



SISTIM PENGERINGAN IKAN DENGAN METODE *HYBRID*

Muhammad Hatta¹, Ahmad Syuhada², Zahrul Fuadi³

¹Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Lhokseumawe

^{2,3}Jurusan Teknik Mesin, Universitas Syiah Kuala

Jl. Banda Aceh-Medan Km. 280 Buketrata

*e-mail: hatta.pnl@gmail.com

Abstrak

Sistem Pengeringan dengan metode *hybrid* merupakan sistem pengeringan yang menggunakan dua atau lebih sumber energi untuk proses penguapan air. Pengering *hybrid* pada penelitian ini menggunakan sumber energi matahari dengan bantuan solar kolektor dan energi bahan bakar gas. Penelitian ini merupakan alternatif teknologi untuk kasus pengeringan ikan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan temperatur udara panas ruang pengering *hybrid*, melakukan optimalisasi waktu pengeringan dan menghitung kadar air pada ikan. Penelitian ini dilakukan di halaman Fakultas Teknik Universitas Syiah Kuala. Hasil pengukuran temperatur tertinggi ruang pengering tanpa bahan/ikan dengan menggunakan kolektor surya adalah 43 °C dengan intensitas cahaya matahari tertinggi 915 W/m², setelah menggunakan metode *hybrid* temperatur tertinggi ruang pengering dengan kondisi ada bahan/ikan meningkat sampai 67 °C dengan intensitas cahaya matahari tertinggi 908 W/m². Pengeringan menggunakan energi *hybrid* relatif lebih singkat yaitu 8,5-13 jam sedangkan pengeringan secara tradisional membutuhkan waktu selama 3 hari dengan kondisi cuaca cerah dan intensitas cahaya matahari yang tinggi. Tingkat penguapan kadar air mencapai 30,25% - 38,18 % untuk ikan karang/ikan kakap merah, dan 53,30% - 57,13% untuk ikan teri.

Kata kunci: Pengering *Hybrid*, Kadar Air, Temperatur, Kolektor Surya dan Energi Bahan Bakar Gas.

Abstract

*Drying System with hybrid method is a drying system that uses two or more sources of energy for the evaporation process of water. Hybrid dryers in this study use solar energy sources with the help of solar collectors and gas fuel energy. This research is an alternative technology for cases of drying fish. The purpose of this study is to increase the heat temperature of the hybrid drying chamber, to optimize the drying time and calculate the moisture content of the fish. This research was conducted in the laboratory of the Faculty of Engineering of Syiah Kuala University. The highest temperature measurement of the drying room without materials/fish using solar collector was 43 °C with the highest solar light intensity of 915 W/m², after using hybrid method the highest temperature of drying chamber with the condition there was fish/ingredients increased up to 67 °C with the highest sun light intensity is 908 W/m². Drying uses hybrid energy was relatively shorter 8.5-13 hours while drying traditionally takes 3 days with sunny weather conditions and high sunlight intensity. The rate of water vaporization reached 30.25% - 38.18% for *lutjanus campechanus*, and 53.30% - 57.13% for *stolephorus commersonii*, Lac.).*

Keywords : Hybrid Dryer, Water Content, Temperature, Solar Collector and Energy Fuel Gas.

1. Pendahuluan

Sektor perikanan memiliki potensi yang sangat baik untuk dikembangkan di Aceh, diperkirakan lebih kurang 55% masyarakat Aceh menggantungkan hidup baik secara langsung maupun tidak langsung pada sektor ini[1]. Aceh memiliki wilayah laut yang luasnya mencapai 295.000 km², meliputi perairan Samudera Indonesia di bagian barat, Selat Malaka di sebelah timur, dan Laut Andaman di sebelah utara, dan panjang garis pantai 2.666,27 km dengan potensi sumber daya perikanan laut yang cukup besar baik dari segi kuantitas maupun diversitas.

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 dan kandungan lemak yang lebih rendah dibanding sumber protein hewani lain. Namun, ikan mengalami pembusukan yang cepat karena adanya bakteri dan enzim jika dibiarkan tanpa proses pengawetan. Proses pengawetan ikan umumnya dilakukan dengan metode penggaraman, pengeringan, pemindangan, pengasapan dan pendinginan[2].

Pengeringan ikan merupakan cara pengawetan ikan tertua. Pada mulanya pengeringan hanya dilakukan dengan menggunakan panas matahari dan tiupan angin untuk mengurangi kadar air pada tubuh ikan sebanyak mungkin sehingga

kegiatan bakteri dapat terhambat dan jika mungkin, mematikan bakteri tersebut. Tubuh ikan sendiri mengandung 56 - 80% air[3].

Ikan akan mengalami pembusukan apabila dibiarkan terlalu lama diudara terbuka, salah satu cara untuk menghambat terjadinya proses pembusukan ini adalah dengan cara pengeringan. Pengeringan akan bertambah baik dan cepat apabila sebelumnya ikan digarami dengan jumlah garam yang cukup untuk menghentikan kegiatan bakteri pembusuk. Meskipun pengeringan akan merubah struktur tubuh ikan, tetapi nilai gizinya relatif tetap. Kadar air yang mengalami penurunan akan mengakibatkan kandungan protein dalam bahan mengalami peningkatan[4].

Masyarakat Aceh terutama di wilayah sekitar pesisir pantai melakukan pengeringan ikan dengan cara tradisional, yaitu memanfaatkan lahan kosong atau rak yang dirancang khusus untuk meletakkan ikan agar terkena matahari langsung. Namun cara ini masih mempunyai beberapa kelemahan, diantaranya bahan mudah terkontaminasi dengan debu dan kotoran, ketergantungan pada musim, memerlukan waktu yang relatif lama, tenaga kerja yang banyak, serta membutuhkan lahan yang luas untuk proses pengeringan. Pengeringan dengan cara tradisional membutuhkan waktu sekitar 3 hari dengan kondisi cuaca cerah dan intensitas cahaya matahari yang tinggi dengan membalik-balikkan ikan sebanyak 4-5 kali agar pengeringan merata[5].

Oleh karena itu, diperlukan suatu alat yang bisa menjadi alternatif para nelayan dan pedagang ikan kering untuk meningkatkan kualitas ikan kering/asin, yaitu sistem pengeringan ikan dengan menggunakan energi matahari dengan bantuan solar kolektor dan energi bahan bakar gas (*hybrid*) sebagai solusi teknologi tepat guna dalam rangka meningkatkan taraf hidup masyarakat dari segi ekonomi, karena dapat digunakan pada segala cuaca. Dengan adanya sistem ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas dan menjaga ke higienisan ikan kering/asin dengan waktu pengeringan yang relatif singkat.

Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan kajian sistim pengeringan ikan dengan menggunakan alat pengering dari energi matahari dengan bantuan kolektor surya serta penggunaan energi panas dari bahan bakar gas atau sering disebut pengeringan sistem *hybrid*. Penelitian ini diharapkan bermanfaat bagi masyarakat sebagai solusi teknologi tepat guna dalam rangka meningkatkan taraf hidup masyarakat dari segi ekonomi, karena dapat digunakan pada segala cuaca.

1.1 Proses Pengeringan

Pengeringan merupakan proses pengurangan kadar air bahan hingga mencapai kadar air tertentu sehingga menghambat laju kerusakan bahan akibat aktifitas biologis dan kimia[6]. Beberapa faktor yang mempengaruhi kecepatan

pengeringan yaitu suhu dan kelembaban udara lingkungan, kecepatan aliran udara pengering, besarnya persentase kandungan air, daya pengering, efisiensi mesin pengering dan kapasitas pengeringannya[7].

Pada saat proses pengeringan suatu bahan, perpindahan bahan dari massa bahan ke udara berlangsung dalam bentuk uap atau terjadi pengeringan pada permukaan bahan. Setelah itu tekanan uap air pada permukaan bahan akan menurun. Setelah kenaikan suhu terjadi pada seluruh bagian bahan, maka terjadi pergerakan air secara difusi dari bahan ke permukaannya dan seterusnya proses penguapan bahan pada permukaan bahan diulang lagi sampai terjadi keseimbangan dengan udara disekitarnya[8].

1.2 Pengeringan ikan

Pengawetan ikan dengan pengeringan bertujuan untuk mengurangi kadar air dalam daging ikan sampai batas tertentu. Disamping itu juga bertujuan untuk menghambat atau menghentikan mikroba dan kegiatan enzim yang dapat menyebabkan kebusukan. Batas kadar air yang diperlukan kira-kira 30% atau setidaknya 40% dari bahan, agar perkembangan jasad-jasad pembusuk dapat terhenti atau terhambat[9].

Pengeringan yang terlampau cepat dapat mengakibatkan bahan menjadi rusak, ini diakibatkan permukaan bahan terlalu cepat kering sehingga kurang bisa diimbangi dengan kecepatan gerakan air bahan menuju permukaan. Selain itu, pengeringan cepat menyebabkan pengerasan pada permukaan bahan sehingga air dalam bahan tidak dapat lagi menguap karena terhambat. Demi pertimbangan standar gizi pemanasan dianjurkan tidak lebih dari 85 °C.

Metode pengawetan ikan dengan proses pengeringan memiliki beberapa keuntungan, antara lain:

- Memperpanjang masa simpan dan penurunan mutu yang sekecil-kecilnya.
- Memudahkan dalam pengangkutan, karena lebih ringan dan volume kecil.
- Menimbulkan aroma yang khas pada jenis bahan tertentu.
- Mutu hasil lebih baik dan nilai ekonomi lebih tinggi sehingga dapat meningkatkan pendapatan para nelayan.

Sedangkan kerugian yang timbul akibat pengeringan adalah terjadinya perubahan fisik dan kimia pada bahan tertentu.

Pengering *hybrid* merupakan pengering yang menggunakan dua atau lebih sumber energi untuk proses penguapan air. Pengering *hybrid* dalam penelitian ini menggunakan energi matahari dan bahan bakar gas sebagai sumber energi kedua. Kombinasi sumber energi matahari dan energi bahan bakar gas sebagai input energi pengeringan

merupakan teknologi alternatif untuk pengeringan produk pertanian atau perikanan.

Pengering *hybrid* pada prinsipnya sama seperti pengeringan lain pada umumnya. Pancaran sinar matahari diubah menjadi energi panas melalui kolektor surya, kemudian diteruskan ke seluruh bagian ruang pengering sehingga terjadi akumulasi energi di dalam ruang pengering dan menyebabkan suhu meningkat, kenaikan suhu ruang akan menguapkan air yang terkandung dalam bahan. Bahan bakar gas sebagai sumber energi kedua yang akan memanaskan ruang untuk mengeringkan bahan apabila radiasi matahari berkurang atau tidak ada. Alat pengering sistem *hybrid* secara umum terdiri atas media penangkap radiasi atau kolektor surya, ruang pengering, ruang bakar dan cerobong. Distribusi suhu pada ruang pengering sangat berpengaruh dalam mengeringkan bahan pangan yang dikeringkan[10]

1.3 Energi surya

Energi surya merupakan energi yang bersumber dari matahari yang memancarkan radiasi thermal dalam bentuk gelombang elektromagnetik pada panjang gelombang yang tampak dan yang tidak tampak, yaitu mencakup spektrum cahaya inframerah sampai dengan cahaya ultra violet. Panjang gelombang yang dicakup oleh radiasi thermal terletak kurang lebih 0,1 sampai 100 μm dengan kecepatan cahaya 3×10^8 m/s dalam ruang hampa.

Matahari adalah sebuah bulatan gas panas yang memiliki diameter $1,39 \times 10^9$ Km dan berjarak sekitar $1,5 \times 10^{11}$ Km dari bumi. Matahari dianggap sebagai sebuah benda hitam yang memiliki suhu 5.762 °K. Suhu di pusat adalah 8×10^6 °K sampai 40×10^6 °K dan memiliki densitas 100 kali dari air [11].

Energi matahari (energi surya) sampai ke bumi dalam bentuk cahaya dan sinar ultraviolet. Dari seluruh jumlah radiasi matahari yang menuju permukaan bumi. Sepertiganya dipantulkan kembali ke ruang angkasa oleh atmosfer dan permukaan bumi. Pemantulan radiasi oleh atmosfer terjadi karena adanya awan dan partikel yang disebut aerosol. Dua per tiga radiasi yang tidak dipantulkan, besarnya energi sekitar 900 Watt/m^2 diserap oleh permukaan bumi dan atmosfer.

1.4 Energi Pembakaran

Proses pembakaran adalah proses reaksi kimia antara bahan bakar dan oksidator dengan melibatkan pelepasan energi dalam bentuk panas dalam jumlah signifikan. Pembakaran merupakan bagian sangat penting dalam kegiatan industri yang memanfaatkan bahan bakar sebagai sumber energi. Segala jenis pembakaran memerlukan tiga elemen agar pembakaran tersebut dapat berlangsung. Elemen-elemen tersebut adalah bahan bakar (*fuel*), oksidan (*oxidizer*) dan sumber panas (*source of heat*). Jika tiga jenis elemen ini dikombinasikan di

dalam lingkungan yang layak, maka terjadinya pembakaran. Jika salah satu dari 3 elemen ini dihilangkan, tidak terjadinya pembakaran.

Pada prinsipnya pembakaran adalah reaksi suatu zat dengan oksigen dan menghasilkan energi. Bahan bakar umumnya adalah merupakan suatu senyawa hidrokarbon. Semakin besar energi yang dihasilkan oleh pembakaran bahan bakar tersebut, maka semakin baik fungsinya sebagai bahan bakar. Agar pemanfaatan energi panas yang dihasilkan optimum, bahan bakar dibakar dalam suatu alat yang disebut ruang pembakaran. Rancangan ruang bakar sangat menentukan sempurnanya tidaknya proses pembakaran berlangsung dan besarnya energi panas yang dapat dimanfaatkan atau dihasilkan oleh sistem ruang bakar tersebut. Disamping itu rancangan ruang bakar juga akan dapat menentukan laju pembakaran atau jumlah bahan bakar yang terbakar persatuan waktu.

Liquefied Petroleum Gas (LPG)

PERTAMINA dengan brand Elpiji, merupakan gas hasil produksi dari kilang minyak (Kilang BBM) dan Kilang gas, yang komponen utamanya adalah gas propana (C_3H_8) dan butana (C_4H_{10}) lebih kurang 99 % dan selebihnya adalah gas pentana (C_5H_{12}) yang dicairkan. Elpiji lebih berat dari udara dengan berat jenis sekitar 2.01 (dibandingkan dengan udara), tekanan uap Elpiji cair dalam tabung sekitar $5.0 - 6.2 \text{ kg/cm}^2$. Tabel 2.1 menunjukkan data dari nilai kalori dari bahan bakar.

Tabel 1. Nilai kalori dari bahan bakar

No	Bahan bakar	Nilai kalori	Unit
1.	Gas alam	8.988	Kkal/m ³
2.	Solar	9.063	Kkal/l
3.	Elpiji	11.900	Kkal/kg
4.	Kerosine (minyak tanah)	10.720	Kkal/kg
5.	Arang	8.000	Kkal/kg
6.	Kayu bakar	4.000	Kkal/kg

Dari Tabel 2.1 kita melihat bahwa nilai kalori dari bahan bakar elpiji lebih tinggi dari bahan bakar yang lainnya karena proses pembakarannya yang stabil sehingga emisi yang dihasilkan sangat rendah. Manfaat dari menggunakan gas elpiji ini sendiri adalah karena ramah lingkungan, tidak menyebabkan polusi udara dan hasil pembakaran LPG tidak meninggalkan bau, sehingga cocok untuk digunakan sebagai bahan bakar ataupun bahan baku untuk industri yang produknya sensitif terhadap bau.

2. Metode Penelitian

2.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Syiah Kuala. Waktu penelitian dimulai dari pengambilan data sampai dengan pengolahan data menghabiskan waktu lebih

kurang 14 (empat belas) hari terhitung dari tanggal 1 Februari sampai dengan 14 Februari 2016.

2.2 Bahan dan Peralatan Penelitian

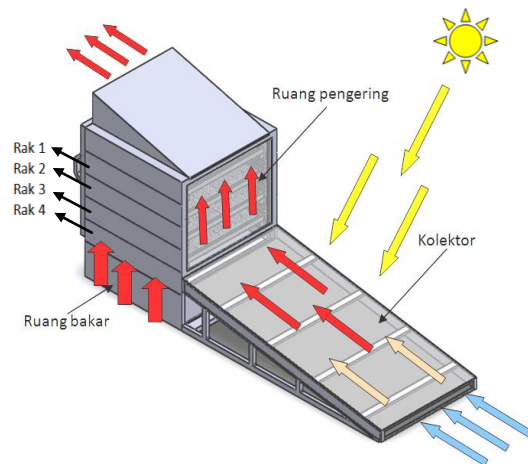
2.2.1 Bahan penelitian

Ikan yang akan dikeringkan yaitu ikan karang/ikan kakap merah dan ikan teri.

2.2.2 Peralatan pengering yang diuji

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini terbagi beberapa bagian yaitu:

1. Ruang bakar
Ruang bakar yang berfungsi sebagai tempat untuk memanaskan suhu ruangan pengering dengan bahan bakar yang digunakan LPG. Ruang pembakaran berukuran 100 cm x 100 cm x 80 cm. Tujuannya pada sisi depan dan belakang dibuatkan pintu yang dapat di buka tutup adalah agar proses pembakaran dapat berlangsung dengan baik karena cukup oksigen dan memudahkan untuk memasukkan bahan bakar. Pintu ini juga berfungsi sebagai pengontrol temperatur jika sewaktu-waktu temperatur di dalam ruang pengering terlalu tinggi dan terlalu rendah.
2. Sudu pengarah
Sudu pengarah merupakan sebagai pengarah gas panas hasil pembakaran bahan bakar masuk ke dalam ruang pengering melalui ruang aliran udara panas yang terdapat pada sisi-sisi ruang pengering.
3. Ruang pengering
Ruang pengering ini terdiri dari 4 (empat) tingkat, dengan ukuran 100 cm x 90 cm x 100 cm.
4. Rak pengering
Rak pengering berfungsi sebagai tempat untuk meletakkan bahan (ikan) yang dikeringkan didalam lemari pengering.
5. Cerobong asap
Cerobong asap merupakan saluran pembuangan gas asap hasil pembakaran bahan bakar gas. Pada bagian atas lemari pengering terdapat cerobong yang memiliki dimensi 100 cm x 90 cm dengan sudut atap 15 °C, pada bagian atasnya terdapat lubang yang berukuran 70 cm x 4 cm yang berfungsi sebagai lubang keluaran aliran fluida panas dan uap air hasil pengeringan, sekaligus agar aliran udara di dalam lemari dapat mengalir dengan baik.
6. Kolektor surya
Kolektor surya merupakan alat untuk mengkonversi energi surya ke dalam energi panas. Untuk ukuran kolektor yang digunakan pada penelitian ini memiliki dimensi 280 cm x 100 cm dengan sudut kemiringan 15 °C, dengan menggunakan plat besi yang dicat hitam sebagai absorbernya.



Gambar 1. Alat Pengering

2.2.3 Alat Ukur

1. Thermometer air raksa, berfungsi untuk mengukur suhu dalam ruangan pengering pada setiap rak, dan pada kolektor surya.
2. Digital thermocouple, berfungsi untuk mengukur suhu dalam ruang bakar dan kolektor surya.
3. Timbangan digital dan manual, berfungsi untuk mengukur konsumsi bahan bakar gas dan mengukur ikan sebelum dan sesudah pengeringan.
4. Digital lux meter, berfungsi sebagai alat ukur intensitas cahaya matahari.

2.2.4 Titik Temperatur Yang Diukur

Dalam proses penelitian ini yang akan diukur beberapa titik sebagai berikut:

1. Dalam ruang pengering
Titik yang diukur adalah pada setiap rak yang terdiri 4 rak dalam ruangan pengering.
2. Kolektor surya
Pada kolektor ini titik yang di ukur adalah titik masuk kolektor, titik tengah kolektor dan titik keluar

2.3 Prosedur Pengukuran Pengurangan Kadar Air Ikan

Prosedur pengukuran pengurangan kadar air ikan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mempersiapkan peralatan pengujian dengan memasang komponen-komponen yang diperlukan selama penelitian.
2. Menyiapkan ikan yang sudah dibersihkan dan digarami untuk setiap rak sebanyak 5 kg. Sampel yang digunakan untuk pengukuran pengurangan kadar air ikan dalam penelitian ini adalah :
 - Rak 1
Ikan kakap merah dengan massa 610 gram
 - Rak 2
Ikan kakap merah dengan massa 170 gram
 - Rak 3

- Ikan teri dengan massa 200 gram
 - Rak 4
 - Ikan teri dengan massa 150 gram
3. Memasang alat ukur pada ruang pengering, ruang bakar dan kolektor surya.
 4. Memasukkan ikan ke dalam ruang pengering yang terdiri dari 4 rak, sebelum dimasukkan ke dalam ruang pengering, ikan harus di timbang terlebih dahulu massanya.
 5. Memanaskan lemari pengering dengan kolektor surya dan bahan bakar gas yang telah disiapkan.
 6. Mengukur intensitas cahaya matahari, temperatur ruang pengering dan kolektor surya setiap 1 (satu) jam sekali sampai batas waktu yang ditentukan.
 7. Menimbang sampel ikan yang telah mengalami proses pengeringan setiap 1 (satu) jam untuk mengetahui jumlah kadar air yang berkurang.
 8. Mencatat setiap perubahan temperatur dan massa ikan serta intensitas cahaya matahari.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Data Penelitian

Dari Pengujian yang telah dilakukan, diperoleh data-data sebagai berikut.

Tabel 2. Pengukuran temperatur ruang pengering tanpa bahan/ikan dengan menggunakan kolektor surya

Waktu (Jam)	Temperatur Ruang Pengering (°C)				Temperatur Kolektor (°C)			Intensitas Cahaya Matahari (W/m ²)
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T _{in}	T _{out}	T _{kolektor}	
09.00	38	38	37	36	36	39	40	736
10.00	40	40	39	39	39	42	42	812
11.00	41	41	40	40	42	45	46	853
12.00	43	43	42	42	43	47	50	915
13.00	43	43	42	42	43	47	49	802
14.00	41	41	40	40	43	45	48	710
15.00	40	40	39	39	41	42	44	640
16.00	39	39	37	37	38	39	41	582
17.30	36	36	35	35	36	37	39	480
Rata-rata	40.11	40.11	39.00	38,89	40.11	42.56	44.33	644.44

Dari Tabel 2 temperatur tertinggi ruang pengering tanpa ada bahan/ikan dengan menggunakan kolektor surya adalah 43 °C pada jam 12.00 WIB, dan temperatur mulai meningkat pada jam 10.00 - 12.00 WIB dengan intensitas cahaya matahari tertinggi 915 W/m² pada jam 12.00 WIB. Sedangkan temperatur rata-rata ruang pengering tanpa bahan/ikan adalah 40,11 °C pada Rak₁ (T₁), 40,11 °C pada Rak₂ (T₂), 39,00 °C pada Rak₃ (T₃) dan 38,89 °C pada Rak₄ (T₄).

Tabel 3. Pengukuran temperatur ruang pengering ikan menggunakan metode *hybrid* dengan kondisi ada bahan/ikan

Waktu (Jam)	Temperatur Ruang Pengering (°C)				Temperatur Kolektor (°C)			Intensitas Cahaya Matahari (W/m ²)
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T _{in}	T _{out}	T _{kolektor}	
09.00	38	36	35	32	38	41	48	746
10.00	44	43	41	39	39	44	49	800
11.00	67	55	52	50	47	55	67	908
12.00	54	53	51	47	39	48	50	630
13.00	53	52	49	46	37	44	51	775
14.00	56	54	53	50	40	49	57	580
15.00	56	55	54	50	39	49	48	430
16.00	57	55	54	50	38	49	48	410
17.30	56	55	54	50	38	48	47	370
19.30	56	54						
21.00	55	53						
22.00	55	53						
Rata-rata	53.92	51.50	49.22	46.00	39.44	47.44	51.67	627.67

Dari Tabel 3 di atas dapat dilihat bahwa temperatur tertinggi ruang pengering dengan kondisi ada bahan/ikan adalah 67 °C pada jam 11.00 WIB, dimana temperatur mulai meningkat pada jam 10.00 - 11.00 WIB dan jam 13.00 - 16.00 WIB, dengan intensitas cahaya matahari tertinggi pada jam 11.00 WIB sebesar 908 W/m².

Dengan menggunakan metode *hybrid*, ruang pengering yang telah diisi bahan/ikan terjadi peningkatan temperatur ruang pengering dibandingkan dengan menggunakan kolektor surya, peningkatan temperaturnya adalah 53,92 °C pada Rak₁ (T₁) atau meningkat sebesar 34,43%, 51,50 °C pada Rak₂ (T₂) atau meningkat sebesar 28,40%, 49,22 °C pada Rak₃ (T₃) atau meningkat sebesar 26,21% dan 46,00 °C pada Rak₄ (T₄) atau meningkat sebesar 18,28 %.

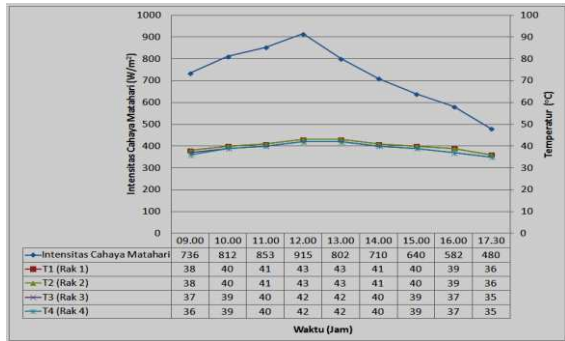
Tabel 4. Pengukuran massa ikan setelah mengalami proses pengeringan

Waktu	Massa Ikan (Gram)			
	Rak ₁	Rak ₂	Rak ₃	Rak ₄
09.00	610,0	170,0	200,0	150
10.00	574,0	163,7	188,9	132,4
11.00	543,4	154,5	162,0	113,8
12.00	525,2	139,9	144,9	103,0
13.00	505,7	132,6	126,5	86,3
14.00	480,4	128,6	117,3	75,9
15.00	465,9	125,4	106,7	69,8
16.00	456,6	122,8	98,2	66,4
17.30	448,0	120,0	93,4	64,3
19.30	434,5	114,0	-	-
21.00	429,8	108,3		

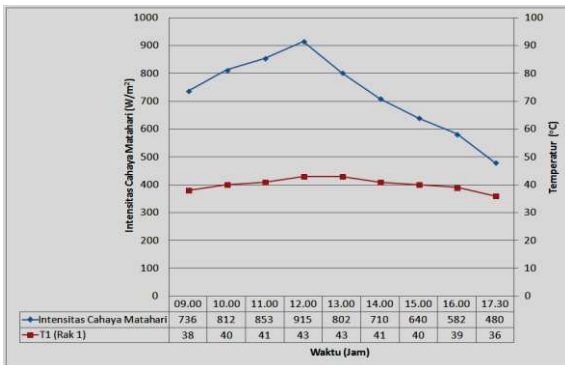
22.00	425,5	105,1		
-------	-------	-------	--	--

3.2 Analisa Data

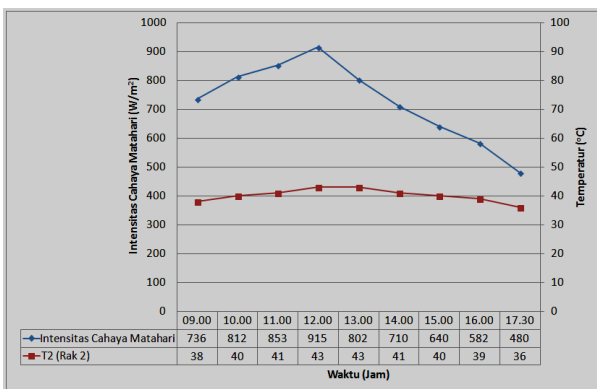
Pengukuran intensitas cahaya matahari dan temperatur ruang pengering terhadap waktu (menggunakan kolektor surya) dengan kondisi tanpa ada bahan/ikan



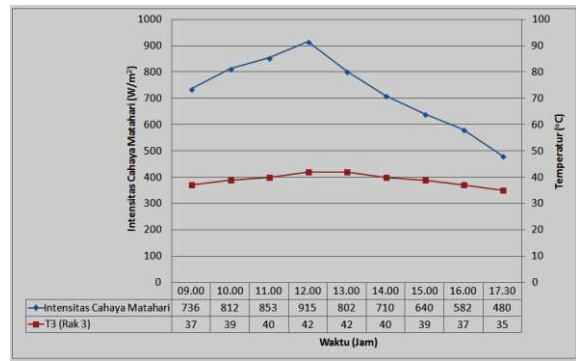
Gambar 2. Hubungan intensitas cahaya matahari dan temperatur ruang pengering terhadap waktu (menggunakan kolektor surya) dengan kondisi tanpa bahan/ikan



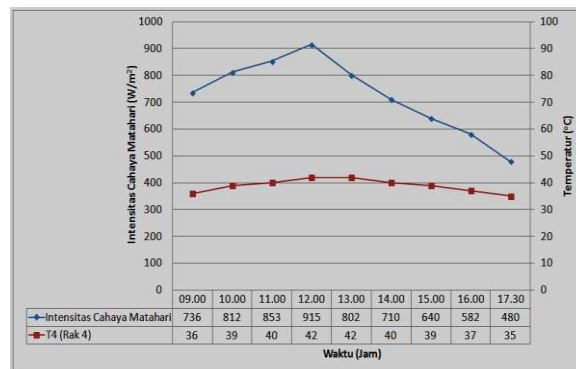
Gambar 3. Hubungan intensitas cahaya matahari dan temperatur ruang pengering terhadap waktu (menggunakan kolektor surya) dengan kondisi tanpa bahan/ikan pada Rak₁



Gambar 4. Hubungan intensitas cahaya matahari dan temperatur ruang pengering terhadap waktu (menggunakan kolektor surya) dengan kondisi tanpa bahan/ikan pada Rak₂

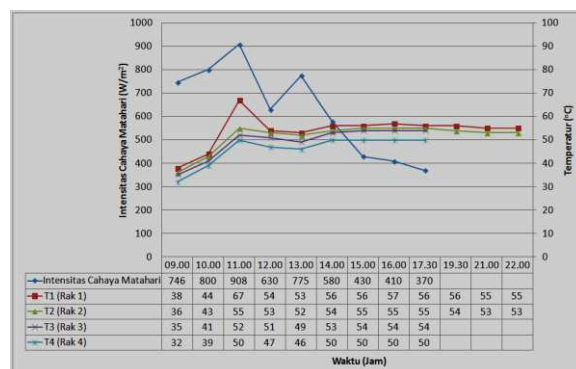


Gambar 5. Hubungan intensitas cahaya matahari dan temperatur ruang pengering terhadap waktu (menggunakan kolektor surya) dengan kondisi tanpa bahan/ikan pada Rak₃

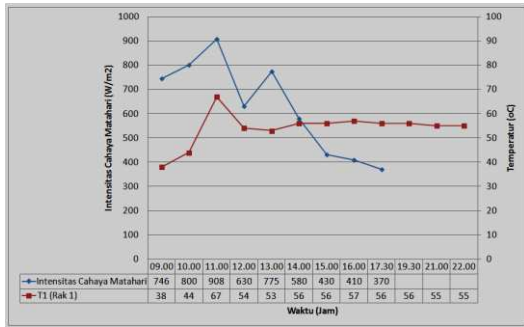


Gambar 6. Hubungan intensitas cahaya matahari dan temperatur ruang pengering terhadap waktu (menggunakan kolektor surya) dengan kondisi tanpa bahan/ikan pada Rak₄

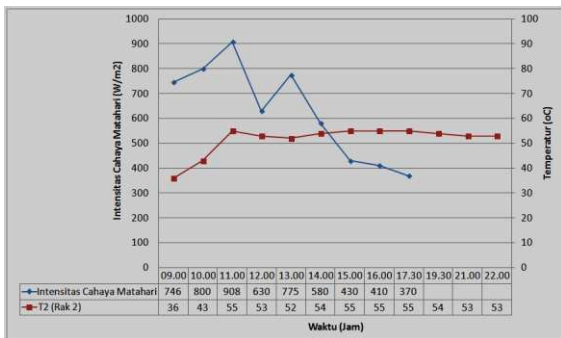
Pengukuran intensitas cahaya matahari dan temperatur ruang pengering terhadap waktu (menggunakan metode *hybrid*) dengan kondisi ada bahan/ikan



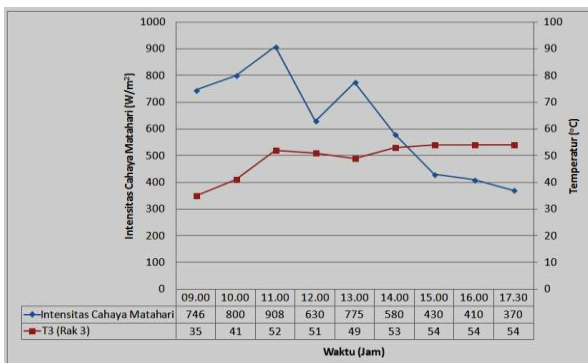
Gambar 7. Hubungan intensitas cahaya matahari dan temperatur ruang pengering terhadap waktu (menggunakan metode *hybrid*) dengan kondisi ada bahan/ikan



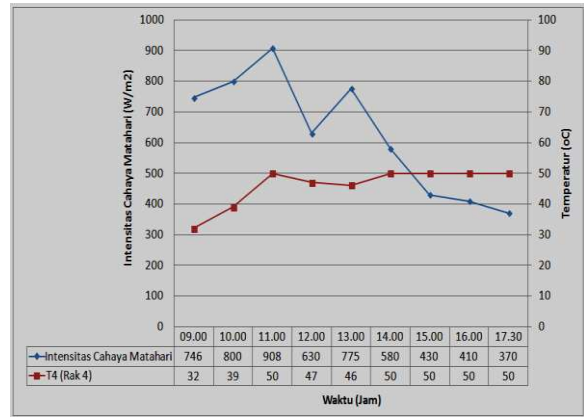
Gambar 8. Hubungan intensitas cahaya matahari dan temperatur ruang pengering terhadap waktu (menggunakan metode *hybrid*) untuk Rak₁ (Ikan karang 610 Gram)



Gambar 9. Hubungan intensitas cahaya matahari dan temperatur ruang pengering terhadap waktu (menggunakan metode *hybrid*) untuk Rak₂ (Ikan karang 170 Gram)



Gambar 10. Hubungan intensitas cahaya matahari dan temperatur ruang pengering terhadap waktu (menggunakan metode *hybrid*) untuk Rak₃ (Ikan teri 200 Gram)

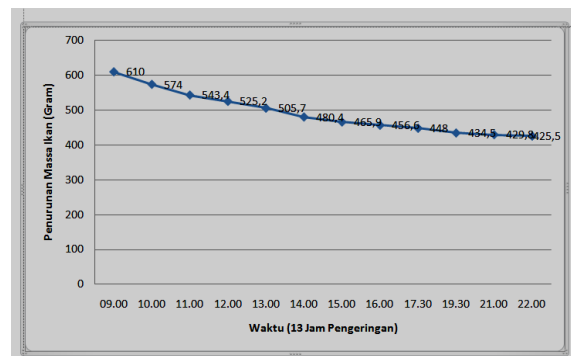


Gambar 11. Hubungan intensitas cahaya matahari dan temperatur ruang pengering terhadap waktu (menggunakan metode *hybrid*) untuk Rak₄ (Ikan teri 150 Gram)

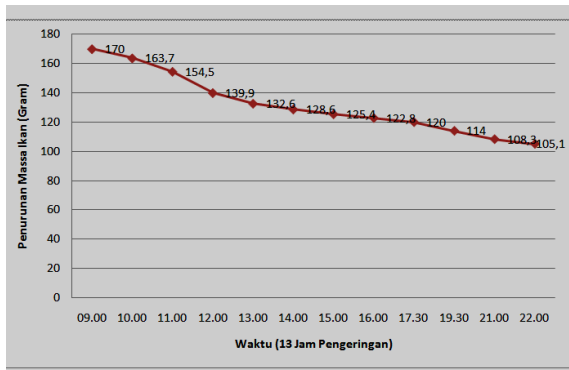
Dari gambar di atas, terlihat bahwa temperatur pada jam 09.00 WIB adalah 38 °C pada Rak₁ (T₁), 36 °C pada Rak₂ (T₂), 35 °C pada Rak₃ (T₃) dan 32 °C pada Rak₄ (T₄). Temperatur meningkat mulai dari jam 10.00 - 11.00 WIB. Temperatur maksimum dengan menggunakan metode *hybrid* pada jam 11.00 WIB yaitu 67 °C pada Rak₁ (T₁), 55 °C pada Rak₂ (T₂), 52 °C pada Rak₃ (T₃) dan 50 °C pada Rak₄ (T₄) dengan intensitas cahaya matahari tertinggi adalah 908 W/m².

3.3 Analisis data pengujian proses pengeringan ikan

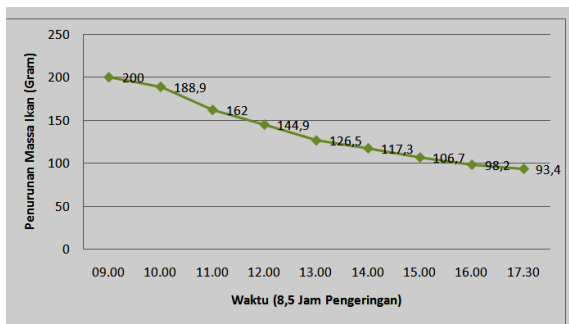
Dari analisis data penelitian pada grafik di bawah ini, penurunan kadar air ikan dengan menggunakan metode *hybrid* adalah sebagai berikut.



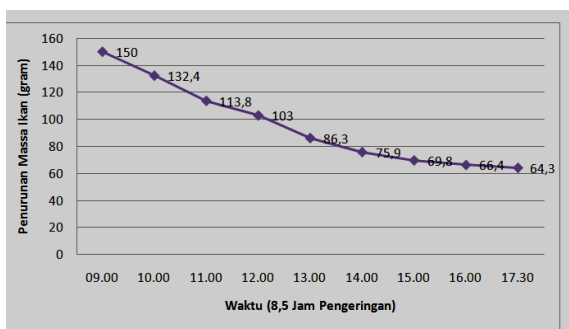
Gambar 12. Hubungan penurunan massa ikan terhadap waktu Rak₁ (Ikan karang 610 gram)



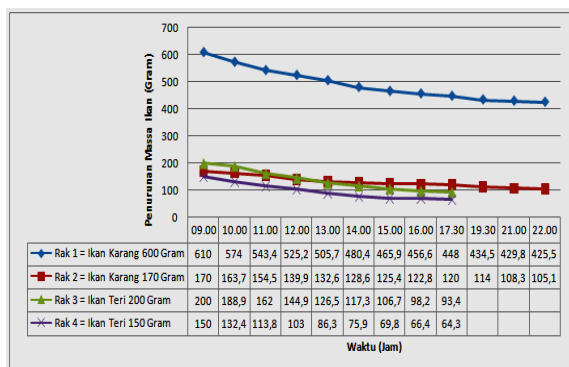
Gambar 13. Hubungan penurunan massa ikan terhadap waktu Rak₂ (Ikan karang 170 gram)



Gambar 14. Hubungan penurunan massa ikan terhadap waktu Rak₃ (Ikan teri 200 gram)



Gambar 15. Hubungan penurunan massa ikan terhadap waktu Rak₄ (Ikan teri 150 gram)



Gambar 16. Hubungan penurunan massa ikan terhadap waktu dengan metode hybrid

3.4 Perhitungan Kadar Air Dalam Bahan

Sebelum ikan dikeringkan didalam alat pengeringan, ikan karang terlebih dahulu dibelah untuk dibersihkan dan digarami. Persamaan untuk menentukan kandungan kadar air adalah[12]:

Menghitung kadar air ikan kering

$$KA_{bb} = \frac{(W_{kb} - W_{kk})}{W_{kb}} \times 100\%$$

Dimana:

KA_{bb} = Kadar air basis basah (%bb)

W_{kb} = Berat ikan basah sebelum pengeringan (Kg)

W_{kk} = Berat ikan setelah pengeringan akhir (Kg)

1. Perhitungan kadar air ikan kering menggunakan metode *hybrid* dengan berat 610 gram :
Maka,

$$KA_{bb} = \frac{(W_{kb} - W_{kk})}{W_{kb}} \times 100\% = 30,25 \%$$

2. Perhitungan kadar air ikan kering menggunakan metode *hybrid* dengan berat 170 gram :
Maka,

$$KA_{bb} = \frac{(W_{kb} - W_{kk})}{W_{kb}} \times 100\% = 38,18 \%$$

3. Perhitungan kadar air ikan kering menggunakan metode *hybrid* dengan berat 200 gram :
Maka,

$$KA_{bb} = \frac{(W_{kb} - W_{kk})}{W_{kb}} \times 100\% = 53,3 \%$$

4. Perhitungan kadar air ikan kering menggunakan metode *hybrid* dengan berat 150 gram :
Maka,

$$KA_{bb} = \frac{(W_{kb} - W_{kk})}{W_{kb}} \times 100\% = 57,13 \%$$

Tabel 5. hubungan penurunan kadar air ikan terhadap waktu dengan menggunakan metode *hybrid*

Waktu (Jam)	Massa Ikan (Gram)			
	Rak ₁	Rak ₂	Rak ₃	Rak ₄
09.00	610,0	170,0	200,0	150
17.30	448,0	120,0	93,4	64,3
22.00	425,5	105,1	-	-
Waktu	13 Jam	13 Jam	8,5 Jam	8,5 Jam

Pengeringan				
Penurunan Kadar Air	30,25%	38,18%	53,30%	57,13%

Dari pengujian yang dilakukan tanpa menghitung laju konsumsi bahan bakar gas LPG dengan menggunakan kolektor surya dan bahan bakar gas LPG, di dapatkan nilai kadar air akhir yang berbeda-beda karena pengaruh berat massa awal dan massa akhir setiap rak ikan. Pada Rak₁, tingkat penguapan kadar air mencapai 30,25%. Kemudian luas penampang ikan juga dibelah dua sehingga proses pengeringannya lebih cepat. Untuk Rak₂, tingkat penguapan kadar air mencapai 38,18%, luas penampang ikannya juga dibelah menjadi dua bagian agar proses pengeringannya lebih cepat.

Untuk Rak₃ dan Rak₄, ikan yang digunakan berbeda dengan ikan yang dikeringkan pada Rak₁ dan Rak₂, yaitu ikan teri untuk ukuran ikan teri yang digunakan tidak perlu dilakukan pembelahan menjadi dua bagian karena tubuh ikannya yang kecil dan akan merusak tubuh ikan jika dilakukan pembelahan. tingkat penguapan kadar air pada ikan Rak₃ mencapai 53,30% dan pada ikan Rak₄ mencapai 57,13%.

Dalam proses pengeringan. Semakin tinggi nilai kadar air akhir, maka kualitas dan mutu ikan kering kurang bagus dan mikroba yang terdapat dalam tubuh ikan masih banyak karena faktor kadar air masih tinggi[11].

3.5 Hasil pengolahan ikan kering

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan untuk mendapatkan mutu kualitas ikan kering dengan metode *hybrid* adalah sebagai berikut:

- Untuk ikan karang Rak₁ (610 gram), waktu yang dibutuhkan untuk pengeringan adalah 13 jam dengan suhu terendah ruang pengering 38 °C dan suhu tertinggi 67 °C, atau suhu rata-rata ruang pengering 53,92 °C dengan intensitas cahaya matahari tertinggi 908 W/m² atau intensitas cahaya matahari rata-rata 627.67 W/m².
- Untuk ikan karang Rak₂ (170 gram), waktu yang dibutuhkan untuk pengeringan adalah 13 jam dengan suhu terendah ruang pengering 36 °C dan suhu tertinggi 55 °C, atau suhu rata-rata ruang pengering 51,50 °C dengan intensitas cahaya matahari tertinggi 908 W/m² atau intensitas cahaya matahari rata-rata 627.67 W/m².
- Untuk ikan teri Rak₃ (200 gram), waktu yang dibutuhkan untuk pengeringan adalah 8,5 jam dengan suhu terendah ruang pengering 35 °C dan suhu tertinggi 54 °C, atau suhu rata-rata ruang pengering 49,22 °C dengan intensitas cahaya matahari tertinggi 908 W/m² atau

intensitas cahaya matahari rata-rata 627.67 W/m².

- Untuk ikan teri Rak₄ (150 gram), waktu yang dibutuhkan untuk pengeringan adalah 8,5 jam dengan suhu terendah ruang pengering 32 °C dan suhu tertinggi 50 °C, atau suhu rata-rata ruang pengering 46 °C dengan intensitas cahaya matahari tertinggi 908 W/m² atau intensitas cahaya matahari rata-rata 627.67 W/m².

Berdasarkan penelitian yang sudah ada, untuk mendapatkan mutu dan kualitas ikan kering (ikan talang) dengan menggunakan bahan bakar gas LPG sebagai pengering ruang pengering, dibutuhkan waktu selama 9 jam dengan temperatur rata-rata ruang pengering 65 °C. Sedangkan untuk ikan teri dengan menggunakan kolektor surya dibutuhkan waktu selama 11 jam dengan temperatur ruang pengering 45 - 50 °C dengan intensitas cahaya matahari tertinggi 995 W/m² atau intensitas cahaya matahari rata-rata 854 W/m²[13].

4. Kesimpulan

Setelah dilakukan penelitian dan pembahasan data hasil pengujian, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Temperatur tertinggi ruang pengering tanpa bahan/ikan dengan menggunakan kolektor surya adalah 43 °C dengan intensitas cahaya matahari tertinggi 915 W/m², setelah menggunakan energi *hybrid* (energi surya dan energi bahan bakar gas) temperatur tertinggi ruang pengering dengan kondisi ada bahan/ikan meningkat sampai 67 °C dengan intensitas cahaya matahari tertinggi 908 W/m².
2. Pengeringan dengan cara tradisional membutuhkan waktu sekitar 3 hari dengan kondisi cuaca cerah dan intensitas cahaya matahari yang tinggi, setelah menggunakan energi *hybrid* (energi surya dan energi bahan bakar gas) waktu pengeringan relatif lebih singkat yaitu 13 jam untuk pengeringan ikan karang dan 8,5 jam untuk pengeringan ikan teri.
3. Tingkat penguapan kadar air dengan menggunakan energi *hybrid* (energi surya dan energi bahan bakar gas) mencapai 30,25% - 38,18 % untuk ikan karang, dan 53,30% - 57,13% untuk ikan teri.

Daftar Pustaka

- [1] Yusuf, Q. 2003. *Empowerment of Panglima Laot in Aceh. International Workshop on Marine Science and Resourch*. Banda Aceh, 11-13 March, 2003.
- [2] Handoyo et al, 2011, *Proses Pengawetan Ikan Teri*.

- [3] Murniyati, 2008, *Waktu Dalam Proses Pengeringan Tapotubun dan Fien*.
- [4] Adawiyah, 2007, *Keuntungan Pengeringan Sinar Matahari*
- [5] Ekadewi A. Handyo, Philip Kristanto, Suryanty Alwi, 2006, *Desain Pengujian Sistem Pegering Ikan Bertenaga Surya*
- [6] Ahmad Syuhada, 2001, *Peralatan Pengaturan Penyeragam Temperatur untuk Lemari Pengering*, Prosiding Seminar Nasional Energi & Managemen, hal. 45-50.
- [7] Ahmad Syuhada, *Penukar Kalor Model Belokan Tajam untuk Oven Pemanggang Ikan*, Journal Teknologi Terpakai, vol. 2, no. 1, 2004, hal. 57-63.
- [8] Ahmad Syuhada, *Pengering Kelapa dengan Pemanas Solar Kolektor*, Journal Saintek, vol 1 no 1, 2003, hal.8-14.
- [9] Ahmad Syuhada, 2004, *Pengering Ikan Tongkol Kukus Dengan Menggunakan Energi Panas Hasil Pembakaran*, Prosiding Seminar Energi & Manajemen (E &M-2004) hal 64-67.
- [10] Dhanika, RN. 2010. *Studi Keragaan Mesin Pengering Sistem Hybrid pada Pengolahan Mocaf (Modified Cassava Flour)*. Malang
- [11] Ahmad Syuhada, Ratna Sary, Andika dan Erlita, 2008, *Teknologi Pengering Ikan Keumamah Untuk Korban Tsunami Di Aceh*, Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian Antara Universitas Sains dan Teknologi, Banda Aceh 10-12 Maret 2008, hal 373-378.
- [12] Brooker DB at al. 1974, *Drying Cereal Grain*, Connecticut: The AVI Publishing Company Inc. Wesport.
- [13] Arief Zaini, 2015 *Studi Sistem Pengering Ikan Dengan Energi Hibrid (Energi Matahari dan Energi Bahan Bakar)*