

Kaji Eksperimental Unjuk Kerja Pengering Surya Tipe Lorong Untuk Mengeringkan Ikan

Syamsul Bahri Widodo^{1,*}, Muhammad Amin² dan Hamdani³

^{1,2,3} Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Samudra, Kota Langsa, 24416 Indonesia

Email : ir.syamsulbahriwidodo@yahoo.co.id

Abstrak

Pada Tahun 2013, produksi ikan tangkap dan ikan tambak Kota Langsa masing-masing 7.185 Ton, dan 2.195 Ton. Salah satu usaha yang dilakukan nelayan dalam meningkatkan pendapatannya adalah melakukan produksi ikan kering. Sampai saat ini masyarakat sekitar belum mampu menghasilkan ikan kering yang berkualitas, karena sistem pengeringan yang dilakukan masih secara alami. Pada penelitian ini telah dilakukan pembuatan dan pengujian satu unit pengering tenaga surya tipe lorong (*solar tunnel dryer*) untuk mengeringkan ikan. Alat pengering yang telah dibuat memiliki ukuran panjang 240 cm x lebar 80 cm yang didalamnya ada 2 buah rak yang masing- masing dengan ukuran 120 cm x 80 cm. Hasil pengujian pada alat pengering surya tanpa beban diperoleh temperatur dalam ruang cenderung konstan pada kisaran 60-64 °C, kelembaban relatif pada kisaran 42-44%. Dari hasil pengujian alat pengering dengan beban pengeringan ikan mujair dengan berat kotor 1 kg, diperoleh massa akhir ikan kering adalah 0,28 kg, waktu pengeringan 24 jam. Hasil pengujian alat pengering energi surya tipe lorong dengan beban ikan mujair sebanyak 15 kg, diperoleh berat akhir ikan kering adalah 6,28 kg dengan waktu pengeringan 24 jam dan efisiensi pengeringnya sebesar 10,46%. Kadar air awal ikan hasil pengukuran diperoleh 71 %, dan kadar air ikan kering adalah 17,14%. Pada saat yang sama juga dilakukan pengujian pengeringan dengan cara menjemur 1 kg ikan mujair. Setelah dijemur selama 48 jam (2 hari) diperoleh kadar air akhir ikan kering sebesar 32,84%. Dari hasil penelitian ini terlihat bahwa alat pengering tenaga surya tipe lorong dapat digunakan oleh nelayan Kota Langsa untuk meningkatkan produksi dan kualitas ikan kering.

Kata Kunci : Energi Surya, Pengering, Tipe Lorong, Ikan, Kandungan Air, Temperatur, Radiasi Surya, Kota Langsa.

Pendahuluan

Ikan merupakan bahan pangan yang mudah mengalami kerusakan terutama dalam keadaan segar akan cepat mengalami kerusakan biokemis maupun secara mikrobiologis. Kerusakan biokemis disebabkan oleh adanya enzim-enzim dan reaksi-reaksi biokemis yang masih berlangsung pada tubuh ikan segar. Kerusakan mikrobiologis disebabkan oleh adanya pertumbuhan mikroba yang ada dipermukaan maupun didalam tubuh ikan. Salah satu cara untuk melakukan pengawetan ikan adalah dengan cara pengeringan [1].

Sistem pengering yang banyak digunakan adalah pengeringan secara tradisional dengan cara penjemuran. Proses pengeringan ini dilakukan dengan cara menghamparkan ikan yang telah dibersihkan diatas dipan (rak) yang terbuat dari papan atau jala langsung di bawah sinar matahari selama sekitar satu minggu di musim hujan dan 4-5 hari di musim panas [2]. Permasalahan utama pengeringan secara tradisional adalah menjaga

debu dan kotoran lain yang menempel pada tubuh ikan kering. Hal ini yang menyebabkan kualitas ikan kering tersebut tidak dapat dipertahankan dalam jangka waktu yang lama.

Pemanfaatan alat pengering buatan yang mampu menghasilkan produk dengan kualitas baik dan biaya investasi yang murah merupakan solusi yang dapat diterapkan kepada masyarakat nelayan.

Banyak kajian yang telah dilakukan yang menyimpulkan bahwa penggunaan alat pengering tenaga surya tipe lorong (*solar tunnel dryer*) mampu menghasilkan ikan kering dengan waktu pengeringan yang singkat, dan kualitas yang lebih baik dibandingkan dengan pengeringan tradisional dengan cara penjemuran [2,3,4].

Berbagai kajian yang telah dilakukan untuk mempelajari unjuk kerja pengering tenaga surya tipe lorong untuk mengeringkan produk pertanian pada kondisi iklim yang berbeda [5,6,7]. Hasil kajian terbaru penggunaan alat pengering tenaga surya tipe lorong adalah pemanfaatan panel tenaga surya untuk penyediaan tenaga listrik penggerak kipas angin (fan) [7]. Akan tetapi sampai saat ini

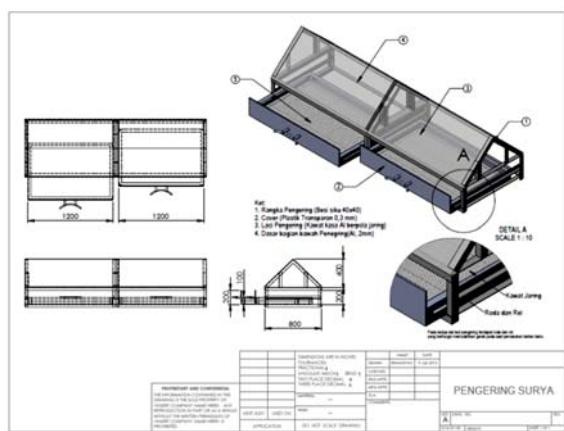
belum ada hasil kajian pemanfaatan alat pengering tenaga surya tipe lorong untuk mengeringkan ikan di wilayah Kota Langsa Provinsi Aceh yang banyak memiliki potensi perikanan yang banyak.

Pada tahun 2013 nelayan pesisir Kota Langsa telah melakukan produksi ikan tangkap sebesar 7.185 Ton, dan ikan tambak sebesar 2.195 Ton. Salah satu usaha yang telah dilakukan nelayan untuk meningkatkan pendapatannya adalah meningkatkan nilai tambah ikan melalui produksi ikan kering yang banyak diminati oleh pedagang Kota Medan. Akan tetapi sampai saat ini masyarakat sekitar belum mampu menghasilkan ikan kering yang berkualitas, karena sistem pengeringan yang dilakukan masih secara tradisional.

Tujuan dari penelitian ini adalah merancang dan membuat alat pengering ikan tenaga surya tipe lorong, dan melakukan kaji eksperimental unjuk kerja alat tersebut pada proses pengeringan ikan di wilayah Kota Langsa, Provinsi Aceh.

Metodologi

Alat pengering tenaga surya tipe lorong yang telah dibuat pada penelitian ini sebagai mana diperlihatkan dalam Gambar 1. Alat pengering tenaga surya tipe lorong yang telah dibuat memiliki lebar 0,8 m, dan panjang ruang pengering 1,2 m dan 1,2 m. Sebagai rangka kolektor digunakan besi siku ukuran 3cm x 3cm, tebal 2 mm juga sebagai dudukan plastik transparan. Tempat peletakan ikan yang dilengkapi dengan kawat jaring dibuat berbentuk laci untuk kemudahan pada saat meletakkan ikan basah dan pengambilan ikan kering. Kapasitas maksimum alat pengering dirancang mampu untuk mengeringkan ikan 20 kg.



Gambar 1. Ukuran alat pengering surya tipe lorong yang digunakan pada penelitian ini.

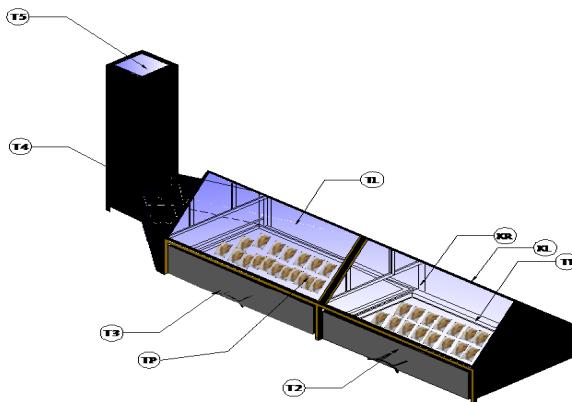
Untuk menimbulkan gerakan udara dalam ruang pengering digunakan cerobong udara berbentuk persegi empat. Saluran cerobong mempunyai ukuran 0,28 m x 0,28 m dan tinggi 1,56 m. Rangka cerobong digunakan besi siku, dinding cerobong digunakan triplek tebal 6 mm. Bagian dalam cerobong dilapisi dengan plat seng tebal 0,4 mm. Secara langkap bentuk alat pengering tenaga surya tipe lorong yang telah dibuat dan digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan dalam Gambar 2.



Gambar 2. Bentuk alat pengering ikan yang telah berhasil dibuat.

Parameter yang diukur dalam penelitian ini meliputi perubahan temperatur dalam ruang pengering, kecepatan angin, kelembaban udara, radiasi matahari dan perubahan berat. Perubahan temperatur diukur dengan temokopel tipe J, dan hasil pengukuran dibaca melalui tampilan pada *Digital Thermometer-Thermocouple*. Kecepatan angin diukur menggunakan anemometer. Kelembaban udara dalam ruang pengering dan udara luar diukur menggunakan alat ukur jenis *Environment meter*. Pembacaan kelembaban (RH%) menggunakan *Environment meter* ini dibatasi sampai 95% saja, sementara pengaruh temperatur tidak diperhitungkan. Perubahan berat ikan diukur dengan timbangan digital. Radiasi matahari dilihat melalui perkiraan dengan menggunakan bantuan software Homer. Untuk mengetahui posisi lintang digunakan GPS. Posisi lintang ini membantu dalam mengetahui radiasi matahari pada hari-hari yang diinginkan.

Gambar 3, memperlihatkan posisi peletakan termokopel untuk pengukuran perubahan temperatur. Sebanyak 6 (enam) termokopel digunakan pada penelitian ini, dimana 4 termokopel digunakan untuk mengukur perubahan temperatur dalam ruangan, 2 termokopel untuk pengukuran perubahan temperatur pada permukaan plastik transparan, dan perubahan temperatur udara keluar cerobong. Sedangkan perubahan temperatur udara luar diukur menggunakan thermometer batang.



Gambar 3. Lokasi peletakan termokopel untuk pengukuran temperatur.
(T1-Temperatur pemukaan plastik transparan; T2-Temperatur rak 1; T3-Temperatur rak 2; Tp-Temperatur permukaan produk; T4-Temperatur udara masuk cerobong ; T5-Temperatur udara keluar cerobong; TL-Temperatur udara luar; KR-Kelembaban udara dalam, KL- kelembaban udara luar)

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan di area lapangan Fakultas Teknik, Universitas Samudra mulai tanggal 27-31 Mei 2014. Pada tanggal 27 Mei 2014 dilakukan penelitian dengan ruang pengering tanpa beban pengering dan pada tanggal 28-29 Mei dilakukan penelitian pengeringan dengan berat kotor ikan 1 kg. pada tanggal 30-31 Mei dilakukan penelitian pengeringan dengan berat kotor ikan 15 kg.

Pengujian tanpa beban yang dilakukan mulai pukul 9.00 pagi dan diakhiri pukul 17.00 sore. Sedangkan pada kondisi ada beban, pengujian dilakukan selama 24 jam dimulai dimulai pukul 9.00 pagi.

Penelitian unjuk kerja alat pengering dengan adanya beban pengering dilakukan dengan dua pengujian. Untuk penelitian tersebut digunakan ikan mujair dengan berat perekor antara 90-120 gram, lebar antara 8-8,5 cm dan panjang antara 15-20 cm. Pada pengujian pertama digunakan ikan mujair dengan berat kotor 1 kg, dan pada pengujian kedua digunakan ikan mujair dengan berat kotor 15 kg. Pengujian dimulai dengan membersihkan ikan dengan cara dibelah dan dibuang insang dan isi perutnya. Sampel ikan yang telah dicuci bersih ditimbang berat awalnya.

Pencatatan perubahan parameter pengujian dilakukan setiap 30 menit, dan penelitian dihentikan pada saat tidak ada lagi perubahan massa pada ikan (konstan), ikan dianggap sudah kering.

Banyak air yang menguap selama proses pengeringan (m_{air}) diperoleh dari selisih massa ikan awal (m_{awal}) dengan massa ikan setelah dikeringkan (m_{akhir}) atau dapat dituliskan dalam

bentuk persamaan:

$$m_{air} = m_{awal} - m_{akhir} \quad (1)$$

Energi yang digunakan untuk menguapkan air ($Q_{evaporasi}$) dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$Q_{evaporasi} = m_{air} \times h_{fg} \quad (2)$$

dimana h_{fg} adalah entalpi penguapan air.

Efisiensi pengering harian dapat dihitung dengan cara sebagai berikut:

$$\eta_{pengering} = \frac{Q_{evaporasi}}{Q_{radiasi}} \times 100\% \quad (3)$$

Energi radiasi ($Q_{radiasi}$) energi surya yang diterima oleh kolektor dihitung dengan persamaan :

$$Q_{radiasi} = I_{total} \times A_{kolektor} \quad (4)$$

Dimana I_{total} adalah intensitas radiasi energi surya selama pengujian. $A_{kolektor}$ adalah luas permukaan kolektor. Intensitas radiasi energi surya ditentukan dengan persamaan :

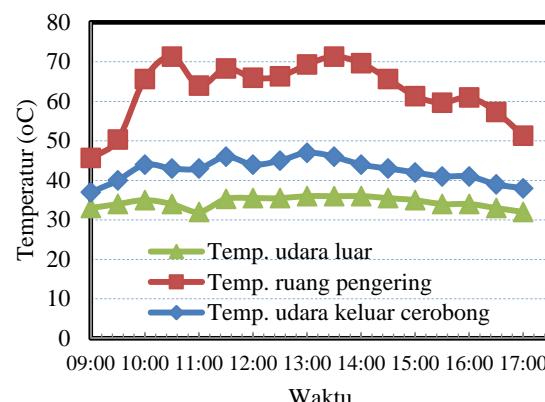
$$I_{total} = \int_{t_0}^{t_i} I(t) dt \quad (5)$$

dimana $I(t)$ adalah intensitas radiasi hasil pengukuran, t_0 dan t_i selang waktu pelaksanaan pengeringan.

Hasil dan Pembahasan

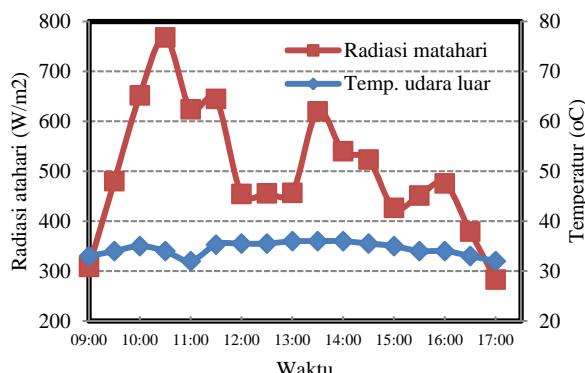
Pengujian tanpa beban

Hasil pengukuran temperatur dan kelembaban digambarkan dalam grafik sebagaimana diperlihatkan dalam Gambar 4.



Gambar 4. Distribusi temperatur pada pengujian tanpa beban

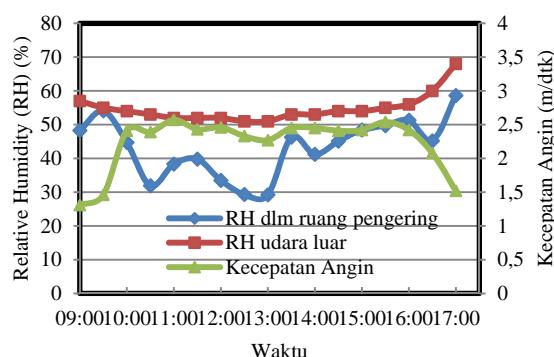
Dari grafik terlihat temperatur udara dalam ruang pengering meningkat dengan cepat pada pukul 09:00 sampai pukul 12:00, dan kemudian hampir konstan pada kisaran 64-70°C. Hal ini seiring dengan perubahan temperatur udara lingkungan, dan radiasi matahari. Gambar 5.



Gambar 5. Radiasi matahari dan temperatur udara luar pada pengujian tanpa beban

Dari gambar terlihat pada pagi hari kondisi cuaca cerah sampai dengan pukul 11:00 siang. Mulai pukul 12:00 sampai 13:00 cuaca mendung dan kemudian cerah kembali. Hasil pengujian secara keseluruhan, diperoleh temperatur rata-rata dalam ruang pengering cenderung konstan pada 60-62 °C. Hasil ini menunjukkan alat pengering yang telah dibuat layak untuk digunakan untuk mengeringkan ikan.

Hasil pengukuran kelembaban relatif udara luar dan kelembaban relatif udara dalam ruang pengering serta kecepatan angin di luar ruang pengering ditunjukkan dalam Gambar 6.



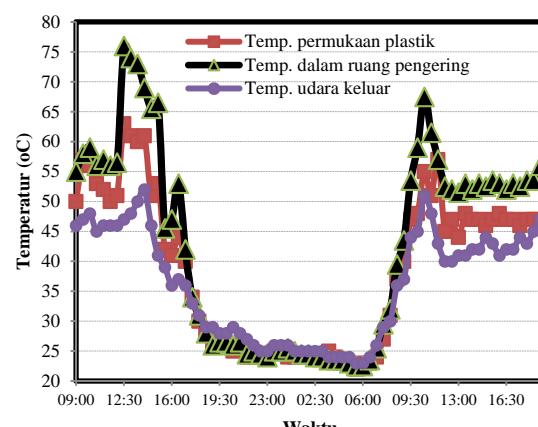
Gambar 5. Grafik RH dan kecepatan angin

Dari Gambar 5 terlihat bahwa peningkatan kecepatan angin tidak mempengaruhi RH dalam ruang secara nyata. Pada pukul 09:00 sampai dengan 11:00, terlihat RH dalam ruang pengering

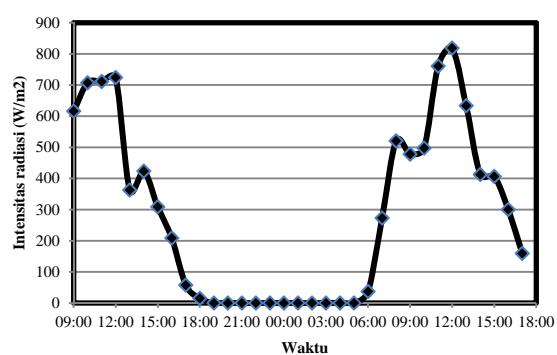
cenderung menurun, hal ini akibat meningkatnya temperatur udara dalam ruang pengering. Sedangkan kenaikan RH dalam ruang pengering pada pukul 14:00-17:00, diakibatkan oleh semakin menurunya radiasi surya yang diterima oleh alat pengering. RH dalam ruang pengering diperoleh pada kisaran 42-44%. Berdasarkan perubahan RH dalam ruang pengering dapat disimpulkan bahwa alat pengering tersebut dapat digunakan untuk mengeringkan ikan yang memiliki kandungan air pada kisaran 65-75%.

Pengujian dengan adanya beban

Gambar 6 menunjukkan hasil pengukuran perubahan temperatur dalam ruang, temperatur pemukaan plastik. Dari gambar terlihat bahwa pada pengujian hari pertama, temperatur dalam ruang dapat dipertahankan sampai pukul 17:00 masih dapat bertahan pada kisaran 45-50°C. Sedangkan pada hari kedua, pada waktu yang sama dengan hari pertama, temperatur dalam ruang pengering masih diatas 50°C. Kondisi tersebut sesuai dengan intensitas radiasi energi surya yang diterima oleh kolektor alat pengering, sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar 7.



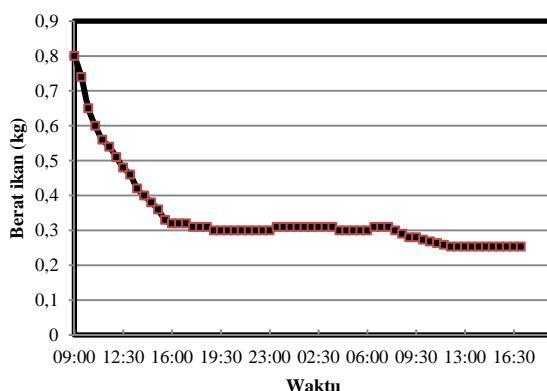
Gambar 6. Profil temperatur pada pengujian dengan beban ikan mujair 1 kg.



Gambar 7. Hasil pengukuran intensitas radiasi

energi surya

Hasil pengukuran perubahan berat ikan selama pengujian adalah sebagaimana di tunjukkan dalam Gambar 8. Ikan ditimbang menggunakan timbangan digital dengan berat 800 gr. Angka ini sebagai pedoman awal untuk menghitung kadar air sebelum didapatkan berat akhir setelah dikeringkan. Dari grafik terlihat bahwa penurunan berat ikan yang cepat terjadi mulai pukul 09:00 sampai pukul 14:00 pada hari pertama. Penurunan berat ikan sebanyak 500 gram dalam waktu waktu 5 jam, menunjukkan alat pengering surya tipe lorong mampu mengeringkan ikan dalam waktu yang lebih singkat, dibandingkan dengan pengering tradisional. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sampai pukul 10:00 pagi esok harinya penurunan berat ikan hanya 30-40 gram, ini menunjukkan bahwa ikan telah kering seluruhnya.



Gambar 8. Grafik perubahan berat ikan

Hasil pengujian alat pengering energi surya tipe lorong dengan beban ikan mujair sebanyak 15 kg, diperoleh berat akhir ikan kering adalah 6,28 kg dengan waktu pengeringan 24 jam. Pada pengujian ini pengukuran kadar air dalam ikan menggunakan alat *moisture meter* yang ada di UPT Laboratorium Dasar Universitas Samudra. Kadar air awal ikan hasil pengukuran diperoleh 71 %, dan dengan cara yang sama diperoleh kadar air ikan kering adalah 17,14%.

Pada saat yang sama juga dilakukan pengujian pengeringan dengan cara menjemur 1 kg ikan mujair. Setelah dijemur selama 48 jam (2 hari) diperoleh kadar akhir sebesar 32,84%.

Hasil perhitungan efisiensi pengering menggunakan persamaan (1) sampai (5) diperoleh efisiensi pengering pada beban pengering 1 kg ikan mujair diperoleh sebesar 2,64 % dan pada pengujian dengan berat beban 15 kg ikan mujair diperoleh efisiensi pengering hari kedua sebesar 10,46 %.

Kesimpulan

Dari hasil pengujian untuk kerja alat pengering tenaga surya tipe lorong yang telah dirancang dan dibuat pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa alat pengering tersebut dapat mampu menurunkan kandungan air dalam ikan secara cepat dibandingkan dengan pengering dengan cara menjemur. Pada pengujian dengan beban ikan mujair sebanyak 12 kg pada kondisi cuaca cerah mampu mengeringkan ikan selama 24 jam dengan kadar air akhir dalam ikan sebesar 17,14%. Dari hasil penelitian ini terlihat bahwa alat pengering tenaga surya tipe lorong dapat digunakan oleh nelayan Kota Langsa untuk meningkatkan produksi dan kualitas ikan kering.

Referensi

1. Samsul Bahri W, (2012), *Sistem Pengering Hibrid Berbasis Konveksi Alamiah Menggunakan Energi Matahari dan Bahan Bakar Biomassa*, Tesis Pasca Sarjana Universitas Syiah Kuala, Darussalam, Banda Aceh, Indonesia.
2. P. Schirmer, S. Janjai, A. Esper, R. Samitabhindu, and W. Muhlbauer, (1996), *Experimental investigation of the performance of the solar tunnel dryer for drying bananas*, Renewable Energy, vol.7, no. 2, pp. 119-129.
3. B.K. Bala and M. R. A. Mondal,(2001), *Experimental investigation of solar tunnel dryer*, Drying Technology, vol. 19, no 2, pp. 1-10.
4. B. K. Bala, M. R. A. Mondal, B. K. Biswas, B. L. Das Choudhury, and S. Janjai, (2003), *Solar drying of pineapple using solar tunnel dryer*, Renewable Energy, vol. 28, pp.183-190, 2003.
5. S.S. Sablani, M.S. Rahman, I. Haffar, O. Mahgoub, A.S. Al-Marzouki, M.H. Al-Ruzeiki, N.H. Al-Habsi, R.H. Al-Belushi (2003), *Drying rates and quality parameters of fish sardines processed using solar dryers*, Agricultural and Marine Sciences, Vol. 8, pp. 79-86.
6. Bala, B.K., Mondol, M.R.A. (2001), *Experimental Investigation on Solar Drying of Fish Using Solar Tunnel Dryer*, Drying Technology, 19(2), pp. 427-436.

7. M. A. Basunia, H. H. Al-Handali, M. I. Al-Balushi, M. S. Rahman and O. Mahgoub (2011), *Drying of Fish Sardines in Oman Using Solar Tunnel*, Journal of Agricultural Science and Technology ISSN 1939-1250.pp. 108-114