

RANCANGAN MESIN PENGERING IKAN TIPE KABINET DENGAN MEMANFAATAN SUMBER PANAS ENERGI ALTERNATIF

Yakobus Kariongan *1, Obet Ranteallo²

^{1,2}, Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Cenderawasih

Jl. Kamp.Wolker Kampus Baru Uncen Waena, Jayapura, Kode Pos 99352

e-mail co Author: *jkariongan@gmail.com

ABSTRAK

Suatu rancangan alat pengering ikan yang memanfaatkan sumber panas energi alternatif yang telah diuji coba dihasilkan bahwa untuk massa ikan 3,7 kg dengan kapasitas bahan bakar yang digunakan 5,5 kg. Waktu yang dibutuhkan untuk pengeringan (jenis ikan yang dikeringkan adalah ikan bandeng laut) yaitu 7,5 jam lebih cepat dibandingkan dengan pengeringan sistim manual yang bergantung pada kondisi cuaca dengan waktu pengeringan 3 – 7 hari. Presentase penguapan berkisar 50,05 % dengan efisiensi pengeringan 45,95 %. Sedangkan pada bagian rak pengeringan (T_3) temperatur maksimum 91,9 °C sedangkan temperatur minimum 47,6 °C. Temperatur rerata pada setiap titik pengukuran yakni untuk plat pemanas 99,4 °C, untuk plat penghantar 93,49 °C, pada rak pengering 77,01 °C sedangkan temperatur rerata pada penguapan 48,8 %.

Kata Kunci : Pengeringan ikan, energi alternatif, temperatur pengeringan

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara bahari yang mempunyai kekayaan laut berlimpah ruah dan sebagian besar profesi masyarakat indonesia sebagai pencari ikan (nelayan). Hasil tangkapan nelayan biasanya di bawa ke TPI (tempat pelelangan ikan) dan kadang di keringkan lalu dijual. Pada Saat ini dalam proses pengeringan ikan masih dominan menggunakan tenaga matahari dan dilakukan secara manual dengan menggunakan tenaga manusia.

Proses pengawetan yang sering dilakukan nelayan, terutama di daerah Papua, adalah dengan pengeringan tradisional setelah dibersihkan dan digarami. Pengeringan dilakukan dengan menjemur ikan selama ± 3 hari jika cuaca cerah dan membalik-balik ikan sebanyak 4 – 5 kali agar pengeringan merata. Pengeringan tradisional ini memerlukan tempat yang luas karena ikan yang dikeringkan tidak bisa ditumpuk saat dijemur. Masalah lain adalah kebersihan/higienitas ikan yang dikeringkan sangat kurang karena proses pengeringan dilakukan di tempat terbuka yang memungkinkan dihindangi debu dan lalat serta proses pengeringan ikan secara tradisional khususnya di daerah Papua terkendala oleh cuaca, dimana cuaca di daerah Papua tidak menentu sehingga dalam pengeringan ikan secara tradisional memerlukan tenaga dan penjagaan yang sangat hati-hati.

Dewasa ini, pemanfaatan teknologi tepat guna telah dikenal secara luas terutama alat-alat pengering ikan. Pada alat-alat pengering ikan yang sekarang yang sudah ada selama ini adalah memanfaatkan briket batu bara, kayu bakar, energi matahari, dan panas gas buang motor diesel sebagai sumber panas.

Pengeringan adalah proses pemindahan atau pengeluaran kandungan air bahan hingga mencapai kandungan air tertentu agar kecepatan kerusakan bahan dapat diperlambat. Proses pengeringan ini dipengaruhi oleh suhu, kelembaban udara lingkungan, kecepatan aliran udara pengering, kandungan air yang diinginkan, energi pengeringan dan kapasitas pengeringan. Pengeringan yang terlampau cepat dapat merusak bahan sehubungan permukaan bahan terlalu cepat kering sehingga kurang bisa diimbangi dengan kecepatan gerakan air bahan menuju permukaan. Dan lebih lanjut, pengeringan cepat menyebabkan pengerasan pada permukaan bahan sehingga air dalam bahan tidak dapat lagi menguap karena terhambat. Di samping itu, kondisi pengeringan dengan suhu yang terlalu tinggi dapat merusak bahan. Pengaturan suhu dan lamanya waktu pengeringan dilakukan dengan memperhatikan kontak antara alat pengering dengan alat pemanas (baik berupa udara panas yang dialirkan maupun alat pemanas lainnya).

Proses pengeringan pada prinsipnya adalah proses mengurangi kadar air dalam ikan, untuk mencegah bakteri dan enzyme bekerja dalam ikan, selain mengurangi kadar air dalam ikan, diperlukan juga pengendalian temperatur dan RH udara tempat penyimpanan ikan. Beberapa variabel yang penting dalam proses pengeringan ikan adalah: temperatur, RH dan laju aliran udara serta waktu pengeringan (Abdullah, 2003). Kadar air ikan bervariasi antara 50% - 80%. Untuk mengurangi aktivitas bakteri dan enzim, kadar air ikan sebaiknya dijaga dibawah 25% (Abdullah, 2003).

Proses pengeringan ikan di beberapa negara di Afrika, seperti di negara *Sao Tome and Principe*, Negeria dan Congo telah menggunakan pengering surya terutama setelah adanya kampanye untuk memperhatikan kesehatan (terkait pengeringan tradisional yang kurang higienis) yang diadakan oleh kaum wanita pada akhir tahun 2001. Pengering surya mempunyai keuntungan: sederhana, biaya rendah dan tidak memerlukan banyak tenaga kerja. Waktu proses pengeringan dengan pengering surya dapat berkurang sebanyak 65% dibanding pengeringan tradisional. Dengan pengering surya, ikan yang telah dikeringkan punya kualitas lebih baik dan bahkan harga jual meningkat 20% dibanding sebelumnya di *Sao Tome and Principe* (Braguy et al., 2012)

Pengering surya untuk ikan dapat berupa ruang kaca yang memanfaatkan efek rumah kaca (*green-house effect*) dan dapat pula menggunakan kolektor surya yang dihubungkan dengan ruang pengering (Abdullah, 2003). Kapasitas pengeringan pada setiap produk tergantung pada tebal tumpukan bahan yang dimasukkan ke dalam ruang pengering, yakni jika tumpukan bahan terlalu tebal waktu pengering menjadi lama dan panas kurang merata pada bahan (Umi Hanifah, dkk, 2007). Pengering akan memberikan hasil yang optimal pada kondisi kerja suhu pengeringan 100°C. Pada kondisi operasional tersebut diperoleh kapasitas kerja

pengeringan 136,14 kg/jam dengan efisiensi pengeringan 68,34% (Sukrisno Widoyotomo, dkk, 2008). Pengeringan ikan bertenaga surya pada musim hujan, ikan dapat mengalami penurunan kadar air dari 60%wb menjadi 38%wb setelah dikeringkan selama 6 jam. Temperatur plat dalam kolektor surya plat datar pada musim hujan hanya mencapai 54°C (Ekadewi A. Handoyo, dkk, 2008).

Pengeringan ikan dapat digunakan dengan memanfaatkan panas gas buang motor diesel melalui proses perpindahan panas konveksi. Hasil yang didapatkan lebih baik dari pengeringan dengan manual, dimana waktu pengeringan yang diperoleh lebih singkat. Pengeringan dengan pemanfaatan panas gas buang motor diesel secara konveksi lebih sederhana dan murah serta tidak bergantung pada cuaca. Proses pengeringan ini masih banyak panas yang belum dimanfaatkan secara optimal yang hilang kesekeliling dan kapasitas pengeringan belum sepenuhnya dapat memanfaatkan panas dari motor diesel (Corvis R., Y. T. Tosuli, 2007).

Prinsip Dasar Pengeringan

Pengeringan adalah operasi rumit yang meliputi perpindahan panas dan massa secara transient serta beberapa laju proses, seperti transportasi fisik atau kimia, yang pada gilirannya dapat menyebabkan perubahan mutu hasil maupun mekanisme perpindahan panas dan massa. Perubahan fisik yang mungkin dapat terjadi meliputi: pengkerutan, penggumpalan, kristalisasi dan transisi gelas.

Pada pengeringan produk bahan makanan merupakan suatu upaya memindahkan kandungan air dengan penerapan panas dan secara praktis dikatakan sebagai upaya untuk menjaga kualitas suatu produk selama penyimpanan, untuk menekan bakteri dan jamur dan perkembang biakan insekta.

Pengeringan terjadi melalui penguapan cairan dengan pemberian panas ke bahan basah yang akan dikeringkan. Sebagai sumber panas pada proses pengeringan dapat disediakan melalui konveksi (pengering langsung), konduksi (pengering sentuh atau tak langsung) dan radiasi. Seluruh cara pengeringan, kecuali dielektrik, menyediakan panas pada objek yang dikeringkan sehingga panas harus berdifusi ke dalam padatan dengan cara konduksi. Cairan harus bergerak ke batas bahan sebelum diangkut keluar oleh udara pembawa.

Proses pengeringan ikan terjadi melalui penguapan air, cara ini dilakukan dengan menurunkan kelembaban nisbi udara dengan mengalirkan udara panas disekeliling bahan, sehingga uap air bahan lebih besar dari pada tekanan uap air di udara. Perbedaan tekanan ini menyebabkan terjadinya aliran uap air dari bahan ke udara. Faktor utama yang mempengaruhi kecepatan pengeringan dari suatu bahan pangan adalah sifat fisik dan kimia bahan, pengaturan geometris bahan dalam alat pengering, sifat fisik lingkungan dan karakteristik alat pengering. Sifat fisik dan kimia bahan meliputi bentuk, ukuran, komposisi dan kadar airnya. Pengaturan geometris bahan berhubungan dengan permukaan alat atau media pemindah panas, sedangkan sifat fisik lingkungan dan karakteristik pengering meliputi suhu, kelembaban, kecepatan udara dan efisiensi perpindahan panas. Laju aliran udara pada proses pengeringan ikan berkisar antara 1,5 – 2 m/dtk. Pada beberapa kasus di Philipina diperoleh hasil yang relative baik dengan kecepatan udara 0,8 – 2,9 m/dtk. Dimana suhu udara pengeringan direkomendasikan pada kisaran 40 – 50 °C. Sedangkan RH berkisar antara 50 – 60 % (Carpio, dkk, 2002).

Pengeringan Dengan Energi Surya

Alat pengeringan dengan menggunakan energi surya, dilakukan dengan cara mengumpulkan energi surya dan mengkonversikannya menjadi energi panas. Pada dasarnya ada beberapa cara mengumpulkan dan konversi energi surya dalam penerapan pengeringan. Adapun cara-cara tersebut antara lain, secara tradisional dimana bahan yang akan dikeringkan diletakkan dalam satu wadah yang dihindarkan diatas permukaan tanah di alam terbuka yang dapat disinari surya secara langsung.

Keadaan pengeringan yang demikian, menyebabkan berbagai kerugian, diantaranya kehilangan energi panas sangat besar, bahan yang dikeringkan tidak dapat dikontrol dengan baik. Sedangkan cara lain yaitu dengan meletakkan bahan pada suatu wadah yang dimasukkan ke dalam suatu bangunan tertutup yang sekaligus berfungsi sebagai penyerap energi panas (absorber). Cara ini merupakan salah satu cara pengumpulan energi surya yang relative baik, dengan kehilangan panas relative kecil. Panas yang diterima, dikonversikan secara efektif dan terperangkap dalam bangunan tersebut sehingga pendistribusian panas dalam ruang pengering melalui mekanisme pindah panas dapat lebih efektif. Dengan demikian kehilangan panas ke lingkungan selama proses pengeringan dapat diminimalisir.

Pengeringan Dengan Energi Biomassa

Pada dasarnya sumber energi biomassa dapat digunakan dari berbagai bahan baku, baik itu bahan dari hasil limbah atau bahan-bahan yang dikhususkan sebagai bahan biomassa. Pembakaran langsung bahan biomassa merupakan suatu cara mengkonversi energi biomassa menjadi energi panas, energi panas yang diperoleh dalam proses pembakaran diukur sebagai nilai kalori. Jenis bahan biomassa yang sudah digunakan sebagai sumber energi panas tertera pada Tabel 2. Nilai kalori actual dari bahan biomassa tergantung pada kadar air dan kadar abu serta sifat fisik dari bahan.

Pembakaran biomassa dapat berlangsung dengan baik, dipengaruhi beberapa hal, antara lain bentuk tungku, kemudahan kontak oksigen dengan partikel karbon pada bahan bakar, kelancaran pembuangan gas hasil pembakaran. Pada dasarnya pembakaran biomassa merupakan reaksi kimia dari udara luar dengan unsure-unsur yang terdapat dalam ruang pembakaran dan dalam bahan bakar biomassa tersebut.

Tabel 1. Jenis bahan biomassa, kadar air dan nilai kalor

Bahan Biomassa	Kadar Air (%)	Nilai Kalor (MJ/kg)
Bubuk kayu (papan)	8	17,5
Bubuk kayu padat	12	16,6
Serbuk gergaji (papan)	10	17,6
Serbuk gergaji kayu padat	15	15,9
Serutan kayu (shaving)	15	15,9
Kepingan kayu (wood chip)	15	15,9

Balak kering udara	20	15,3
Balak basah	60	10,7
Kulit kayu	60	10,5

Sumber : Philip, 1980 didalam Budiman.N (1990)

METODE

Metode yang digunakan dalam pelaksanaan ini adalah dengan merancang dan menguji unjuk kerja mesin pengering ikan dengan memanfaatkan sumber energi alternatif sebagai sumber panas. Data-data yang diambil berdasarkan empat titik pengukuran dengan bahan bakar konstan baik tanpa beban pengering maupun dengan beban pengering. Adapun data pengukuran yang akan diambil, yakni:

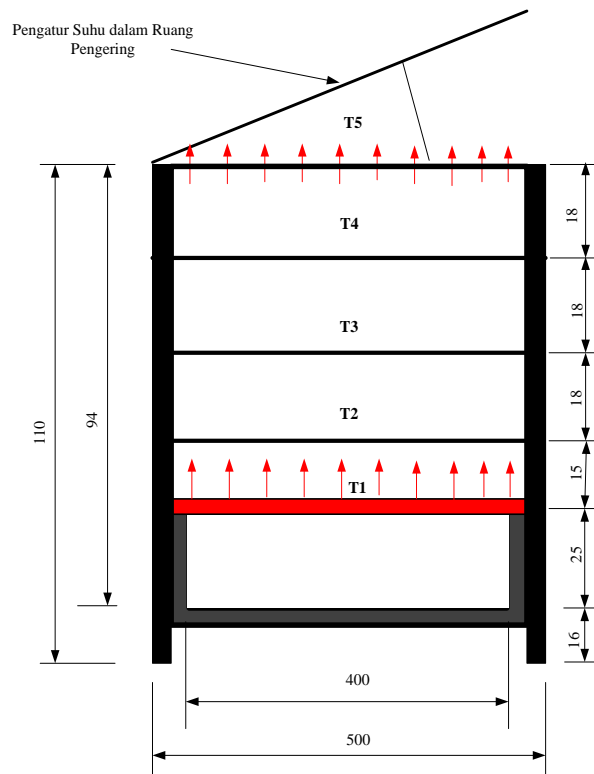
- Pengukuran temperatur pada ruang bakar
- Pengukuran temperatur pada plat penghantar/pemanas
- Pengukuran temperatur pada ruangan pengering
- Pengukuran temperatur penguapan pada mesin pengering ikan

Alat uji yang digunakan dalam pelaksanaan ini berbentuk rak persegi (tipe kabinet) dengan ruang bakar berbentuk segiempat dengan ukuran lebar 45 cm panjang 45 cm dan tinggi 25 cm. Dalam ruang bakar dibuat tungku berbentuk kotak dengan tujuan agar panas yang dibangkitkan terfokus pada plat penghantar (plat pemanas). Pemanfaatan panas dari ruang bakar dimanfaatkan secara konduksi melalui plat penghantar, kemudian panas konveksi dari plat penghantar ke ikan sebagai beban pengering. Bentuk alat uji yang diuji coba untuk jelasnya dapat dilihat pada gambar 1.

Rak pengering ikan terdiri dari tiga rak dengan jarak yang berbeda, seperti pada gambar 1 di atas, dan dapat juga menunjukkan posisi pengukuran suhu pada ruang bakar dan setiap rak serta suhu yang keluar sebagai hasil penguapan.

- Pengujian tanpa beban, dilakukan sebanyak 3 kali, yaitu mulai dari 1 kg, 1,5 kg dan 2 kg. Setiap 20 menit dilakukan penambahan bahan bakar bertujuan untuk menjaga agar temperatur dalam ruangan pengering dapat di jaga dari 50 – 85 °C, sebelum penambahan bakar dilakukan pengukuran temperatur sesuai dengan titik pengukuran yang telah ditentukan.
- Pengujian dengan beban, dilakukan sebanyak 4 kali pembebanan yaitu beban pengering berupa ikan Teri, Ikan Kakap Merah (sedang), Ikan Salam dan Ikan Bandeng Laut. Sebelum beban pengering (Ikan) dimasukkan ke dalam ruang pengering terlebih dahulu ditimbang, setelah suhu di dalam ruang pengering mencapai 80 °C, kemudian beban pengering (Ikan) dimasukkan ke dalam ruang pengering, setiap 20 menit dilakukan penambahan bahan bakar bertujuan untuk menjaga agar temperatur dalam ruangan pengering dapat di jaga dari 50 – 85 °C, pengaturan temperatur pada ruangan pengering setelah proses pengeringan berlangsung dapat diatur pada ruangan pengeringan dan tutup laju penguapan. Selama proses pengeringan dilakukan pembacaan temperatur selang waktu 15 menit untuk menentukan temperatur maksimum, temperatur minimum dan temperatur rata-rata pada setiap titik pengukuran yang telah ditentukan. Setiap 1

jam dilakukan pengecekan kondisi ikan, setelah proses pengeringan telah selesai, maka dilakukan penimbangan terhadap ikan. Tujuannya adalah untuk mengetahui prosentase penguapan yang terjadi pada ikan.



Gambar 1. Bentuk dan Ukuran Alat Uji

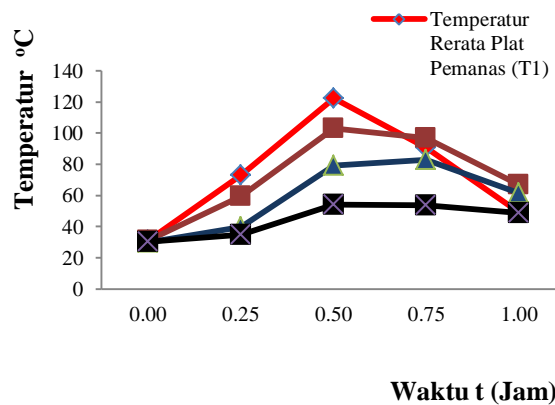
Mengingat jarak dan biaya, pelatihan ini diberikan secara daring melalui Zoom. Kegiatan ini diselenggarakan melalui kerjasama dengan Majelis Perwakilan Pelajar Universiti Sains Islam Malaysia (MPPUSIM). Pelatihan ini dilaksanakan menggunakan metode ceramah, praktik, dan pendampingan. Materi yang digunakan didasarkan pada pedoman tatacara penulisan USIM, yaitu *Guidelines for Thesis Writing & Preparation in English for Postgraduate Students* (Centre for Postgraduate Studies, 2019). Perangkat lunak yang digunakan adalah Microsoft Word. Kegiatan ini dilaksanakan pada 6 April 2022. Peserta pelatihan ini adalah mahasiswa sarjana dan pascasarjana USIM.

HASIL DAN PEMBAHASAN

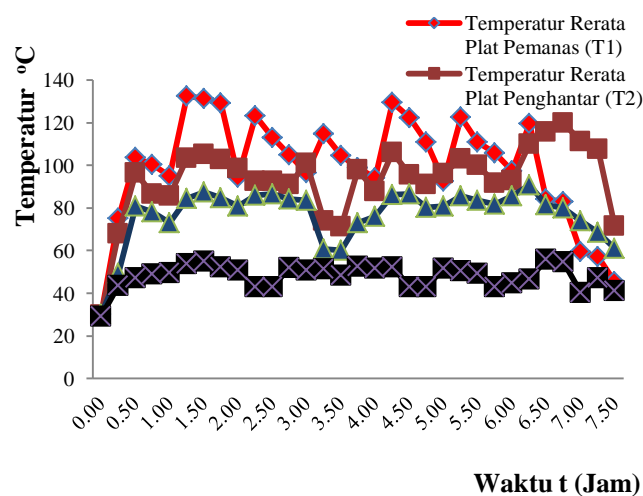
Berdasarkan gambar 2. memperlihatkan distribusi temperatur dalam kabin pengering tanpa beban dengan massa bahan bakar tetap (1,5 kg) dapat dijelaskan bahwa kenaikan temperatur di dalam kabin pengering tergantung pada massa bahan bakar yang dibakar atau massa bahan bakar batok kelapa yang diberikan sangat mempengaruhi besarnya temperatur udara panas yang dihasilkan. Sehingga untuk memperoleh temperatur yang diinginkan pada rak pengering ikan yaitu dibawah 85 °C, dicapai dengan jumlah bahan bakar 1,5 kg. Namun pembakaran jumlah bahan

bakar tersebut hanya berlangsung kurang lebih 1 jam. Sehingga perlu dilakukan proses pembakaran yang terus menerus dalam selang waktu 1 jam dengan tetap menjaga temperatur udara panas di dalam rak pengering berada dibawah 85 °C.

Dari gambar 3 menjelaskan distribusi temperatur dalam kabin pengering dengan beban pengering berupa ikan bandeng laut dengan massa bahan bakar senantiasa ditambahkan untuk menjaga temperatur dalam kabin mesin pengering tetap berada dibawah temperatur 85 °C. terlihat bahwa temperatur pada plat pemanas (T1) dengan pelat penghantar (T2) kenaikannya tergantung pada massa bahan bakar. Sedangkan penurunan temperatur pada kabin pengering sebanding dengan waktu. dimana semakin besar waktu yang pembakaran pada massa bahan bakar yang tetap maka temperatur pada setiap titik pengukuran dapat mengalami penurunan. Untuk mengatasi agar temperatur dalam kabin pengering berkisar antara 60 – 85 °C, dapat diatasi dengan menambah bahan bakar secara kontinu ke dalam tungku bahan bakar.



Gambar 2. Distribusi Temperatur dalam kabin pengering tanpa beban dengan penambahan bahan bakar tetap (1,5 kg)



Gambar 3. Distribusi Temperatur dalam kabin pengering dengan penambahan bahan bakar secara kontinu (setiap 1 jam)

Indikator kinerja yang didapatkan setelah melakukan pengujian, dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2. Indikator Kinerja Pengujian untuk jenis ikan Bandeng laut

Nama Indikator	Satuan
a Presentase Penguapan	54,05 %
b. Waktu Pengeringan	7,5 Jam
c. Efisiensi pengeringan	45,95 %
e. Kalor pembakaran	343,98 kJ/Jam

KESIMPULAN

Rancangan alat pengering ikan dapat menanggulangi kerusakan yang terjadi pada ikan pada saat musim hujan dengan tidak mengurangi kualitas ikan dan menggunakan waktu pengeringan yang lebih singkat dibanding dengan sistim pengeringan manual yang bergantung pada cuaca. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan dihasilkan bahwa untuk Jenis ikan Bandeng Laut dengan massa 3,7 kg dibutuhkan waktu pengeringan 7,5 jam dengan massa bahan bakar 5,5 kg dan setelah dikeringkan massanya mencapai 2 kg.

Untuk pengeringan jenis ikan Bandeng Laut dengan massa 3,7 kg dibutuhkan massa bahan bakar 5,5 kg temperatur maksimum, minimum dan rerata yang dihasilkan pada setiap titik pengukuran yaitu: pada plat pemanas (T1) temperatur maksimum 133,2 °C sedangkan temperatur minimum mencapai 43,9 °C; pada plat penghantar (T2) temperatur maksimum 120,5 °C sedangkan temperatur minimum mencapai 66,3 °C; pada rak pengeringan (T3) temperatur maksimum 91,9 °C sedangkan temperatur minimum mencapai 47,6 °C; pada bagian penguapan (Tp) temperatur maksimum 56,4 °C sedangkan temperatur minimum mencapai 39,9 °C; Temperatur rerata pada setiap titik pengukuran yakni untuk plat pemanas 99,4 °C, untuk plat penghantar 93,49 °C, pada rak pengering 77,01 °C sedangkan temperatur rerata pada penguapan 48,8 %

DAFTAR PUSTAKA

- Kamaruddin Abdullah, *Fish Drying Using Solar Energy*, Lectures and Workshop Exercises on Drying of Agricultural and Marine Products. ASEAN SCNCER, pp. 159-183, (2003).
- Braguy, S. et al., *Fish Drying: An Adaptable Technology*, Sustainable Fisheries Livelihoods Programme Bulletins. [<http://www.sflp.org/eng/007/publ/131.htm>]
- Bala B.K. and M.R.A. Mondol. 1999. *Experimental Investigation on Solar Drying of Fish Using Solar Tunnel Drier*. Proceedings of First Asian-Australian Drying Conference. Bali
- Bird, R.B., W.E. Stewart dan E.N. Lightfoot. 1960. *Transport Phenomena*. Jhon Wiley & Sons, Inc. New York

- Carslow, H.S. and J.C. Jaeger. 1971. *Conduction of Heat and Solid*. Oxford At the Clarendon Press.
- Devahastin. S. 2000. *Mujumdar's Practical Guide to Industrial Drying*. Exergex Corporation 3795 Navarre, Brossard, Quebec, Canada.
- Dyah. W. 1997. *Analisa Pengeringan pada Alat Pengering Kopi Efek Rumah Kaca Berenergi Surya*. Thesis. Program Pascasarjana IPB. Bogor.
- Kamaruddin A, A.H. Tambunan, Thamrin, F. Wenur dan Dyah. M. 1994. *Optimasi Dalam Perencanaan Alat Pengering Hasil Pertanian dengan Energi Surya*.
- Kamaruddin. A. 2002. *Fish Drying Using Solar Energy*. Regional Workshop On Drying Technology 22nd – 26nd April 2002. Bangkok.
- Lunde. P.J. 1980. *Solar Thermal Engineering Space Heating and Hot Water Systems*. John Wiley and Sons, New York.
- Mursalim. 1995. *Uji Performansi Sistem Pengeringan Energi Surya dan Tungku Batubara Dengan Bangunan Tembus Cahaya sebagai Pembangkit Panas untuk Pengeringan Vanili*. Fateta IPB. Bogor.
- Nelwan, L.O. 1997. *Pengeringan Ikan dengan Energi Surya Menggunakan rak Pengering Dengan Kolektor Tipe Efek Rumah Kaca*. Thesis. Program Pascasarjana IPB. Bogor.