Terbit *online* pada laman web jurnal : http://inomet.ft.unand.ac.id

INoMeT: Jurnal Inovasi Rekayasa Mekanikal dan Termal

| ISSN (Print) xxxx-xxxx | ISSN (Online) xxxx-xxxx |

Artikel Penelitian

Karakteristik Pengeringan Ikan Kembung (*Mackerel Fish*) Menggunakan Metoda Pengeringan Konveksi Dengan Suhu Bertingkat

Haznam Putra[a,b], *Muhammad Furqon Arapat*[b], *Benny D. Leonanda*[a,b], *Adjar Pratoto*[b]

[a]*Program Studi Pendidikan Profesi Insinyur, Sekolah Pascasarjana, Universitas Andalas, Limau Manis, Padang, 25163, Indonesia*
[b]*Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Andalas, Limau Manis, Padang, 25163, Indonesia*

INFORMASI ARTIKEL

Sejarah Artikel:
Diterima Redaksi: 15 Juni 2023
Revisi Akhir: 29 Juni 2023
Diterbitkan *Online*: 30 Juni 2023

KATA KUNCI

Pengeringan
Ikan kembung
Konveksi
Suhu bertingkat
Waktu pengeringan

KORESPONDENSI

E-mail: adjar.pratoto@eng.unand.ac.id

A B S T R A C T

Dried mackerel is one solution to overcome the abundance of catches and spoilage in mackerel. However, currently the drying process carried out by the community, especially fishermen is still carried out conventionally, which requires a long drying time because it depends on the weather during drying and to overcome this drying in this study was carried out using convection drying technology which utilizes liquid flow from hot air. with a constant airflow velocity of 1 m/s. the research conducted this research to see the effect on drying characteristics of mackerel using convective drying with graded temperatures. There are two temperature variations used in this study, constant temperature and graded temperature. There are two variations of constant temperature drying used, low temperature and high temperature (40℃ and 60℃). While drying uses a multilevel temperature using a temperature of 40 ℃, 50 ℃ and 60 ℃ which is gradually increased from low temperature to the highest temperature. In this study, the drying process was carried out until the water content of mackerel reached 40%. After conducting research using constant temperature and graded temperature, the results show that the longest drying time was obtained in the drying experiment using a constant temperature of 40℃. However, the heat consumption during drying is the smallest. The fastest drying time is obtained at a constant temperature drying of 60℃, but the heat consumption during drying becomes larger. Meanwhile, drying with multilevel temperatures results in moderate drying time and heat consumption during drying. So, during the drying process the effect of temperature is very large, where the temperature and drying time are inversely proportional, and the relationship between temperature and heat consumption during drying is directly proportional.

1. PENDAHULUAN

Ikan merupakan salah satu sumber protein hewani yang banyak dikonsumsi masyarakat, mudah didapat, dan harganya murah. Namun ikan segar jika dibiarkan saja akan cepat mengalami proses pembusukan dan penurunan mutu, hal dikarenakan daging ikan mempunyai kadar air yang tinggi, pH netral, teksturnya lunak, dan kandungan gizinya tinggi sehingga menjadi tempat yang sangat baik untuk pertumbuhan bakteri[1].

Ikan kembung dikenal sebagai *mackerel fish* yang termasuk ikan ekonomis penting dan ikan ini memiliki rasa cukup enak dan gurih sehingga banyak digemari oleh masyarakat. Komposisi gizi ikan kembung cukup tinggi, yakni setiap 100 gram daging ikan kembung mengandung air 76%, protein 22 g, lemak 1 g, kalsium 20 mg, pospor 200 mg, besi 1 g, vitamin A 30 SI dan vitamin B1 0,05 mg. Menurut[2]. Tingginya volume produksi perikanan tangkap mengharuskan nelayan maupun pedagang untuk menjaga mutu ikan[3].

Selain diperdagangkan dalam kondisi segar, ikan kembung ini juga di jual dalam bentuk ikan asin dan diperdagangkan di pasar. hal ini dikarenakan belimpahnya hasil tangkapan ikan kembung. Namun saat sekarang masyarakat khusus nya nelayan masih melakukan kegiatan pengeringan ikan dengan cara tradisional yaitu dengan bantuan sinar matahari. Pengeringan cara ini biasanya tidak higenis karena sangat mudah terkena debu dan

https://doi.org/10.25077/xxxxx
Attribution-NonCommercial 4.0 International. Some rights reserved

memerlukan waktu yang lama, serta jika hujan proses pengeringan akan terhenti. Maka kadar air susah dan membutuhkan waktu yang lama untuk kadar air berkurang yang memungkinkan mudah mikro organisme cepat berkembang dan kegiatan enzim untuk pembusukan akan cepat.

Pembuatan ikan asin kering merupakan yang paling sederhana. Ikan asin kering merupakan produk ikan yang cukup mudah dalam proses pembuatannya. Dengan cara Jeroan dan sisik ikan dibuang, kemudian dijemur atau dikeringkan dengan alat pengering[4]. Proses pengeringan ikan dapat dilakukan dengan menjemur di bawah sinar matahari atau dengan oven. Pengeringan dengan menggunakan oven memiliki keuntungan yaitu suhu dan waktu pemanasan dapat diatur dengan oven buatan sendiri, ikan asin dapat di produksi dengan kapasitas yang lebih banyak[5].

Faktor-faktor yang mempengaruhi waktu proses pengeringan adalah faktor internal (bahan yang dikeringkan) dan eksternal (sistem pengeringan). Faktor internal yang selalu berkaitan dengan cepat atau lambatnya proses pengeringan adalah kadar air bahan, sedangkan faktor eksternal yang menentukan adalah kondisi lingkungan diantaranya suhu pengeringan, kecepatan aliran udara dan kondisi kelembaban[4]. Karena faktor-faktor yang mempengaruhi tersebut penulis melakukan suatu penelitian mengenai pengaruh faktor eksternal terhadap lama pengeringan serta kualitas dari hasil pengeringan ikan. untuk menghentikan aktivitas bakteri pembusuk, jamur, maupun enzim dapat dihentikan dengan menggunakan suhu tinggi(80-90 °C) [5]. Untuk itu dilakukan pengeringan dengan menggunakan sistem pengeringan konvektif dan konvektif bertingkat guna mengoptimalkan proses pengeringan dan juga mengurangi pemakaian energi terhadap waktu pengeringan pengeringan.

1.1. Ikan Kembung

Ikan kembung atau yang lebih dikenal sebagai mackerel fish adalah jenis ikan yang ekonomis, penting dan tangkapannya berpotensi naik tiap tahunnya. Ikan ini memiliki rasa cukup enak dan gurih sehingga banyak masyarakat menggemari ikan ini. Menurut Badan Ketahanan Pangan Provinsi DIY (2013), komposisi gizi dari ikan kembung ini cukup tinggi, yaitu setiap 100gram daging dari ikan kembung mengandung air 76%, protein 22 g, lemak 1 g, kalsium 20 mg, fosfor 200 mg, besi 1 g, vitamin A 30 SI dan vitamin B1 0,05 mg. Potensi ikan kembung di Indonesia sangat besar. Menurut Kementerian Kelautan dan Perikanan (2012) jumlah tangkapan ikan kembung di Indonesia mencapai 214.387-291.863 ton (tahun 2001-2011)[6].



Gambar 1. Ikan Kembung

1.2. Pengeringan

Proses pengeringan merupakan suatu proses sederhana yang digunakan untuk mengurangi kandungan air dalam suatu produk sampai pada tingkat tertentu, sehingga dapat mencegah pembusukan dan aman disimpan dalam jangka waktu lama[7]. Untuk menonaktifkan mikro organisme yang ada dalam produk Kadar air dari suatu produk harus dikurangi sampai hanya tersisa sekitar 5 sampai 10%[8].

1.3. Pengeringan konvektif dengan suhu bertingkat

Pengeringan konvektif dengan suhu bertingkat merupakan suatu proses pengurangan kadar air yang dilakukan dengan cara memvariasikan suhu yaitu dimulai dari suhu rendah dan kemudian secara bertahap suhu ditingkatkan sampai suatu bahan itu kering. Pengeringan konvektif dengan suhu bertingkat dapat mengurangi konsumsi energi yang dipakai untuk mengurangi kadar air produk sampai kadar air yang di inginkan[8]. Dimana pada awal proses pengeringan kadar air pada ikan masih tinggi sehingga tidak memerlukan suhu yang tinggi untuk mengurangi kadar air pada bahan. Kadar air akan sulit keluar saat bagian permukaan ikan sudah mulai kering sehingga perlu suhu yang tinggi untuk mengeringkan. Hal ini dapat mengurangi penggunaan energi yang di pakai pada saat

 https://doi.org/10.25077/xxxxx

pengeringan dibanding menggunakan suhu yang tinggi lansung pada awal pengeringan.

2. METODOLOGI

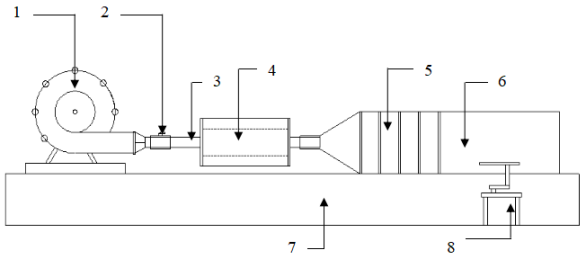
2.1. Rancangan Percobaan

Percobaan dilakukan dengan metode pengeringan dengan suhu bertingkat yaitu perubahan suhu seiring perubahan waktu. Adapun dalam pengujian yang menjadi variabel tetap adalah ukuran ikan, suhu dan kecepatan udara, sedangkan yang menjadi variable respon adalah massa, dan waktu digunakan sebagai parameter. Pemilihan suhu dengan kisaran 40℃ - 60℃. Dan untuk laju aliran massa udara diatur konstan pada kecepatan 1 m/s.

Pada percobaan ini direncanakan dilakukan 2 skenario:

1. Untuk skenario pertama yaitu melakukan pengeringan dengan suhu konstan yaitu pada suhu 40℃ dan 60℃.
2. Untuk pengujian skenario kedua pengeringan dilakukan dengan 2 kali kenaikan suhu. Dimana pemanasan awal menggunakan suhu 40℃, setelah 5 jam kemudian suhu dinaikkan menjadi 50℃, dan setelah 8 jam dari kenaikan suhu pertama suhu dinaikkan menjadi 60℃ sampai spesimen uji mengering.

2.1.1. Instalasi Pengujian



Gambar 2. Instalasi Alat Uji

Keterangan:

1. Blower	5. Settling chamber
2. Katup Gerbang	6. Ruang Pengering
3. Saluran Pipa	7. Dudukan
4. Heater	8. Timbangan Digital

2.2. Instrumentasi

Instrumentasi yang diperlukan untuk mengukur parameter-parameter yang dibutuhkan seperti suhu, massa ikan, kecepatan udara dan kadar air ikan mula-mula dan kadar air akhir pada proses pengeringan. Berikut instrumen-instrumen yang di gunakan pada pengujian ini:

2.2.1. Termometer digital

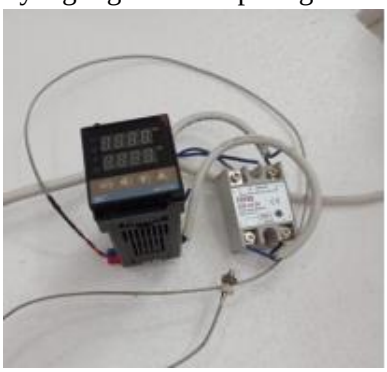
Termometer adalah alat ukur yang digunakan untuk mengetahui suhu pengeringan pada sampel atau



Gambar 3. Termometer digital

2.2.2. Thermostat

Digunakan untuk mengatur panas pada ruang pengering sehingga suhu pada ruang pengering sesuai dengan parameter yang diinginkan. Termostat yang digunakan seperti gambar 4



Gambar 4. PID REX-C100 Digital Thermostat Suhu Plus SSR Relay 40A

2.2.3. Anemometer Digital

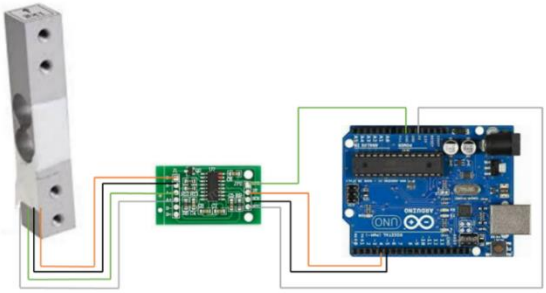
Digunakan untuk mengetahui kecepatan udara di dalam ruang pengering, Dimana jenis termo-anemometer yang digunakan jenis termo-anemometer seperti gambar 5



Gambar 5. Termo-anemometer CA 1226 Merek CHAUVIN ARNOUX

2.2.4. Timbangan loadcell

Massa ikan mula-mula dicatat, begitu juga perubahannya setiap waktu selang 1 menit. Untuk itu digunakan timbangan load sel yang tahan panas 60°C. Berfungsi sebagai penerima beban (tekanan) sebelum dihubungkan ke modul amplifier HX711 dan micro controller. Load cell yang digunakan adalah loadcell dengan kapasitas 1 kg.



Gambar 6. Diagram wiring loadcell

2.3. Tahap pengujian

2.3.1. Pengujian sampel skenario pertama

Instalasi pengujian disiapkan. Instrumen dipastikan berfungsi dengan baik. Posisi cawan diatur. Blower dihidupkan. Kecepatan udara diatur menggunakan katup sampai menghasilkan kecepatan udara yang dibutuhkan. Pengukuran dilakukan dengan memasukkan sensor anemometer pada ruang pengering maka kecepatan udara akan terbaca oleh anemometer. Untuk hasil yang akurat tunggu anemometer stabil selama 2 menit. Heater dihidupkan, suhu diatur sebesar 40 ^{o}C menggunakan pengatur suhu (thermostat). Loadcell yang telah disiapkan sebelumnya dihidupkan. Loadcell digunakan untuk membaca perubahan massa pada sampel. Massa ikan akan diukur oleh timbangan digital menggunakan sensor loadcell dan arduino, dimana setiap perubahan massa dari awal pengeringan akan terbaca langsung oleh komputer. Hentikan pengukuran setelah tidak terjadi lagi perubahan massa yang signifikan. Hasil pengukuran massa load cell di copy dan disimpan. Ulangi percobaan di atas dengan menggunakan variasi suhu 60^{o}

2.3.2. Pengujian sampel skenario kedua

Tahap pengujian sampel skenario kedua sama seperti pengujian sampel skenario pertama yang membedakan diawal heater dihidupkan, suhu diatur sebesar 40 ^{o}C. Setelah 5 jam kemudian naikkan suhu menjadi 50°C. Setelah 8 jam kedua naik kan suhu menjadi 60°C.

2.3.3. Massa kering kerontang

Setelah ikan kembung sudah mengering yang ditandai dengan tidak ada lagi penurunan massa yang relatif besar, maka ikan yang kering tadi harus di keringkan sampai menjadi kering kerontang yang nantinya berguna untuk mencari kadar air ikan kembung. Pengujian dilakukan dengan mengeringkan ikan kembung dengan menggunakan tungku furnace.

2.3.4. Pengolahan data

Data pengujian pengeringan ini adalah pengurangan massa, kadar air ikan mula-mula (basis basah) dan kecepatan udara pada ruang pengeringan. untuk menentukan kadar air dan laju udaranya dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

Kadar air

Dimana kadar air dari spesimen dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

Kadar air basis basah

$$MC_{wb} = \frac{m_{air}}{m_{awal}} = \frac{m_o - m_d}{m_o} \quad (1)$$

Kadar air basis kering

$$MC_{db} = \frac{m_{air}}{m_{ikan}} = \frac{m_o - m_d}{m_d} \quad (2)$$

Laju pengeringan

Dimana laju pengeringan dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$LP = \frac{MC_{db1} - MC_{db2}}{t_2 - t_1} \quad (3)$$

Kalor

Untuk menghitung jumlah panas yang digunakan untuk memanaskan bahan dan menaikkan suhu di dalam bahan dengan menghitung kalor sensibel. Dimana laju aliran Kalor sensibel dirumuskan:

$$\dot{Q} = \dot{m} C_p (T_2 - T_1) \quad (4)$$

 https://doi.org/10.25077/xxxxx

Untuk mencari laju aliran massa udara dengan rumus:

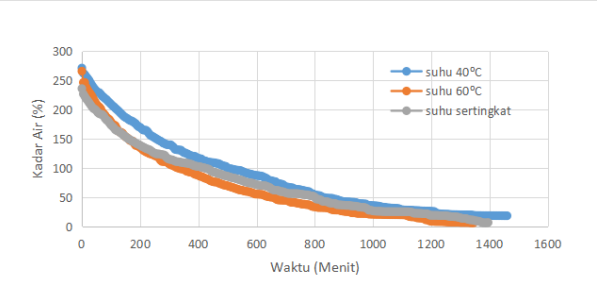
$$\dot{m} = \rho v A \quad (5)$$

Untuk menghitung besarnya kalor yang dibutuhkan selama prosses pengeringan, dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$Q = \dot{Q} t \quad (6)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Kurva Kadar Air Terhadap Waktu

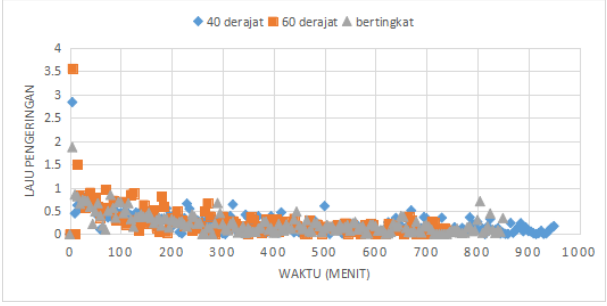


Gambar 7. Penurunan kadar air terhadap waktu pengeringan

Penurunan kadar air terhadap waktu pengeringan dapat dilihat pada gambar 7 dimana pada proses pengeringan semakin besar suhu yang digunakan saat pengeringan menyebabkan penurunan kadar air semakin besar dan waktu penurunan kadar airnya semakin cepat. semakin tinggi kadar air yang ada pada sampel menyebabkan penurunan kadar air dari ikan kembung semakin cepat berkurang.

3.2. Kurva Laju Pengeringan Terhadap Waktu

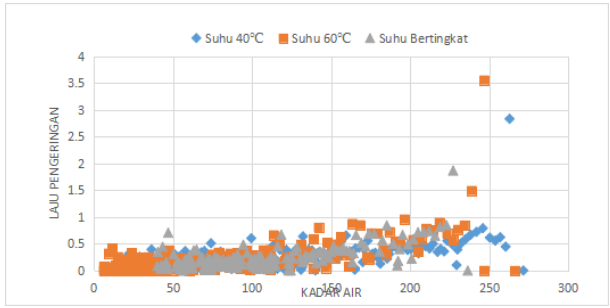
Laju pengeringan pada awal proses pengeringan didapatkan lebih tinggi dibandingkan pada akhir proses pengeringan ikan.



Gambar 8. Laju pengeringan terhadap waktu

Hal ini terjadi karena pada awal proses pengeringan kadar air yang berkurang adalah kadar air yang ada pada permukaan ikan dan pada akhir proses pengeringan laju pengeringan didapatkan lebih kecil hal ini dikarena kadar air yang tersisa pada ikan ada pada bagian dalam ikan sedangakan bagian luar ikan sudah mulai kering. Kadar air yang ada didalam ikan harus berdifusi terlebih dahulu ke permukaan dan selanjutnya barulah mengalami penguapan. Proses penguapan pada tahap ini lebih lama dibandingakan penguapan air yang ada permukaan ikan. Hal ini lah yang menyebabkan pada awal pengeringan laju pengeringan lebih besar dibanding pada akhir proses pengeringan.

3.3. Kurva Laju Pengeringan Terhadap Kadar Air



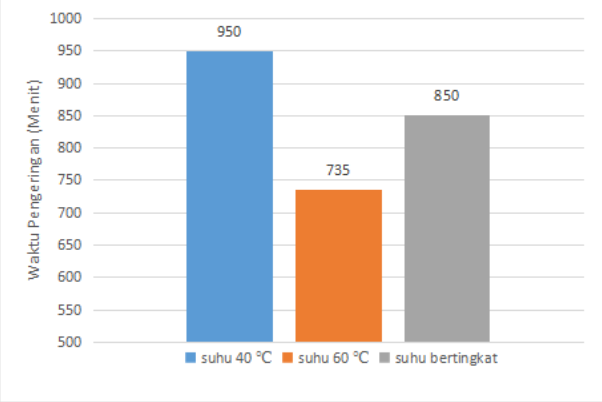
Gambar 9. Laju pengeringan terhadap kadar air

Pada gambar 9 seperti yang dapat kita amati bahwa semakin tinggi kadar air menyebabkan laju pengeringan semakin cepat sedangkan saat kadar air sudah kecil atau sudah hampir kering laju pengeringan yang didapatkan lebih rendah. Hal ini disebabkan karena kandungan air lebih mudah berkurang jika kandungan air sampel masih tinggi. Saat kadar air masih tinggi sampel ikan masih basa Sehingga kadar air masih tersebar di setiap bagian sampel khusus pada permukaan ikan yang menyebabkan berkurangnya proses difusi saat pengeringan dan akan menyebabkan laju pengeringan semakin besar.

3.4. Pengaruh suhu terhadap lama proses pengeringan

Pada gambar 10 dapat dilihat percobaan pengeringan tercepat ada pada percobaan dengan menggunakan suhu 60℃, diikuti oleh percobaan pengeringan dengan suhu bertingkat dan percobaan yang memerlukan waktu yang terlama ada pada pengeringan dengan menggunakan suhu 40℃. Pada pengeringan yang dilakukan untuk mengeringkan ikan sampai kadar air menjadi 40% membutuhkan

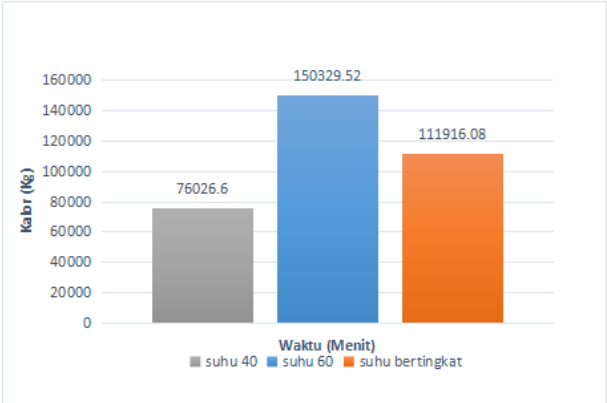
waktu yang berbeda tiap suhu yang digunakan. Dimana pada suhu 40℃ membutuhkan waktu 975, pada percobaan menggunakan suhu 60℃ waktu yang dibutuhkan 790 menit, dan waktu yang diperlukan untuk percobaan yang menggunakan suhu bertingkat membutuhkan waktu 870 menit sampai kadar air mencapai 40%. Pengaruh suhu terhadap waktu pengeringan telah tercermin dalam garfik laju pengeringan.



Gambar 10. Pengaruh suhu terhadap lamanya pengeringan

3.5. *Pengaruh suhu terhadap kebutuhan kalor saat pengeringan*

Pada penelitian yang dilakukan percobaan pengeringan yang memerlukan energi kalor yang besar ada pada percobaan dengan suhu 60℃ yaitu 29597,04 Kj dan diikuti oleh percobaan dengan menggunakan suhu bertingkat yang memerlukan energi yang menengah yaitu 22034,16 Kj. Sedangkan percobaan dengan menggunakan suhu 40℃ menjadi percobaan yang paling kecil konsumsi energi kalor nya yaitu 14968,2 Kj. Pada gambar 11 dapat dilihat hubungan suhu terhadap energi saling berbanding lurus. Dimana semakin tinggi suhu yang digunakan saat pengeringan maka semakin tinggi pula kalor yang dibutuhkan untuk mengeringkan ikan dan semakin rendah suhu yang digunakan maka kalor yang dibutuhkan saat proses pengeringan semakin rendah pula.



Gambar 11. Pengaruh suhu terhadap kalor dan waktu pengeringan

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. *Kesimpulan*

Dari penelitian yang dilakukan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut

1. Penurunan kadar air pada awal proses pengeringan cepat dibanding akhir pengeringan.
2. Laju pengeringan ikan kembung pada proses pengeringan didapatkan tidak konstan yaitu bervariasi antara 0,000128 sampai 3,5576 gram/menit. Laju pengeringan pada awal proses pengeringan ikan kembung lebih besar dibanding pada akhir pengeringan.
3. Laju pengeringan sebanding dengan besarnya penurunan kadar air ikan kembung. Dimana saat kadar air tinggi laju pengeringan yang dihasilkan juga tinggi.
4. Pemilihan suhu sangat berpengaruh pada lama proses pengeringan. Dimana semakin tinggi suhu yang digunakan saat pengeringan membuat waktu pengeringan menjadi singkat.
5. Kalor yang dibutuhkan pada percobaan tergantung pada suhu yang digunkan. Dimana semakin besar suhu yang digunakan maka kebutuhan kalor akan semakin tinggi juga.

4.2. *Saran*

Untuk mendapatkan hasil yang lebih baik maka pada penelitian disarankan Ikan yang dipilih untuk penelitian usahakan mempunyai massa yang relatif sama karena akan berpengaruh apa kecepatan pengeringan.

 https://doi.org/10.25077/xxxxx

DAFTAR PUSTAKA

[1] a. Riansyah, A. Supriadi, and R. Nopianti, "Pengaruh Perbedaan Suhu Dan Waktu Pengeringan Terhadap Karakteristik Ikan Asin Sepat Siam (Trichogaster Pectoralis) Dengan Menggunakan Oven," *J. Teknol. Has. Pertan.*, vol. 2, no. 1, 13AD.

[2] W. Tjahjaningsih, A. L. Nafisyah, R. Kusdarwati, and A. A. Abdillah, "Pengaruh Alga Merah (Kappaphycus alvarezii) terhadap Mutu Ikan Kembung (Rastrelliger sp.) Effect of Red Algae (Kappaphycus alvarezii) on The Quality of Mackerel (Rastrelliger sp.)]," *J. Ilm. Perikan. dan Kelaut.*, vol. 7, no. 1, 2015, doi: 10.20473/jipk.v7i1.11240.

[3] H. Manurung, F. Swastawati, and I. Wijayanti, "Pengaruh Penambahan Asap Cair Terhadap Tingkat Oksidasi Ikan Kembung (Rastrelliger Sp) Asin Dengan Metode Pengeringan Yang Berbeda," *J. Pengolah. dan Bioteknol. Has. Perikan.*, vol. 6, no. 1, pp. 30–37, 2017.

[4] P. RIZKY PRATAMA, "Pengaruh Laju Udara Terhadap Karakteristik Pengeringan Gambir Dengan Temperatur Pengeringan Bertingkat," Univesitas Andalas, 2019.

[5] Y. M. Bintang, J. Pongoh, and H. Onibala, "Konstruksi dan Kapasitas Alat Pengering Ikan Tenaga Surya Sistem Bongkar-Pasang," *Media Teknol. Has. Perikan.*, vol. 1, no. 2, pp. 40–43, 2013, doi: 10.35800/mthp.1.2.2013.1632.

[6] T. A.S and F. Swastawati, "Pengaruh Perbedaan Konsentrasi Garam Pada Pedagagang Ikan Kembung (Rastrelliger neglectus) Terhadap Kandungan Asam Glutamat Pemberi Rasa Gurih," *J. Pengolah. dan Bioteknol. Has. Perikan.*, vol. 3, no. 3, 2014.

[7] O. V. Ekechukwu, "Review of solar-energy drying systems I: An overview of drying principles and theory," *Energy Convers. Manag.*, vol. 40, no. 6, pp. 593–613, 1999, doi: 10.1016/S0196-8904(98)00092-2.

[8] K. J. Chua, A. S. Mujumdar, M. N. A. Hawlader, S. K. Chou, and J. C. Ho, "Batch drying of banana pieces - Effect of stepwise change in drying air temperature on drying kinetics and product colour," *Food Res. Int.*, vol. 34, no. 8, pp. 721–731, 2001, doi: 10.1016/S0963-9969(01)00094-1.

NOMENKLATUR

MC_{wb}	Kadar air basis basa (gram)
MC_{db}	Kadar air basis kering (gram)
M_o	Massa total produk (gram)
M_d	Massa produk tanpa air (gram)
LP	Laju Pengeringan
MC_{db1}	Kadar air basis kering awal (gram)
MC_{db2}	Kadar air basis kering akhir (gram)
$\dot{Q}$	Laju aliran Kalor yang dibutuhkan untuk menaikan suhu (Kj/s).
$\dot{m}$	Laju aliran massa udara (kg/s)
T_2	Suhu awal (°C)
T_1	Suhu akhir (°C)
ρ	Massa jenis (kg/m^3)
v	kecepatan rata-rata fluida (m/s)
A	luas penampang saluran (m³)
Q	Besar nya kalor yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu (kj)
t	Waktu yang dibutuhkan saat pengeringan (s)