

Rancang Bangun Pengering Ikan Teri Tenaga Surya dengan Kolektor Pelat Datar dan Turbin Ventilator

Design of Anchovy Solar Dryer with Flat Plate Collectors and Turbine Ventilator

Winarto, Bastaman Syah, Ridwan Baharta

Jurusan Teknologi Pertanian, Politeknik Negeri Lampung

Jl. Soekarno-Hatta, Rajabasa, Bandar Lampung 35144 Tel. (0721)703995

Email: win412to@polinela.ac.id

ABSTRACT

The fish will quickly be damaged when the post-harvest handling is not done the right way. One of the pickling process is inexpensive and commonly performed by drying. One dried fish that is often consumed by people is anchovy. The manufacturing process anchovy done traditionally by means of direct drying in the sun on a patch of para-para. The drying process is often hampered by the way the weather factor, making it less efficient because it takes a long time, require a comprehensive and drying results prone to contamination dirt and other contamination. Utilization of solar energy that is abundant in Indonesia can be used as a dryer to reduce the use of fossil-based energy. This research aims to create and test performance anchovy dryer design and build solar energy. The working principle of the dryer is made of heat radiation collected by the solar flat plate collectors are arranged such that it can be used to heat the air flowing in the hallway under the flat plate collectors with dimensions of 4 m width, length and height of 7.5 m 0.5 m. In order for heating the air inside the hall optimum, then the inhibition of air flow by installing a bulkhead inside the hall are arranged in winding. The resulting hot air is used to dry the product that is placed in the drying chamber. The airflow from the inlet to the outlet in the system is due to the movement of the turbine ventilator by the flow of air / wind around the dryer. Performance test results anchovy solar dryer is 50-60°C drying air temperature, RH 12-40% in the drying chamber, the drying capacity of 12.5 kg/hour.

Keywords: solar dryers, flat plate collectors, anchovy, turbine ventilator

Naskah ini diterima pada tanggal 15 Oktober 2015, direvisi pada tanggal 29 Oktober 2015 dan disetujui untuk diterbitkan pada tanggal 15 Desember 2015

PENDAHULUAN

Sebagai negara yang memiliki banyak pulau, negara kita juga memiliki banyak laut yang berarti pula menghasilkan banyak ikan. Ikan merupakan bahan makanan yang banyak dikonsumsi masyarakat dalam dan bahkan luar negeri. Selain karena rasanya, ikan banyak disukai karena memberi manfaat untuk kesehatan tubuh yaitu mempunyai kandungan protein yang tinggi dan kandungan lemak yang lebih rendah dibanding sumber protein hewani lain. Namun, ikan akan cepat membusuk karena adanya bakteri dan enzim jika dibiarkan begitu saja tanpa proses pengawetan.

Salah satu proses pengawetan yang murah dan umum dilakukan adalah proses pengawetan yang dilakukan secara fisis, yaitu dengan cara pengeringan. Pengeringan merupakan proses pengeluaran air/lengas dari suatu bahan pertanian menuju kadar air kesetimbangan dengan udara sekeliling (*Equilibrium Moisture Content*) atau pada tingkat kadar air tertentu sehingga dapat memperlambat laju kerusakan produk dari serangan jamur, enzim dan aktifitas serangga (Henderson dan Perry, 1976). Tujuan dasar pengeringan produk perikanan adalah pengurangan air bahan sampai tingkat tertentu, di mana kerusakan oleh mikroba dan reaksi kimia dapat diminimalkan. Proses pengeringan memerlukan energy panas untuk menguapkan kandungan air yang dipindahkan dari permukaan bahan oleh media pengering yang biasanya adalah udara. Proses tersebut dipengaruhi oleh kecepatan aliran udara, suhu udara pengering, dan kelembaban udara pengering (Brooker et al, 1992). Perpindahan air dari dalam produk dipengaruhi oleh sifat fisik produk, temperatur dan distribusi kandungan air di dalam produk (Heruwati, 2002)

Proses pengeringan sudah dikenal sejak dulu sebagai salah satu metode pengawetan bahan. Pada saat suatu bahan dikeringkan terjadi dua proses secara bersamaan yaitu perpindahan panas dan perpindahan massa air atau uap air dari dalam bahan ke permukaan. Pengeringan dikenal sebagai proses yang sarat dengan energi, sehingga proses pengeringan setiap komoditi perlu dipelajari agar didapatkan proses yang efisien. Kecepatan aliran udara yang tinggi dapat mempersingkat waktu pengeringan. Kecepatan aliran udara yang disarankan untuk melakukan proses pengeringan antara 1,5-2,0 m/s. Selain hal tersebut, temperatur udara yang tinggi akan menghasilkan proses pengeringan yang lebih cepat. Namun temperatur pengeringan yang lebih tinggi dari 50°C harus dihindari karena dapat menyebabkan bagian luar produk sudah kering, tapi bagian dalam masih basah. Khusus untuk ikan, temperatur pengeringan yang dianjurkan antara 40–50°C (Abdullah, 2003).

Salah satu ikan kering yang sering dikonsumsi masyarakat adalah ikan teri. Ikan teri merupakan ikan kering yang proses pembuatannya dilakukan secara tradisional dengan cara menjemur langsung di bawah sinar matahari di hamparan para-para. Proses pengeringan dengan penjemuran secara langsung sering terkendala faktor cuaca. Selain itu pengeringan dengan cara penjemuran kurang efisien karena memerlukan waktu yang lama, memerlukan lamporan yang luas dan hasil pengeringannya rawan dengan kontaminasi kotoran dan cemaran lainnya.

Wilayah Indonesia memiliki sinar matahari cukup melimpah, terletak pada daerah khatulistiwa yang mempunyai iklim tropis dan radiasi surya hampir sepanjang tahun, sehingga pengembangan teknologi tepat guna yang memanfaatkan sinar matahari sebagai energi alternatif sangat sesuai aplikasinya dalam bidang pengering tenaga surya yang memanfaatkan sinar matahari untuk memanaskan udara pengering. Pemanfaatan energi sinar matahari dapat digunakan pada pengering untuk mengurangi pemakaian energi berbasis fosil yang akan menyebabkan pemanasan global. Pengering surya aktif dan pasif ini dibagi lagi atas tiga jenis, yaitu pengering surya langsung (*direct solar drying*) dimana produk dimasukkan ke dalam alat pengering yang transparan

sehingga sinar matahari langsung mengenai produk yang berada di dalam alat pengering. Jenis pengering surya yang kedua adalah pengering surya tidak langsung (*indirect solar drying*) yang menggunakan kolektor matahari untuk meningkatkan temperatur udara pengering. Dan jenis yang ketiga adalah pengering surya gabungan (*direct-indirect/mixed solar drying*) yang merupakan kombinasi dari pengering surya langsung dan tidak langsung (Ekechukwu dan Norton, 1999).

Banyak penelitian tentang pengering surya telah dilakukan untuk pengeringan produk pertanian dan kelautan. Model pengering lapis tipis juga telah banyak digunakan untuk analisis pengeringan berbagai produk pertanian (Gorjian et al, 2011; Mohammadi et al, 2008; Taheri-Garavand et al, 2011; Tahmasebi et al, 2011), dan kelautan (Fudholi et al, 2011; Fudholi et al, 2011; Fudholi et al, 2012; Kituu et al, 2010; Mohammadi, 2008; Othman et al, 2012, tetapi model pengering lapis tipis tenaga surya dengan labirin dalam lorong udara yang dikombinasi dengan turbin ventilator untuk mengalirkan udara panas belum dilakukan.

Penelitian ini bertujuan membuat dan menguji uji performansi pengering ikan teri energi surya dengan kolektor pengumpul panas berbentuk pelat datar dan turbin ventilator.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Mekanisasi Pertanian, Politeknik Negeri Lampung dari bulan April sampai dengan Oktober 2015.

Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

1. Alat pengering yang telah dibuat
2. Pyranometer
3. Multimeter digital
4. Data akuisisi
5. *Air flow meter*
6. Termokopel
7. Sling higrometer
8. Termometer bola basah dan bola kering
9. *Drying oven*
10. Timbangan digital
11. Timbangan analog
12. *Stopwatch*
13. Kalkulator
14. Alat tulis
15. Komputer
16. *Heat sink*
17. *Terminal block*

Sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

1. Bahan untuk pembuatan alat pengering dengan kolektor pelat datar yang menggunakan turbin ventilator.
2. Bahan untuk pengujian berupa ikan teri setelah proses pemasakan dan belum mengalami proses pengeringan.

Tahapan Penelitian

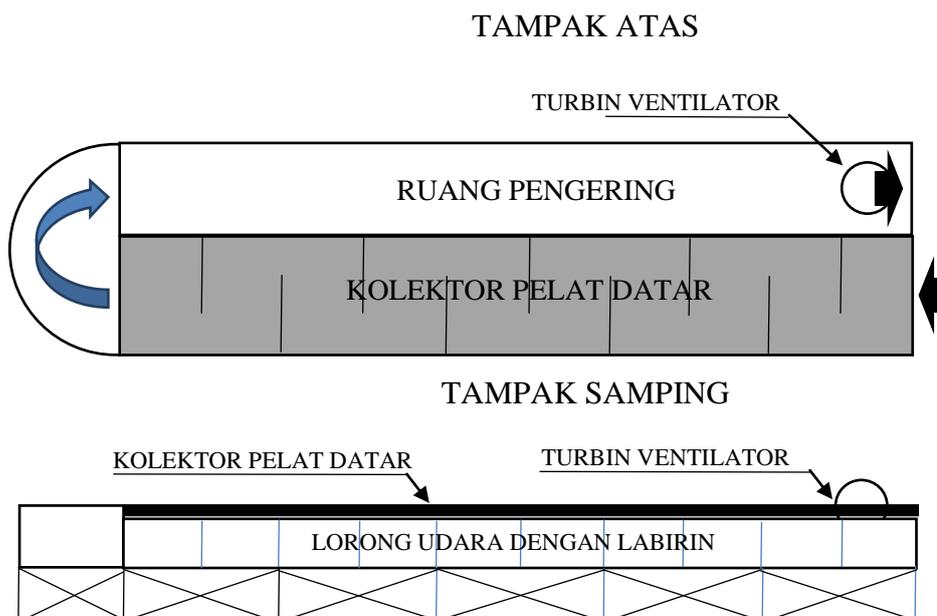
Penelitian tentang desain dan pembuatan alat pengering dengan kolektor pelat datar yang menggunakan turbin ventilator dibagi dalam dua tahap, yaitu perancangan dan pembuatan alat pengering, dan pengujian menggunakan alat pengering yang telah dibuat.

1) Perancangan dan Pembuatan Alat Pengering dengan Kolektor Pelat Datar yang Menggunakan Turbin Ventilator

Tahapan perancangan dalam penelitian ini dimulai dengan observasi kebutuhan, penentuan kriteria desain, perancangan, pembuatan alat.

a) Observasi kebutuhan

Observasi kebutuhan dilakukan dengan melakukan analisis terhadap permasalahan-permasalahan yang terjadi pada proses pengeringan konvensional. Diantaranya ketergantungan terhadap cuaca, diperlukannya lamporan hamparan yang luas, ataupun penurunan mutu yang disebabkan oleh kontaminasi debu, kotoran, kucing, tikus, maupun lalat. Selain itu juga dilakukan observasi terhadap mekanisme penggunaan alat pengering dari penelitian-penelitian yang telah dilakukan.



Gambar 1. Pengering ikan teri tenaga surya dengan kolektor pelat datar dan turbin ventilator

b) Penentuan kriteria desain

Penentuan kriteria desain berdasarkan prinsip kerja alat pengering yang akan dibuat, dilakukan untuk menentukan kriteria dasar alat pengering yang akan digunakan sebagai dasar perancangan berdasarkan observasi kebutuhan. Berikut ini skema alat pengering yang akan dirancang bangun.

Prinsip kerja alat pengering yang akan dirancang bangun adalah panas yang berasal dari radiasi matahari dikumpulkan oleh kolektor pelat datar yang disusun sedemikian rupa sehingga mampu digunakan untuk memanaskan udara yang mengalir di dalam lorong yang berada dibawah kolektor pelat datar tersebut (Gambar 1). Agar pemanasan udara di dalam lorong optimum maka dilakukan penghambatan aliran udara dengan memasang labirin/sekat di dalam lorong yang disusun secara berliku. Udara panas yang dihasilkan kemudian digunakan untuk mengeringkan produk yang diletakkan dalam ruang pengering. Aliran udara dari bagian *inlet* ke bagian *outlet* dalam system ini terjadi karena adanya pergerakan turbin ventilator oleh aliran udara/angin yang ada di sekitar alat pengering.

c) Perancangan

Perancangan meliputi rancangan fungsional untuk menentukan fungsi dari komponen utama alat pengering dan rancangan struktural untuk menentukan bentuk dan tata letak dari komponen utama pada system pengering yang akan dibuat.

1) Rancangan fungsional

No.	Bagian	Fungsi
1.	Kolektor pelat datar	Pengumpul panas yang berasal dari radiasi matahari dan meneruskannya secara konduksi ke lorong udara yang berada dibawahnya.
2.	Lorong udara	Mengalirkan udara panas akibat pindah panas radiasi, konduksi dan konveksi dari <i>inlet</i> ke ruang pengering
3.	Labirin/sekat	Menghambat aliran udara agar suhu udara optimum
4.	Ruang pengering	Meletakkan produk yang akan dikeringkan
5.	Turbin ventilator	Membantu pergerakan udara dalam system pengering

2) Rancangan struktural

Alat pengering tenaga surya yang akan dirancang bangun terdiri atas empat unit system, yaitu kolektor pelat datar, lorong pemanas dengan labirin, ruang pengering dan turbin ventilator.

- Kolektor pelat datar

Kolektor pelat datar terletak dibagian atas lorong udara dengan labirin, dan berada disisi ruang pengering. Oleh karena kolektor pelat panas berfungsi sebagai

pengumpul panas dari radiasi matahari yang kemudian secara konduksi dan konveksi akan memanaskan lorong pemanas, maka bahan yang digunakan haruslah bersifat konduktor dan warna dari permukaan bahan tersebut dibuat hitam tidak mengkilap.

- Lorong udara dengan labirin

Posisi lorong udara di bawah kolektor pelat datar, sehingga agar dapat mentransfer panas dari kolektor pelat datar, maka dipilih bahan yang bersifat konduktor dan berwarna hitam tidak mengkilap. Agar suhu udara optimum untuk proses pengeringan, maka di dalam lorong tersebut disusun sekat-sekat/labirin yang berfungsi untuk menghambat alirannya dan ada cukup waktu untuk terjadinya proses pindah panas secara radiasi, konduksi dan konveksi.

- Ruang pengering

Ruang pengering merupakan lanjutan dari lorong udara dengan labirin dimana posisi berada disampingnya. Ruang ini merupakan tempat untuk meletakkan produk/komoditas yang akan dikeringkan dan ruang *plenum*. Bahan yang akan dikeringkan diletakkan di atas para-para yang disusun dalam lapis tipis dan udara panas dialirkan di bawah susunan para-para tersebut.

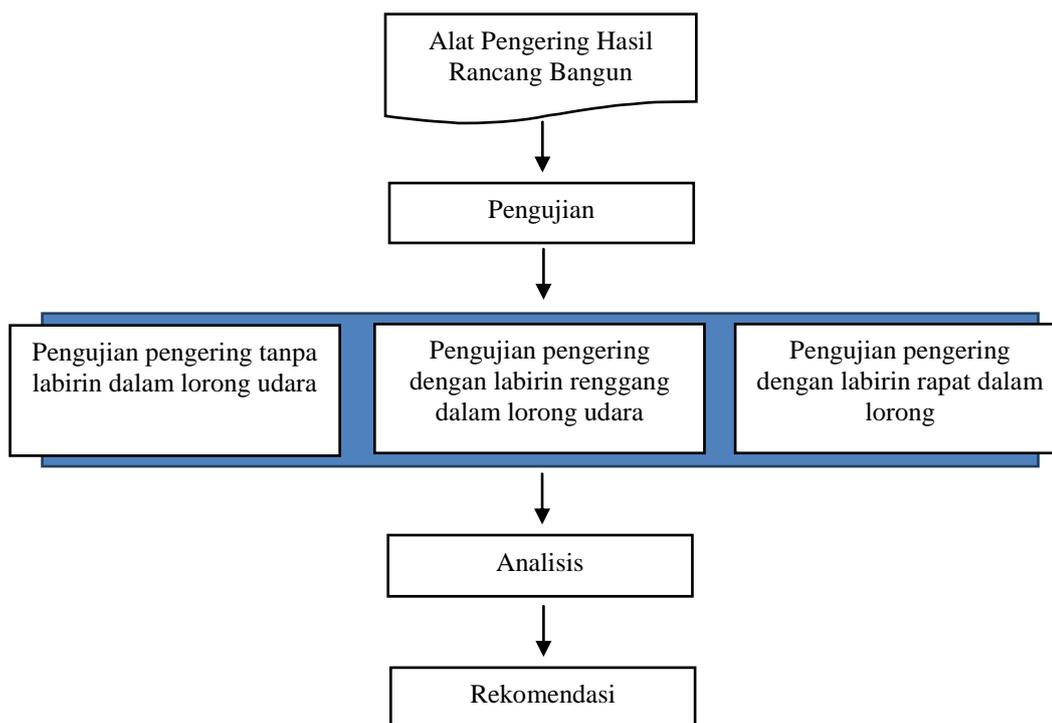
- Turbin ventilator

Alat ini digunakan untuk menghisap udara panas dari lorong udara yang posisinya berada di bawah kolektor pelat datar. Udara panas tersebut di alirkan ke ruang *plenum* di bawah para-para di dalam ruang pengering untuk mengeringkan komoditas yang akan dikeringkan. Turbin ventilator bekerja karena hembusan angin yang memutar sudu-sudu pada turbin tersebut. Oleh karena ada pergerakan turbin, maka udara panas yang jatuh dengan uap air setelah proses pengeringan di dalam ruang pengering akan mengalir keluar melalui sudu-sudu turbin.

Keempat unit system tersebut dirangkai sedemikian rupa seperti pada Gambar 1 di atas kemudian diletakkan diatas kerangka sebagai penyangga pengering.

2) Pengujian Menggunakan Alat Pengering yang Telah Dibuat

Pengujian bertujuan untuk mengetahui kinerja dari alat pengering yang telah dirancang bangun apakah sudah sesuai dengan fungsi yang diharapkan dan untuk mengetahui efisiensi dari pengering. Tahapan yang dilakukan adalah:



Gambar 2. Pengujian pengering ikan teri tenaga surya dengan kolektor pelat datar dan turbin ventilator

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian pendahuluan kondisi udara di lokasi yang akan dipasang pengering ikan teri tenaga surya dengan kolektor pelat datar dan turbin ventilator menunjukkan bahwa suhu bola kering berkisar antara 27,5-33,5^oC, suhu bola basah berkisar antara 24-30^oC, intensitas matahari berkisar antara 121-764 W/m², kecepatan angin berkisar antara 0,63-2,52 m/s. Pengukuran tersebut dilakukan selama 3 hari dimulai jam 08.00 sampai dengan 16.00. Data selengkapnya dapat dilihat dalam Tabel 1.

Berdasarkan hasil penelitian pendahuluan tersebut maka dibuat alat pengering ikan teri tenaga surya dengan kolektor pelat datar dan turbin ventilator dengan dimensi panjang 7,5 m, lebar 4 m, tinggi 0,5 m dan tinggi cerobong ventilator 2 m. Adapun bahan kerangka yang digunakan terbuat dari bahan galvanis, hal ini dilakukan untuk menghindari terjadinya karat. Sedangkan kolektor pelat datar sekaligus penutup alat pengering digunakan bahan polycarbonate, dengan harapan suhu udara pengering yang dihasilkan tidak melebihi batas yang direkomendasikan. Alat pengering tersebut secara keseluruhan mulai saat dibuat hingga wujud dapat dilihat pada gambar 3, 4, 5 berikut.

Tabel 1. Hasil pengukuran suhu bola basah, suhu bola kering, intensitas matahari, kecepatan angin dan kelembaban udara.

Waktu	Suhu bola kering (°C)			Suhu bola basah (°C)			Intensitas matahari (W/m ²)			Kecepatan angina (m/s)			Kelembaban udara (%)		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
08.00	29	29	27.5	26	25.7	25.5	121	300	261	1.31	2.52	1.21	80%	79%	85%
08.30	31.7	30	29	26.5	26	26	500	250	336	2.4	1.15	1.11	52%	72%	79%
09.00	32.5	31	30	26.2	26	26.5	184	245	437	1.12	1.22	1.01	52%	68%	72%
09.30	33.5	32	30.5	26.5	26.5	25.5	622	490	480	1.5	1.85	0.91	50%	61%	72%
10.00	33.5	33	30.5	27	27	27	167	558	415	1.35	1.01	1.18	52%	62%	72%
10.30	32	32	31.5	26.7	27	27	260	596	510	1.6	1.75	1.03	52%	61%	72%
11.00	32	34	31.5	26	29	26.5	660	606	573	1.8	1.6	0.63	52%	70%	68%
11.30	34.1	35	32.5	24	29	26.5	219	450	580	2.1	1.54	1.08	45%	65%	62%
12.00	35	34	33	26	30	26	764	540	230	1.47	1.8	0.75	45%	75%	60%
12.30	35.5	34	32	29	29	26.5	675	532	260	1.2	1.32	1.26	65%	70%	62%
13.00	34	33.5	34	26	28.4	27.2	397	554	474	1.72	1.41	1.2	52%	69%	59%
13.30	34	36	33	28	29.5	26	165	487	230	1.6	2.32	0.75	65%	65%	60%
14.00	32	34	32	26	30	26.5	178	540	260	2.4	1.8	1.26	61%	75%	62%
14.30	34	34	32.5	28	29	26.5	165	532	580	1.6	1.32	1.08	65%	70%	62%
15.00	32	33.5	31.5	26	28.4	26.5	170	554	573	1.6	1.41	0.63	61%	70%	68%
15.30	31.8	33	31.5	26.5	27	27	150	558	510	1.8	1.01	1.03	52%	62%	72%
16.00	30	32	30.5	26	27	27	145	596	415	1.8	1.75	1.18	72%	61%	72%



Gambar 3. Pembuatan alat pengering tenaga tenaga surya dengan kolektor pelat datar dan turbin ventilator



Gambar 4. Alat pengering tenaga tenaga surya dengan kolektor pelat datar dan turbin ventilator



Gambar 5. Tempat rak pengering dan lorong udara pada alat pengering tenaga tenaga surya dengan kolektor pelat datar dan turbin ventilator

Hasil pengujian tanpa labirin di dalam lorong penangkap panas menunjukkan bahwa suhu udara pengering berkisar antara 40-48^oC, dengan 4 labirin yang dipasang dalam lorong penangkap panas menghasilkan suhu udara pengering berkisar 50-60^oC, sedangkan dengan 7 labirin yang dipasang di dalam lorong penangkap panas menghasilkan suhu udara pengering berkisar antara 60-70^oC. Berdasarkan hasil pengujian tersebut dipilih pemasangan dengan 4 labirin di dalam lorong penangkap panas, hal ini sesuai dengan suhu udara yang direkomendasikan (50-60^oC) oleh peneliti sebelumnya.

Hasil unjuk kerja pengering menunjukkan bahwa untuk mengeringkan teri basah hasil masak dari kadar air awal 40% menjadi 20% diperlukan waktu sekitar 4 jam pengeringan. Hal ini terjadi karena kelembaban relative udara di dalam ruang pengering berkisar antara 12-40%, sehingga proses pengeringan dapat berlangsung cukup cepat.

KESIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Pengering ikan teri tenaga surya dengan kolektor pelat datar dan turbin ventilator dibuat dengan bahan polycarbonate dan kerangka bahan galvanis.
2. Dimensi pengering lebar 4 m, panjang 7,5 m dan tinggi 0,5 m; tinggi cerobong ventilator 2 m.
3. Suhu udara pengering 50-60^oC, RH dalam ruang pengering 12-40%, kapasitas pengeringan 12,5 kg/jam.

SARAN

Untuk mempertahankan suhu dalam ruang pengering agar tetap terjaga dalam kisaran suhu 50-60^oC, perlu dibuat system otomatisasi dan sekaligus ditambahkan pemanas agar pemanfaatan pengering tersebut dapat dioptimalkan saat malam hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, Kamaruddin, 2003, "Fish Drying Using Solar Energy" Lectures and Workshop Exercises on Drying of Agricultural and Marine Products: Regional Workshops on Drying Technology, Jakarta, 159-191.
- Brooker, D.B., Bakker-Arkema, F.W., Hall, C.W. 1992. Drying and Storage of Grains and Oilseeds. Van Nostrand Reinhold, New York.
- Ekechukwu, O.V., Norton, B., 1999, "Review of Solar-Energy Drying Systems II: an Overview of Solar Drying Technology", *International Journal of Energy Conversion & Management*, Vol. 40(1), 615-655.
- Fudholi, A., M. Y. Othman, M. H. Ruslan, M. Yahya, A. Zaharim and K. Sopian, "The effects of drying air temperature and humidity on drying kinetics of seaweed", in *Recent Research in Geography, Geology, Energy, Environment and Biomedicine*, Corfu, 2011, pp. 129-133.
- Fudholi, A., M. H. Ruslan, L.C. Haw, S. Mat, M. Y. Othman, A. Zaharim and K. Sopian, "Mathematical modeling of Brown Seaweed Drying Curves", in *WSEAS Int. Conf. on Applied Mathematics in Electrical and Computer Engineering*, USA, 2012, pp. 207-211.
- Fudholi, A., M. Y. Othman, M. H. Ruslan, M. Yahya, A. Zaharim and K. Sopian, "Design and testing of solar dryer for drying kinetics of seaweed in Malaysia," in *Recent Research in Geography, Geology, Energy, Environment and Biomedicine*, Corfu, 2011, pp. 119-124.
- Gorjian, S., T. Tavakkoli Hashjin, M.H. Khoshtaghaza and A.M. Nikbakht. 2011. Drying Kinetics and Quality of Barberry in a Thin Layer Dryer. *J. Agr. Sci. Tech.* 13 : 303-314.
- Henderson, S.M., and Perry, R.L. 1976. *Agricultural Process Engineering*. Wiley, New York.
- Heruwati, E.S., 2002, "Pengolahan Ikan secara Tradisional : Prospek dan Peluang Pengembangan, Pusat Riset Pengolahan Produk dan Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan", *Jurnal Litbang Pertanian*, Vol.21(3), 92-99.
- Kituu, G.M., D. Shitanda, C.L. Kanali, J.T. Mailutha, C.K. Njoroge, J.K. Wainaina, V.K. Silayo. 2010. Thin layer drying model for simulating the drying of Tilapia fish (*Oreochromis niloticus*) in a solar tunnel dryer. *Journal of Food Engineering* 98: 325-331.