

**STUDI EKSPERIMEN EFEK KONVEKSI PAKSA
PADA PENGERINGAN IKAN ASIN TIPE SURYA KOLEKTOR
(EXPERIMENTAL STUDY EFFECTS FORCED CONVECTION
DRYING OF SALTED FISH TYPE SOLAR COLLECTOR)**

Evi Sunarti Antu

Program Studi Mesin dan Peralatan Pertanian
Politeknik Gorontalo

ABSTRAK

Untuk mengeringkan hasil tangkap dan hasil panen, nelayan dan petani masih mengandalkan pengeringan dengan sinar matahari. Namun pengeringan seperti ini memiliki kekurangan karena sangat tergantung musim. Jika musim penghujan maka proses pengeringan terganggu. Oleh karena itu diperlukan suatu alat teknologi tepat guna berupa alat pengering multi komoditas untuk membantu para nelayan dan petani dalam proses pengawetan/pengeringan agar para nelayan dan petani tidak mengalami kerugian akibat hasil tangkapan dan panen mengalami proses pembusukan. Salah satu alternatif pengeringan yang bekerja saat ini yaitu dengan menggunakan sistem surya kolektor, dimana pada alat tersebut terdapat oven pemanas sebagai tempat untuk menaruh ikan yang akan dikeringkan dan kolektor surya sebagai alat untuk menyerap serta mengumpulkan energi panas matahari, kemudian energi panas tersebut ditransfer kedalam oven pemanas dengan dua buah blower. Dari hasil yang didapat, massa awal ikan asin sebelum dilakukan proses pengeringan adalah 5 kg dan mengalami penurunan hingga 3,4 kg dan untuk penurunan kadar air akhir ikan asin dari kadar air awal 68.7 % menjadi kadar air 40 % dalam 7 jam pengeringan. Ini lebih efisien dibandingkan dengan pengeringan secara konvensional yang membutuhkan waktu 3-4 hari dalam pengeringan.

Kata Kunci : Ikan, Kolektor Surya, kadar air

ABSTRACT

To dry the catch and crops, fishermen and farmers still rely drying in the sun. However, the drying as this has shortcomings because it depends on the season. If the rainy season, the drying process is interrupted. Therefore we need an appropriate technology tools such as multi-commodity drier to help the fishermen and farmers in the process of curing / drying so that the fishermen and farmers do not suffer losses due to the catch and harvest undergo a process of decay. One alternative drying that works today is by using a solar collector system, where in the device there is a heating oven as a place to put the fish to be dried and solar collectors as a means to absorb and collect solar thermal energy, then heat energy is transferred into the oven heating with two blowers. From the results obtained, the initial mass of salted fish before drying process is 5 kg and decreased to 3.4 kg and to a decrease in final moisture content of dried fish from the initial moisture content of 68.7% to 40% water content during 7 hours of drying. This is more efficient than conventional drying which takes 3-4 days in drying.

Keyword : fish, solar kolektor, water content

I. Pendahuluan

Proses pengawetan ikan yang umum dilakukan adalah dengan penggaraman, pengeringan, pemindangan, pengasapan dan pendinginan. Salah satu provinsi yang memiliki potensi perikanan yang cukup besar adalah Sulawesi Utara. Luas wilayahnya sekitar ± 110.000 km² dengan panjang garis pantai ± 1.740 km dan memiliki potensi ikan 500.000 ton per tahun. Provinsi ini telah menjadikan hasil usaha perikanan dan kelautan sebagai salah satu produk unggulan untuk memacu peningkatan pendapatan asli

daerah. Usaha perikanan tangkap ini dikembangkan dari usaha yang sifatnya tradisional menjadi usaha yang lebih profesional, sehingga meningkatkan pendapatan dan kesejahteraan hidup nelayan serta memberikan kontribusi yang signifikan dalam mengisi kas daerah.

Salah satu alternatif pengeringan saat ini dengan menggunakan sistem pemanas surya kolektor, dimana pada alat tersebut terdapat oven pemanas sebagai tempat untuk menaruh ikan yang akan dikeringkan dan kolektor surya sebagai alat untuk

menyerap serta mengumpulkan energi panas matahari, kemudian energi panas tersebut ditransfer kedalam oven pemanas dengan dua buah blower.

Masalah yang sering di jumpai masyarakat khususnya nelayan dalam pengolahan ikan asin adalah proses pengeringan yang dilakukan secara manual di lampan atau di pinggir jalan yang dapat menyebabkan bau tidak sedap dan pencemaran lingkungan. di desa tersebut selain itu proses pengeringan membutuhkan waktu yang lama dan hasilnya kurang higienis.

Tujuan dari penelitian :

1. Menganalisa laju penguapan pada pengering tenaga surya menggunakan surya kolektor.
2. Menganalisa performansi perpindahan panas dan laju pengeringan pada proses pengeringan.

Manfaat alat pengering Ikan Asin ini adalah sbb:

1. Membantu masyarakat, khususnya masyarakat daerah pesisir pantai dalam hal pengeringan ikan.
2. Meningkatkan kualitas Ikan Asin dalam hal proses pengeringan.
3. Mengurangi pemakaian lahan (lampan) akibat dari pengeringan Ikan Asin oleh masyarakat/nelayan pada umumnya.

Penelitian ini dibatasi pada :

1. Dimensi surya kolektor panjang 100 cm, lebar 50 cm, tinggi 20 cm
2. Pengujian dilakukan antara pukul 09.00 s/d 15.00 WITA dengan kapasitas 5 kg atau 25-30 ekor ikan.
3. Jenis ikan yang digunakan untuk pengujian adalah ikan tongkol
4. Pengujian dilakukan selama 1 (satu) hari pada tanggal 30 Mei 2015.

I.1. Tinjauan Pustaka

Ikan Asin adalah bahan makanan yang terbuat dari daging ikan yang diawetkan dengan menambahkan banyak garam. Dengan metode pengawetan ini daging ikan yang biasanya membusuk dalam waktu singkat dapat disimpan di suhu kamar untuk jangka waktu berbulan-bulan, walaupun biasanya harus ditutup rapat.



Gambar 1. Ikan Asin

Ikan sebagai bahan makanan yang mengandung protein tinggi dan mengandung asam amino essensial yang diperlukan oleh tubuh, disamping itu nilai biologisnya mencapai 90 persen, dengan jaringan pengikat sedikit sehingga mudah dicerna (Adawyah, Rabiatul, 2007)

I.2. Sistem Pengeringan Ikan Asin

Ikan merupakan bahan makanan yang banyak dikonsumsi masyarakat selain sebagai komoditi ekspor. Karena ikan salah satu sumber protein hewani yang banyak dikonsumsi masyarakat, mudah didapat dan harganya murah.

KOMPONEN	KADAR (%)
Kandungan Air	76,00
Protein	17,00
Lemak	4,50
Mineral dan Vitamin	2,52 – 4,50

Tabel 1. Komposisi Ikan Segar per 100 gram Bahan

Dari tabel diatas, dapat dilihat bahwa ikan mempunyai nilai protein tinggi, dan kandungan lemaknya rendah sehingga banyak memberikan manfaat kesehatan bagi tubuh manusia.

Ikan cepat mengalami proses pembusukan dibandingkan dengan bahan makanan lain. Bakteri dan perubahan kimia pada ikan mati menyebabkan pembusukan. Ada bermacam-macam pengawetan ikan, antara lain dengan cara : penggaraman, pengeringan, pemindangan, perasapan, peragian, dan pendinginan ikan. Ikan asin adalah makanan awetan yang dioalh dengan cara penggaraman dan pengeringan.

Ada 3 cara pembuatan :

1. Penggaraman kering dengan pengeringan
2. Penggaraman basah (perebusan dalam air garam) dengan pengeringan
3. Penggaraman yang dikombinasikan dengan peragian (pembuatan ikan peda).

Dalam penelietian ini kita menggunakan cara pembuatan yang pertama yaitu penggaman kering dengan pengeringan.

I.3. Pengeringan

Pada proses pengeringan ikan, pengeringan bertujuan menurunkan kadar air dalam tubuh ikan. Tubuh ikan yang mengadung banyak air, menjadi media yang sangat cocok bagi pertumbuhan bakteri pembusukan maupun mikroorganisme lain. Sehingga

melalui penurunan kadar air, aktivitas bakteri akan terhambat dan proses pembusukan dapat dicegah.

Pada penerapan teknologi pengeringan ikan oleh masyarakat pesisir pantai desa Buko Bolaang Mongondow Utara masih banyak dijumpai pengeringan ikan dengan cara pengeringan tradisional. Hal ini menyebabkan produk (ikan) saat penjemuran masih terkontaminasi dengan debu dan lalat. Pada dasarnya pengeringan ikan secara tradisional lazimnya masih belum memenuhi kaidah-kaidah persyaratan keamanan dan kesehatan makanan yang baik menurut *good manufacturing produk (GMP)*, terutama pada saat pengeringan ditempat terbuka yang dengan mudah dapat terkontaminasi debu dan dihindangi lalat.

I.4. Surya Kolektor

Kolektor Surya dapat didefinisikan sebagai sistem perpindahan panas yang menghasilkan energi panas dengan memanfaatkan radiasi panas matahari sebagai sumber energi utama. Ketika cahaya matahari menimpa absorber pada Kolektor Surya, sebagian cahaya akan dipantulkan kembali lingkungan sedangkan sebagian besarnya akan diserap dan dikonversi menjadi energi panas kemudian panas tersebut dipindahkan kepada fluida yang bersirkulasi didalam Kolektor Surya untuk kemudian dimanfaatkan guna berbagai aplikasi.

Sistem pengering suryaini umumnya terdiri dari sebuah kolektor surya dengan kemiringan tertentu, sebuah bak pengering, dan sebuah cerobong (*chimney*). Semua bagian ini disusun secara berurutan menghadap ke selatan. Kolektor miring selain menerima energi matahari, juga untuk memanaskan udara sebelum masuk ke alat pengering, udara keluar lebih lanjut dipanaskan dicerobong vertikal, menyebabkan udara tersebut bergerak keluar dengan kecepatan yang lebih tinggi lagi. Akibatnya dapat memberikan jaminan adanya aliran udara yang cukup melalui produk sehingga dapat meningkatkan laju pengeringan dan mengurangi waktu pengeringan.

II. Bahan dan Metode

Lokasi penelitian akan dilakukan di Pesisir Pantai Desa Buko, Kec. Pinogaluman, Kab. Bolaang Mongondow Utara, Prov. Sulawesi Utara. Penelitian ini menggunakan desain survey yang digunakan untuk tujuan eksplorasi dan teknik pengambilan data pengukuran untuk tujuan analisa matematis. Populasi generalisasi penelitian ini adalah nelayan dan pedagang ikan. Sampel penelitian diambil secara proporsional random sampling dan dengan mengumpulkan keluhan serta ide ide masyarakat

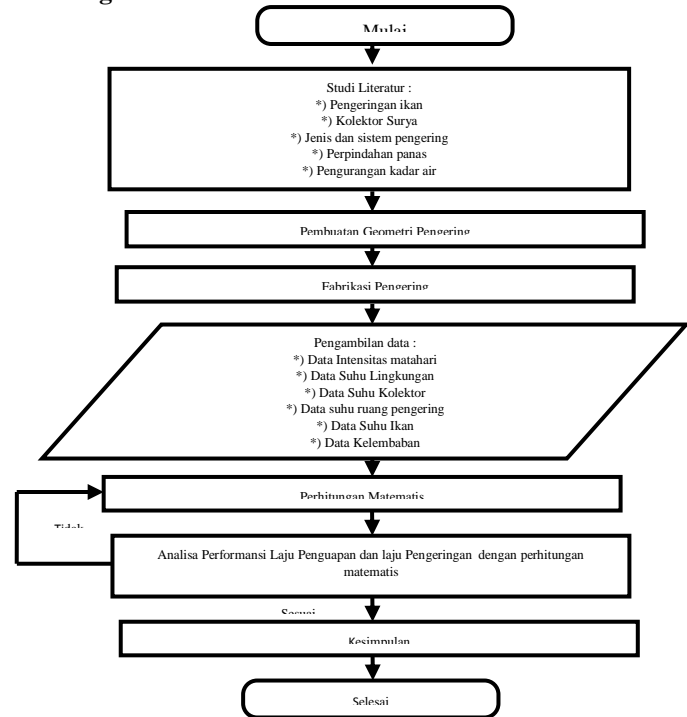
untuk pengembangan dan penyempurnaan desain alat pengering ikan asin.

Teknik pengumpulan data dilakukan dengan 2 cara yaitu :

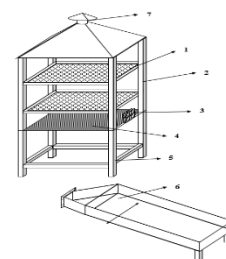
1. Teknik observasi
Dilakukan dengan terjun langsung ke tempat pengeringan masyarakat setempat untuk mengamati secara langsung objek yang di teliti.
2. Metode Pengukuran
Dilakukan dengan mengambil data sample, suhu dan data akhir pengujian pada saat penelitian dengan parameter yang sudah ditentukan sebelumnya. Data sample akan didata per jam mulai pukul 09.00-15.00 wita selama 1 hari.

Data yang terkumpul akan dianalisis secara matematis dan deskriptif untuk mengetahui hasil akhir dan kesimpulan dari hasil penelitian.

Diagram Alir



Gambar Alat Pengering Ikan



Ket gambar diatassbb :

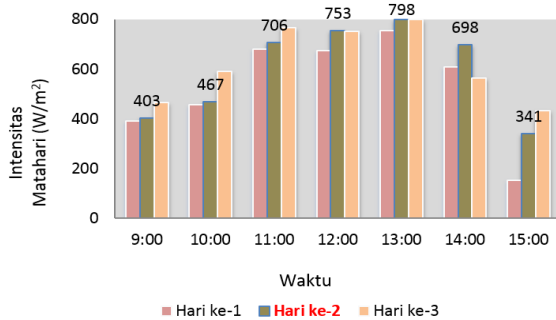
1. Rak pengering
2. Rangka oven
3. Blower
4. Landasan blower
5. Rangka Kaki
6. Kolektor Surya
7. Lubang Sirkulasi Udara

III. Hasil dan Pembahasan

Berikut ini adalah grafik-grafik hasil pengukuran yang telah dilakukan selama satu hari pengukuran pada tanggal 30 Mei 2015. Untuk pengukuran radiasi matahari diambil dari data BMKG Gorontalo.

Intensitas Matahari

Dari data BMKG Gorontalo, pada grafik intensitas matahari didapatkan pola seperti pada Gambar 4.1, pada grafik tersebut terlihat bahwa nilai intensitas matahari selalu berubah – ubah setiap jamnya dan setiap harinya. Pada tiga hari pengukuran. Pada pengukuran tersebut terlihat bahwa nilai intensitas yang besar pada siang hari rata-rata terdapat pada pengukuran setiap jam 13.00 WITA dengan nilai intensitas tertingginya sebesar 798 W/m^2 dan nilai intensitas terendahnya sebesar 341 W/m^2 yaitu pada jam 15.00 WITA



Gambar 4. Grafik Intensitas Matahari

Nilai kadar air ikan asin jenis ikan tongkol sebelum pengeringan adalah 68,7 %. Nilai – nilai intensitas matahari yang berubah - ubah pada setiap jam pengukuran tidak begitu mempengaruhi kenaikan nilai kelembaban relatif di dalam pengering akan tetapi mempengaruhi nilai suhu pengeringan. Jadi, semakin tinggi nilai intensitas matahari maka semakin tinggi nilai suhu di dalam pengering dan semakin rendah nilai kelembaban relatifnya di dalam pengering.

III.1. Suhu dan Kelembaban Relatif

Pengukuran suhu pada pengering di lakukan pada 5 (bagian) yaitu pada kolektor, pada bak pengering bagian atas dan bawah, pada suhu ruang di dalam pengering, suhu lingkungan dan terakhir suhu ikan asin. Data pengukuran suhu tersebut dapat dilihat pada Gambar 5 dibawah ini.

III.2. Suhu Kolektor

Pengukuran suhu kolektor yang di lakukan pada pengering ini meliputi pengukuran suhu kaca dan suhu aluminium hitam pada bagian bawah kaca. Pengukuran suhu pada kaca ini dilakukan dengan tujuan agar diketahui besarnya suhu yang ada pada atap sehingga bisa dihitung besarnya perpindahan panas secara konduksi yang terjadi pada pengering surya kolektor.

III.3. Suhu bak pengering

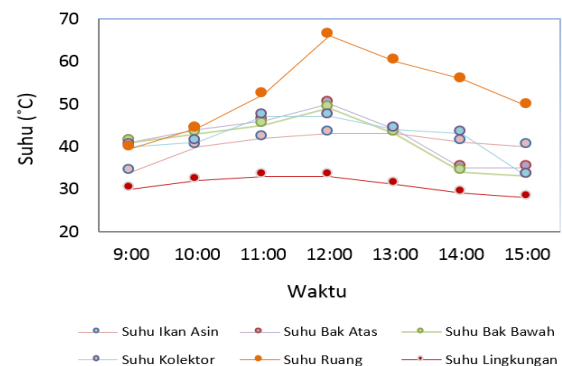
Jika di dibandingkan suhu tertinggi bak pengering adalah pada bagian atas bak sedangkan suhu yang ada pada bagian bawah memiliki selisih $1-3 \text{ }^\circ\text{C}$ dengan suhu bak bagian atas.

III.4. Suhu ruang dan lingkungan

Untuk suhu ruang lebih kecil dari suhu bak pengering dan suhu kaca sedangkan untuk suhu lingkungan di dapatkan dari data BMKG Gorontalo.

III.5. Suhu Ikan Asin

Suhu ikan asin yang di ukur adalah tepat pada bagian atas ikan asin. Suhu ikan asin mula-mula sebelum di masukan ke pengering yaitu $34 \text{ }^\circ\text{C}$ dengan nilai kelembaban awal mencapai 80 %. Ikan asin di hamparkan ke dalam bak pengering pada jam 08.30 WITA dan pengukuran dilakukan mulai dari jam 09.00 WITA.

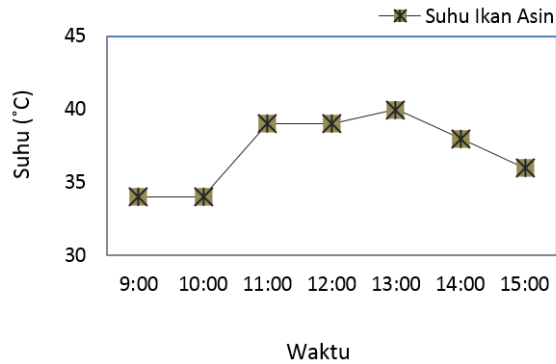


Gambar 5. Grafik Suhu Pengering

III.6. Pengeringan Tradisional

Dapat dilihat pada Gambar 6. dimana suhu ikan asin tertinggi pengeringan tradisional adalah sebesar $40 \text{ }^\circ\text{C}$ dan nilai terendah kelembaban relative

lingkungannya adalah 64 % dan kelembaban tertingginya adalah 81 %. Dari penelitian dan literatur dapat disimpulkan bahwa ikan asin yang ditenamkan di dalam pengering surya kolektor dapat memiliki suhu lebih tinggi dibandingkan dengan pengeringan yang dilakukan secara tradisional.



Gambar 6. Grafik Suhu Ikan Asin

III.7. Laju Penguapan

Laju penguapan pada proses pengeringan ikan asin dapat dilihat pada tabel 2.

Laju Penguapan Pada Ikan Asin (%)		
Hari	Qe (J/m.s)	Mev (gram)
1	2511,09	1,145

Tabel 2 Laju penguapan

Dari tabel 2, dapat dilihat bahwa besar laju penguapan (Qe) selama pengeringan adalah 2596,44 J/m.s dan nilai selisih masa bahan (Mev) adalah 1,324 gram.

III.8. Perpindahan Panas

Energi yang ada dalam pengering didefinisikan sebagai panas yang masuk dikurangi dengan panas yang keluar. Panas yang masuk di sini adalah jumlah kalor radiasi yang masuk ke dalam pengering. Sedangkan panas yang keluar didefinisikan sebagai penjumlahan dari perpindahan kalor yang terjadi. Perpindahan kalor di sini terdiri dari konduksi dan konveksi, namun konveksi terjadi di jam – jam tertentu saja.

Bak alumunium memiliki nilai suhu yang lebih baik karena nilai konduktivitas thermalnya juga jauh lebih besar dari kaca. Tebal bak aluminium yang di gunakan adalah 3 mm.

Perpindahan panas yang terjadi pada pengering tipe surya kolektor adalah radiasi, konduksi dan konveksi.

Tabel 3. Nilai q konduksi pada pengering

$q_{cond-g} (w)$	$q_{cond-z} (w)$
4961.25	104400

ada Tabel 3, di atas dapat di lihat bahwa perpindahan konduksi pada plat absorber $q_{cond-z} (w)$ lebih besar dibanding dengan perpindahan konduksi pada kaca.

$q_{conv,g-amb} (w)$	$q_{conv,g-z} (w)$	$q_{conv,z-r} (w)$
51,1028	39,494	51,573

Tabel 4. Nilai q konveksi pada pengering

Perpindahan konveksi yang dihitung yakni perpindahan konveksi dari kaca penutup ke lingkungan, perpindahan konveksi dari kaca penutup ke plat absorber dan perpindahan konveksi dari plat keruang. Sedangkan Perpindahan Panas radiasi pada kaca penutup sebesar 392,0045 w.

III.9. Laju pengeringan

Sebelum proses pengeringan ikan asin di timbang terlebih dahulu, ikan asin yang di uji cobakan adalah seberat 2 kg ikan asin basah kemudian di keringkan dalam waktu 6 (enam) jam yaitu dari jam 09.00 s/d 15.00 WITA. Hasil pengukuran rata-rata massa ikan asin sebanyak 6 kali yang diukur sebelum dan sesudah pengeringan, hasil tersebut dapat dilihat pada table 5 di bawah ini.

Jam	Massa (kg)	
	Sebelum	Sesudah
09.00	5	5
10.00	5	4.89
11.00	5	4.7
12.00	5	4.4
13.00	5	4
14.00	5	3,9
15.00	5	3,4

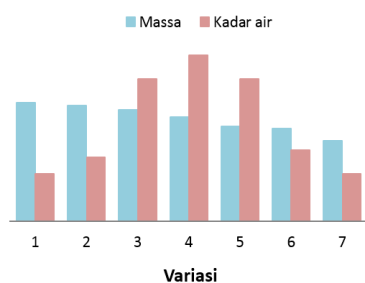
Tabel 5. Massa ikan asin sebelum dan sesudah pengeringan
Kadar Air

Kadar air ikan asin sesuai standart SNI nomor 01-2721-1992 adalah 38,43 %. kadar air awal yang ada dalam ikan asin pipilan ketika sebelum pengeringan adalah sebesar 68,7 %. Setelah dilakukan pengeringan dengan berbagai jenis pengeringan, maka kadar air akhir yang didapatkan setelah dilakukan pengeringan ditunjukkan oleh Tabel 6. Pada penelitian ini, nilai kadar air yang dihasilkan pada akhir pengeringan adalah 41 %.

Jam	Kadar air (%)	
	Sebelum	Sesudah
09.00	68,7	66,7
10.00	66,7	60
11.00	60	58
12.00	58	52
13.00	51	45
14.00	45	42
15.00	42	40

Tabel 6. Kadar air ikan asin sebelum dan sesudah pengeringan

Dari tabel 5 dan tabel 6 massa dan kadar air, terlihat bahwa penurunan massa dan kadar air terbesar adalah pada pukul 13.00 WITA dengan massa awal 5 kg dan massa akhir 3,4 kg dan kadar air awal 68,7 % menjadi 40 % dalam 7 (tujuh) jam pengeringan. Akan tetapi untuk penelitian selanjutnya perlu di lakukan penambahan waktu pengeringan agar kadar air ikan asin yang di keringkan lebih sesuai dengan standart SNI No. 01-2721-1992 yaitu 38,43 %

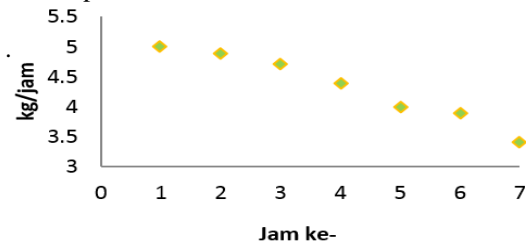


Gambar 7. Grafik nilai penurunan massa dan kadar air pada setiap jam pengukuran

Dari gambar 7. dapat dilihat bahwa tujuh jam pengukuran, penurunan kadar air terbanyak terdapat pada pukul 13.00 WITA yakni 7 %. Sedangkan masa ikan asin mengalami penurunan pada setiap jam

pengukuran sampai dengan 3,4 kg pada jam 15.00 WITA.

Setelah mengetahui Q_e dan moisture evaporated (Mev) pada setiap variasi kemudian dibandingkan dengan data laju pengeringan yang di ambil saat penelitian dalam hal ini penurunan massa terhadap waktu.



Gambar 8 Grafik laju pengeringan ikan asin

Dari setiap jam pengukuran, laju penguapan memiliki nilai yang berbeda. Hal ini dikarenakan perpindahan panas yang terjadi saat pengeringan pada tiap jam memiliki nilai yang berbeda serta temperatur yang mempengaruhi perpindahan panas pada tiap waktu mempunyai nilai berbeda tiap jamnya. Laju pengeringan memiliki nilai tertinggi pada pukul 12.00 s/d 13.00 WITA dengan nilai tertinggi dari intensitas radiasi matahari. Hal ini terjadi karena intensitas radiasi matahari merupakan sumber panas utama dari proses pengeringan dengan menggunakan pengering tipe surya kolektor.

IV. Kesimpulan

Kesimpulan yang di dapatkan dari penelitian ini berdasarkan data-data yang telah diolah adalah :

1. Alat pengering ikan menggunakan kolektor surya tersebut lebih efisien dan bersih dalam hal pengeringan Ikan Asin dibandingkan dengan pengeringan ikan di lamporan atau dipinggir jalan.
2. Perpindahan panas terbesar pada pengering surya kolektor adalah perpindahan panas konduksi pada bak pengering bagian atas.
3. Massa awal ikan asin sebelum dilakukan proses pengeringan adalah 5 kg dan mengalami penurunan hingga 3,4 kg dan untuk penurunan kadar air akhir ikan asin dari kadar air awal 68,7 % menjadi kadar air 40 % dalam 7 jam pengeringan.

Penghargaan

Ucapan terimakasih kepada Direktur Politeknik Gorontalo, Dewan Redaksi Jurnal atas perhatian dan kerjasamanya.

DAFTAR PUSTAKA

Adawyah, M.P.Ir Rabiatul. 2007. *Pengolahan dan Pengawetan Ikan*.

Handoyo, Ekadewi A; Philip Kristanto; Suryanty Alwi. 2011. *Desain dan Pengujian Sistem Pengereng Ikan Bertenaga Surya*. Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri Universitas Kristen Petra.

Hasibun Rosdaneli, 2005. *Proses Pengerengan*. Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Sumatra Utara.

Zaelanie Kartini, MP, Rahma Nurdiani, SPi MAAppSc, Ir. Sridayuti. 2004. *Diktat Matakuliah Teknologi Hasil Perikanan I* Fakultas Universitas Brawijaya Malang.

Fudholi, A., Sopian, K., Ruslan, M. H., Alghoul, M. A., Sulaiman, M. Y, 2009, *Review of solar dryers for agricultural and marine products*. Renewable and Sustainable Energy Reviews Vol. 14 page 1-30.

Ekechukwe, O. V. dan Norton, B, 1999, *Review of solar energy drying systems II: An overview of solar drying technology*. Energy Conversion and Management. Energy Conversion & Management Vol. 40 page 615-655.

Tiwari Anwar, 1997, *Evaluation Of Convective Heat Transfer Coefficient In Crop Drying Under Open Sun Drying Conditions*.

Putra, C. S., 2008, *Perancangan dan pengujian distilasi air laut tipe atap menggunakan energy surya*. Fakultas Teknik. Universitas Sumatera Utara, Medan.

Incropera, Frank P. dan Dewitt, David P., 1996, *Fundamentals of Heat and Mass Transfer*. United States: John Willey & Sons.

Zulidar, Juliana, 2011, *Penentuan Kadar Air Pada Mie Instan Di Pt Indofood Cbp Sukses Mamur Tbk Medan*.

Ekechukwe, O.V, 1997, *Review of solar-energy drying systems I: an overview of drying principles and theory*. Energy Conversion and Management Vol. 40 page 593-613.