5. meningkatnya kemampuan bengkel untuk memproduksi alat pengering.

Dari kegiatan pengabdian ini disarankan beberapa hal sebagai berikut :

1. Alat pengering ini dibuat dari bahan berukuran mini, kuat, dan ringan sehingga mudah untuk dibawa. Bahan untuk pembuatan alat ini bisa diganti tergantung kebutuhan dan ketersediaan bahan.
2. *Mini Solar Dryer* juga bisa di perbesar maupun diperkecil tergantung kebutuhan. Untuk produksi berkapasitas besar alat pengering dapat diperbesar atau di tambah jumlah rak pengeringnya.
3. *Mini Solar Dryer* tidak hanya digunakan untuk mengeringkan ikan, tapi bisa untuk produk lain seperti dendeng, cabe atau bahan lainnya. Untuk dendeng yang dikeringakan dengan *Mini Solar Dryer* hanya membutuhkan waktu 5 jam untuk mencapai kadar air 23%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Ketua Lembaga Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Andalas atas bantuan dana DIPA unand 2007 untuk penyelenggaraan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat Selanjutnya terima

kasih juga disampaikan kepada Ketua Kelompok Wanita Nelayan Bungus Teluk Kabung Kota Padang yang telah menyediakan fasilitas untuk kegiatan pengabdian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Dahnil. 1997. Energi Surya. Pelatihan, Pengembangan dan Penyebarluasan Teknologi Energi Baru dan Terbarukan di Sumatera Barat. Padang

Eissen, W. and W. Mühlbauer. 1983. Development Of Low-Cost Solar Grape Dryers. Proceedings Of The Conference On "Séchage Solaire Et Development Rural", Bordeaux, France, P. 299/300.

Esper, A. and W. Mühlbauer. 1996. Solar Tunnel Dryer For Fruits. Plant Research And Development, Vol. 44, , P. 61 - 80.

Exell, R. H. B. 1980. Basic Design Theory For A Simple Solar Rice Dryer. Renewable Energy Review Journal, Vol. 1, No. 2, P. 1 – 14.

Hall C.W. 1957. Drying Farm Crops. Lyall Book Depot. Bhopal. 245-257.

Hadi et al. 1998. Teknologi Solar Dryer untuk Pengeringan Ikan Hasil Tangkapan Nelayan di Sumatera Barat. Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Padang.

Muhlbauer, W., A. Esper, and J. Muller. 1999. Solar Energy in Asia. Proceedings of the First Asian-Australia Conference (ACD'99) Bali, Indonesia, October 24-27, 1999.

Mühlbauer, W., A. Esper and J. Müller. 1993. Solar Energy In Agriculture. Proceedings Of Ises Solar World Congress, Vol. 8, Biomass, Agriculture, Wind. Budapest, Hungary, P. 13-27.

Mühlbauer, W. and A. Esper. 1999. Solar Drying. In: Cigr Handbook Of Agricultural Engineering Vol. V. Energy And Biomass Engineering. Editors: Kitani, O., T. Jungbluth, R. M. Peart U. A. Ramdani, Asae, P. 53 - 66.

Renny, Eka Putri. 2004. Pengembangan dan Evaluasi Teknis *Mini Solar Dryer*. Seminar SEMIRATA Dekan Bidang Ilmu Pertanian BKS-PYN Wilayah Barat di Universitas Andalas. Padang.