

Analisis laju pengeringan dengan metode regresi linear pada pembuatan ebi vannamei (*Litopenaeus vannamei*) menggunakan mesin cabinet dryer

Drying rate analysis using linear regression method on the manufacture of ebi vannamei (*Litopenaeus vannamei*) using a cabinet dryer machine

Nurul Fitrah Abustang¹ dan Gusni Sushanti^{2*}

¹Mahasiswa Program Studi Agroindustri, Jurusan Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan, Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene Kepulauan, Sulawesi Selatan

²Program Studi Agroindustri, Jurusan Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan, Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene Kepulauan, Sulawesi Selatan

*Correspondence author: gusni.sushanti@polipangkep.ac.id

Diterima Tanggal 13 Desember 2021, Disetujui Tanggal 02 Maret 2022

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis laju pengeringan dengan metode regresi linear dalam pembuatan ebi vannamei menggunakan alat cabinet dryer dan menganalisis pengaruh dari variabel massa serta suhu pengering terhadap kadar air yang terdapat pada udang. Proses pembuatan ebi ini menggunakan mesin pengering cabinet dryer dengan perlakuan massa yaitu 300 gram dan 500 gram serta perlakuan suhu yang digunakan yaitu 50°C, 60°C dan 70°C. Parameter yang dianalisis pada penelitian ini meliputi; persamaan laju pengeringan, kadar keseimbangan bahan dan konstanta laju pengeringan. Selain itu, pada penelitian ini juga dianalisis parameter kadar air, kadar protein, dan rendemen produk ebi yang dihasilkan. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan software SPSS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konstanta laju pengeringan paling tinggi adalah 0,81 jam⁻¹ pada suhu 50°C dan massa 500 g. Pada penelitian ini diketahui bahwa suhu dan berat berpengaruh sangat nyata terhadap kadar protein dan kadar air. Penurunan kadar protein tertinggi yaitu 6,20% pada pengeringan suhu 70°C dengan berat 300 g sedangkan penurunan yang paling rendah sebesar 0,68% diperoleh pada pengeringan suhu 50°C dengan berat 500 g. Kadar air tertinggi yaitu 65,29% dihasilkan pada pengeringan suhu 50°C dengan berat 500 g, sedangkan kadar air yang paling rendah sebesar 29,78% pada pengeringan suhu 70°C dengan berat 500 g. Rendemen hasil penelitian yang paling tinggi terdapat pada suhu 50°C dengan berat 500 g yaitu 70% dan yang paling rendah diperoleh pada proses pengeringan suhu 70°C dengan berat 300 g yaitu 36%.

Kata kunci : cabinet dryer, ebi, kadar air, laju pengeringan, regresi linear

Abstract

This study aims to analyze the drying rate with linear regression method in the manufacture of ebi vannamei using a cabinet dryer and to analyze the effect of the mass variable and drying temperature on the moisture content of the shrimp. The process of making this ebi uses a cabinet dryer with a mass treatment of 300 grams and 500 grams and the temperature treatments used are 50°C, 60°C and 70°C. The parameters analyzed in this study include; equation of drying rate, balance of material and constant of drying rate. In addition, this study also analyzed the parameters of water content, protein content, and yield of the resulting ebi product. Data processing is done using SPSS software. The results showed that the highest drying rate constant was 0.81 h⁻¹ at a temperature of 50°C and a mass of 500 g. In this study, it was found that temperature and weight had a very significant effect on protein content and water content. The highest decrease in protein content was 6.20% at a drying temperature of 70°C with a weight of 300 g, while the lowest decrease of 0.68% was obtained at a drying temperature of 50°C with a weight of 500 g. The highest moisture content of 65.29% was produced at a drying temperature of 50°C with a weight of 500 g, while the lowest moisture content was 29.78% at a drying temperature of 70°C with a weight of 500 g. The highest yield of the research results was found at a temperature of 50°C with a weight of 500 g, which is 70% and the lowest was obtained at a drying process at 70°C with a weight of 300 g, which is 36%.

Keywords: cabinet dryer, ebi, drying rate constant, moisture content, linear regression

PENDAHULUAN

Ebi yang biasa juga disebut dengan udang kering adalah produk yang diolah dengan cara dikeringkan secara tradisional. Ebi merupakan istilah yang dikutip dari bahasa Jepang. Produk ini sangat banyak dikonsumsi di kalangan masyarakat karena memiliki rasa yang enak, sangat gampang didapatkan dan praktis dikonsumsi (Simamora, 2011).

Ebi merupakan produk yang telah mempunyai pasar, baik di dalam maupun diluar negeri, namun sampai saat ini proses pengeringan ebi sebagian besar masih dengan cara tradisional yaitu dijemur dengan menggunakan cahaya matahari. Proses produksi terpaksa dihentikan jika cuaca tidak mendukung saat musim hujan. Hal ini menyebabkan tingkat produksi menjadi rendah. Selain itu, keadaan terbuka pada saat udang dijemur sangat rentan tercemar oleh penyakit dan menjadi kusam bila terlalu lama dijemur. Dengan demikian maka perlu merencanakan suatu sistem pengeringan mekanik salah satunya yaitu *cabinet dryer* (mesin pengering tipe rak). Keuntungan dari metode pengeringan menggunakan mesin pengering tipe rak (*cabinet dryer*) yaitu waktu dan temperatur pengeringan dapat di atur sehingga kualitas dari produk akhir dapat dikontrol dengan baik (Natahniel, 2016 dalam Faiz, 2018).

Menurut penelitian Tarsina (2002), dengan lama pengeringan 3,1 jam pada suhu 60°C menggunakan pengering mekanik dapat menurunkan kadar air 50 kg udang dari 55-65% sampai 19,7% dengan kalor yang diperlukan yaitu sebanyak 3112,512 W. Permasalahannya adalah penelitian tersebut masih menggunakan kompor minyak tanah, sehingga perpindahan panas kurang stabil. Bertitik tolak dari hal tersebut, maka perlu dilakukan penelitian untuk memodifikasi proses pengeringan udang menggunakan *cabinet dryer* (pengering tipe rak) dengan bahan bakar elpiji serta menganalisis laju pengeringannya.

Laju pengeringan merupakan banyaknya air yang diuapkan per satuan waktu. Laju pengeringan dipengaruhi oleh bentuk, ukuran dan susunan bahan saat dikeringkan, suhu kelembapan, dan kecepatan aliran udara pengering. Terdapat dua periode laju

pengeringan yaitu periode laju pengeringan tetap/konstan dan periode laju pengeringan menurun. Laju pengeringan konstan yaitu periode pindahnya massa air yang berada di permukaan bahan karena terdapat disimilaritas tekanan uap air antara permukaan bahan dengan udara pengering. Proses ini akan terus menerus berlangsung sampai air bebas di permukaan habis. Setelah laju pengeringan konstan selesai barulah dilanjutkan dengan laju pengeringan menurun. Diantara kedua periode terdapat kadar air yang disebut dengan kadar air kritis. Laju pengeringan menurun akan terhenti sampai tercapainya kadar air keseimbangan yaitu kadar air terendah yang dapat dicapai pada suhu dan kelembapan tertentu (Henderson dan Perry, 1976)..

Menurut Adawyah (2006), terdapat dua proses yang terjadi selama proses pengeringan yaitu sebagai berikut :

- Proses perpindahan panas, yaitu proses penguapan air yang terdapat di dalam bahan atau proses berubahnya bentuk dari cair ke bentuk gas.
- Proses perpindahan massa, yaitu proses perpindahan massa uap air dari permukaan bahan ke udara.

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis laju pengeringan dengan metode regresi linear dalam pembuatan ebi vannamei menggunakan alat *cabinet dryer* dan menganalisis pengaruh dari variabel massa serta suhu pengering terhadap kadar air yang terdapat pada udang vannamei yang dikeringkan.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April sampai Juni 2021 di Laboratorium Biokimia dan Workshop Agroindustri Jurusan Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene Kepulauan.

Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan pada pembuatan ebi antara lain udang segar, air, dan garam. Bahan yang digunakan untuk uji kimia antara lain *katalis mixture*, H_2SO_4 , H_2O_2 , aquadest,

NaOH, H₃BO₃ 4%, *Indicator Metil Merah*, Bromoresol green, HCL 0,2N. Sedangkan alat yang digunakan pada pembuatan ebi antara lain mesin pengering tipe rak, panci, kompor, spinner. Alat yang digunakan untuk uji kimia antara lain oven vakum, cawan porselin, timbangan *analytical balance*, timbangan digital, desikator, labu kjedahl, erlenmeyer, selongsong kertas, Labu lemak, kapas dan heksana.

Prosedur Pembuatan Ebi Vannamei

Udang vannamei segar hasil budidaya petambak udang yang berasal dari kabupaten Barru merupakan bahan baku yang akan diolah menjadi udang kering (ebi). Sebelum dilakukan pengeringan terlebih dahulu dilakukan pencucian dan pembersihan, setelah itu dilakukan perebusan dengan penambahan garam 5% pada air rebusan untuk meningkatkan umur simpan udang kering (ebi). Udang yang akan direbus dimasukkan ke dalam panci perebusan setelah air mendidih atau suhu mencapai 100°C dan direbus selama 15 menit. Udang yang telah direbus ditiriskan lalu dilakukan penimbangan Udang sebanyak 300 gram dan 500 gram per kombinasi perlakuan. Suhu pengeringan yang digunakan yaitu 50°C, 60°C dan 70°C dengan lama pengeringan 3 jam. Selama proses pengeringan perubahan kadar air diukur dengan interval waktu 0, 1, 2 dan 3 jam dan dihitung nilai konstanta laju pengeringannya.

Rancangan Penelitian

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap dengan dua faktor yaitu faktor pertama berupa variasi suhu (50°C, 60°C, dan 70°C) dan faktor kedua berupa variasi berat (300 gram dan 500 gram).

Tabel 1. Variabel dan Parameter Penelitian

Variabel Percobaan	Skala	Kode	Parameter Respon
Suhu (°C)	50	T ₁	Laju pengeringan Kadar air
	60	T ₂	
	70	T ₃	
Berat (gram)	300	M ₁	Kadar protein Rendemen
	500	M ₂	

Analisis Data

Data hasil penelitian dianalisis secara statistik menggunakan *software* SPSS 16.0. Untuk melihat laju pengeringan terhadap variabel pengamatan digunakan analisis regresi linear.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Laju Pengeringan

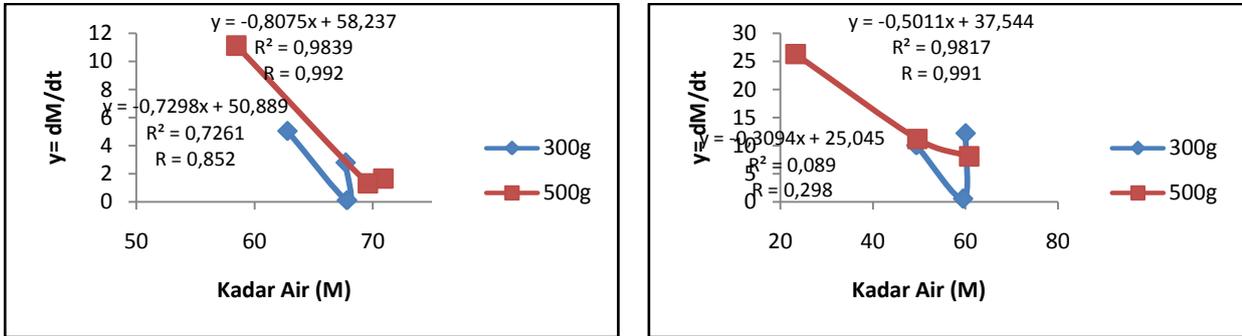
Laju pengeringan merupakan perubahan jumlah air dalam bahan yang menguap per satuan berat kering dan per satuan waktu. Laju pengeringan dipengaruhi oleh kadar air suatu bahan karena semakin rendah kadar air bahan maka laju pengeringan semakin lambat (Dessy, 2016). Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan diperoleh kurva laju pengeringan menurun yang disajikan pada Gambar 1.

Pada Gambar 1 menunjukkan bahwa pelambatan penurunan kadar air rata-rata berada di jam pertama dan kedua dan mengalami penurunan drastis lagi pada jam ketiga hal ini bisa disebabkan karena pada saat laju pengeringan melambat terjadi pelepasan kadar air terikat, dan apabila pengeringan terus menerus menyebabkan ikatan kimia pada air ini lepas.

Nilai laju pengeringan dari persamaan tersebut dapat diartikan sebagai proses penurunan kadar air bahan yang dikeringkan per satuan waktu (Taufiq, 2004). Pada laju pengeringan menurun, terlebih dahulu ditetapkan besarnya nilai kadar air keseimbangan (Me) dari persamaan:

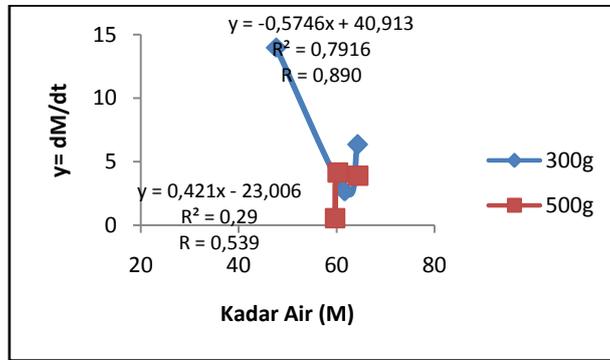
$$\frac{dM}{dt} = -K(M - Me)$$

Dimana M merupakan kadar air bahan pada lama pengeringan t menit. Kadar air M dianalogikan sebagai sumbu x dan dM/dt sebagai sumbu y yang menghasilkan Kx. Dari persamaan tersebut nilai kadar air keseimbangan (Me) diperoleh dari pembagian nilai *intercept* dan Kx yang terdapat pada persamaan laju pengeringan menurun. Konstanta laju pengeringan merupakan nilai Kx pada persamaan laju pengeringan menurun. Kadar air keseimbangan dan konstanta laju pengeringan dapat dilihat pada Gambar 2 dan 3.



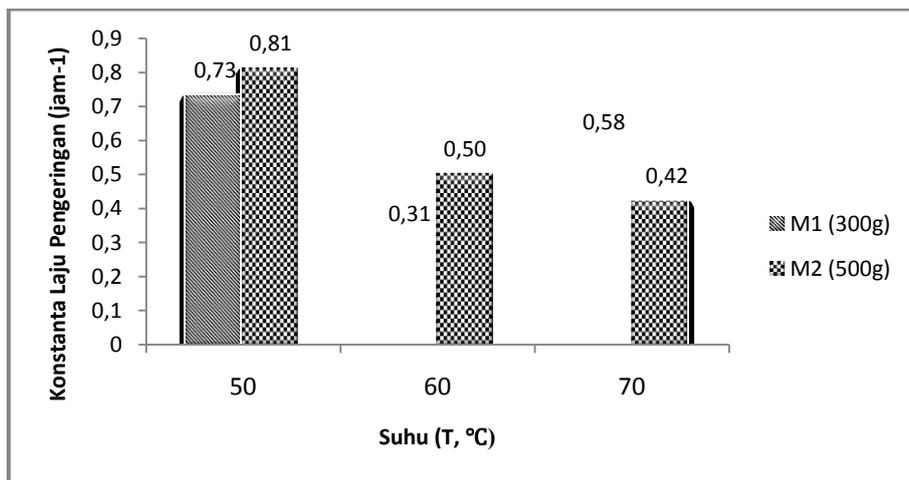
a. Suhu 50°C

b. Suhu 60°C

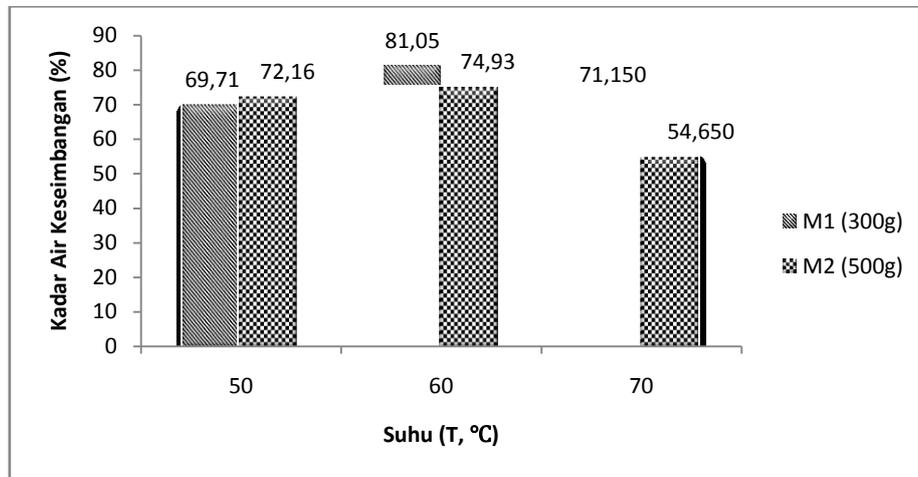


c. Suhu 70°C

Gambar 1. Kurva Laju Pengeringan Menurun



Gambar 2. Konstanta Laju Pengeringan



Gambar 3. Kadar Air Keseimbangan (Me)

Konstanta laju pengeringan (k) adalah sebuah besaran yang menyatakan tingkat kecepatan air atau massa air untuk terdifusi keluar dari bahan yang dikeringkan atau indikator cepat atau lambatnya proses pengeringan sebuah bahan (Narjisul, 2016). Menurut Heldmen et al. (1981) kadar air keseimbangan (Me) adalah kadar air ketika tekanan uap air dari bahan seimbang dengan lingkungan.

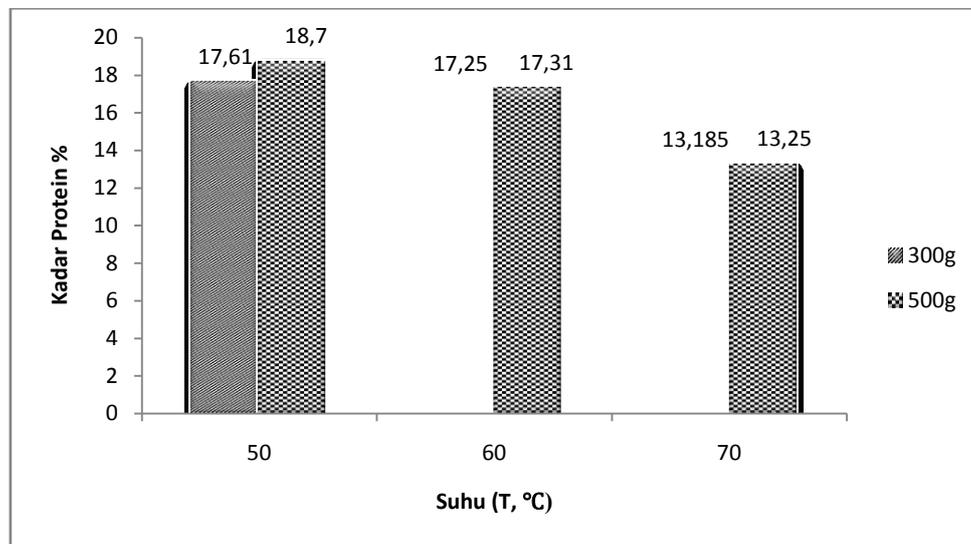
Berdasarkan hasil penelitian didapat konstanta laju pengeringan paling tinggi pada suhu 50°C baik pada massa 300 gram maupun massa 500 gram, dimana pada massa 300 gram memiliki nilai konstanta $0,73 \text{ jam}^{-1}$ dan pada massa 500 gram memiliki nilai konstanta $0,81 \text{ jam}^{-1}$. Hal ini kemungkinan disebabkan karena apabila kulit udang diberi panas yang tinggi akan menyebabkan kulit udang tersebut mengeras sehingga menghalangi uap air untuk keluar. Sedangkan jika menggunakan suhu rendah tidak menyebabkan kulit udang tersebut mengeras sehingga distribusi panas bisa mencapai daging udang dan uap air dari daging udang dapat keluar. Menurut Komariah

dan Astuti (2012) kulit udang memiliki senyawa kitin yang bersifat liat dan tidak larut dalam air.

Kadar air keseimbangan sampel dengan berat 300 gram pada suhu 50°C yaitu 69,71%, suhu 60°C sebesar 81,05% dan suhu 70°C sebesar 71,15% sedangkan sampel dengan berat 500 gram pada suhu 50°C yaitu 72,16%, suhu 60°C sebesar 74,93% dan suhu 70°C sebesar 54,65%. Kadar air keseimbangan (Me) berbeda-beda hal ini dikarenakan suhu bahan dengan lingkungan mengalami interaksi yang berbeda (Narjisul, 2016).

B. Kadar Protein

Protein adalah zat makanan yang penting bagi tubuh karena mempunyai fungsi sebagai zat pembangun dan zat pengatur tubuh. Protein merupakan sumber asam-asam amino yang mengandung unsur-unsur karbon, hidrogen, oksigen dan nitrogen (Sundari et al., 2015). Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan terhadap ebi vannamei dengan menggunakan mesin *cabinet dryer* diperoleh histogram kadar protein yang dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Histogram Kadar Protein Ebi Vannamei

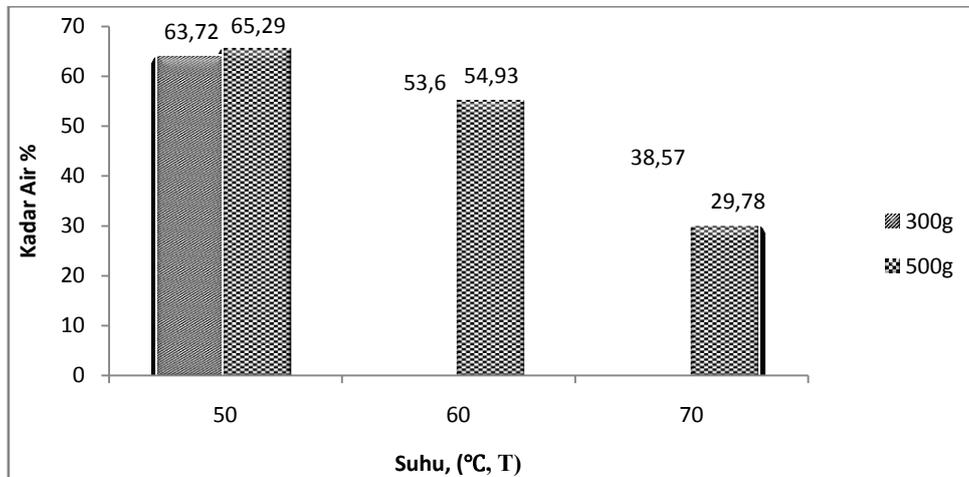
Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa suhu dan berat berpengaruh sangat nyata terhadap kadar protein ebi vannamei. Hal ini diduga karena kandungan protein di dalam ebi mulai terdenaturasi akibat suhu pengeringan yang semakin meningkat. Sejalan dengan pendapat Sundari et al. (2015), bahwa semakin tinggi suhu dan semakin lama waktu pengolahan maka semakin tinggi kerusakan protein yang terjadi pada bahan pangan. Menurut penelitian Nurfiani et al. (2018), bahwa pemanasan dapat merusak asam amino dimana ketahanan protein oleh panas sangat terkait dengan asam amino penyusun protein tersebut, sehingga hal ini menyebabkan kadar protein menurun dengan semakin meningkatnya suhu pemanasan. Hal ini dapat dilihat pada histogram kadar protein pada berbagai suhu pengeringan. Kadar protein ebi terendah pada suhu pengeringan 70°C. Penelitian yang dilakukan oleh Verdian et al. (2020), kadar protein udang vannamei basah adalah sekitar 19,38% sehingga dapat dilihat penurunan kadar protein tertinggi yaitu 6,20% pada pengeringan suhu 70°C berat 300 gram sedangkan penurunan yang paling rendah

sebesar 0,68% pada pengeringan suhu 50°C berat 500 gram.

Terkait pengaruh laju pengeringan terhadap kadar protein ada beberapa hal diantaranya adalah kecepatan penguapan air, semakin tinggi laju penguapannya maka kadar protein akan semakin tinggi. Hal ini dapat dilihat pada konstanta laju pengeringan pada Gambar 2, nilai konstanta atau laju pengeringan tertinggi terdapat pada sampel suhu 50°C dengan berat 500 gram yaitu nilai 0,81 jam⁻¹ dan dilihat pada Gambar 4 kadar protein tertinggi juga terdapat pada sampel suhu 50°C dengan berat 500 gram yaitu 18,7%.

C. Kadar Air

Kadar air merupakan faktor yang paling mempengaruhi kemunduran mutu bahan pangan. Lebih lanjut dikatakan bahwa kemunduran mutu bahan pangan meningkat sejalan dengan meningkatnya kadar air bahan pangan (Aninda dan Joko, 2015). Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan terhadap ebi vannamei diperoleh histogram kadar air yang dapat dilihat pada Gambar 5 berikut.



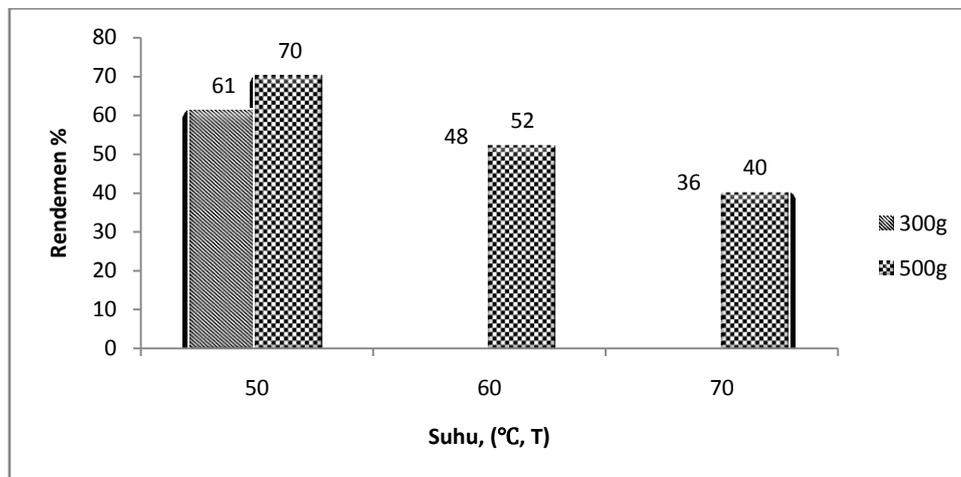
Gambar 5. Histogram Kadar Air Produk Akhir

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa suhu dan berat berpengaruh sangat nyata terhadap kadar air ebi vannamei yang dihasilkan. Hal ini diduga karena panas yang diberikan pada proses pengeringan akan memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap perpindahan air pada bahan karena suhu yang rendah menyebabkan air terikat yang terkandung di dalam bahan tidak terlalu banyak menguap sehingga kadar air ebi yang dihasilkan masih tinggi, dimana kadar air ditentukan oleh air terikat dan air bebas yang terdapat dalam bahan. Sejalan dengan pernyataan Winarno (1997 dalam Nurfiani, 2015), dimana semakin tinggi suhu pengeringan maka semakin cepat terjadi penguapan, sehingga kandungan air di dalam bahan semakin rendah. Menurut SNI 2709.1:2010, udang kering memiliki kadar air yang rendah sekitar 15%-20%. Berdasarkan histogram kadar air tertinggi yaitu 65,29% pada pengeringan suhu 50°C berat 500 gram sedangkan kadar air yang paling rendah sebesar 29,78% pada pengeringan suhu 70°C berat 500 gram sehingga dapat dinyatakan

bahwa kadar air terendah masih belum mencapai kadar air yang sesuai dengan SNI. Hal ini disebabkan karena kadar air awal bahan masih terlalu tinggi yaitu di atas 65% sehingga waktunya tidak mencukupi untuk mencapai kadar air 15-20%, selain itu disebabkan juga oleh kulit udang yang bersifat liat dan tidak larut di dalam air sehingga menghalangi uap air terdifusi keluar, serta suhu alat yang digunakan kurang stabil.

D. Rendemen

Hasil penelitian menunjukkan bahwa bobot awal udang dan suhu pengeringan berpengaruh nyata terhadap rendemen ebi vannamei (Gambar 6). Pada pengeringan menggunakan suhu yang sama dengan bobot udang yang berbeda menunjukkan bahwa bobot yang lebih rendah menghasilkan rendemen yang lebih rendah pula. Hal ini disebabkan karena pada proses pengeringan dengan menggunakan suhu dan waktu yang sama, maka bobot yang lebih rendah akan lebih cepat mengalami pelepasan uap air yang menyebabkan rendemen semakin menurun.



Gambar 6. Histogram Rendemen

Demikian pula dengan bobot yang sama dengan suhu pengeringan yang berbeda menunjukkan fenomena semakin tinggi suhu maka rendemen yang dihasilkan cenderung semakin menurun. Hal ini diduga karena bobot air atau kandungan air di dalam bahan akan semakin cepat menguap akibat pemanasan pada suhu yang lebih tinggi yang mengakibatkan rendemen cenderung semakin rendah. Yuniarti et al (2013) menyatakan bahwa semakin tinggi suhu pengeringan mengakibatkan kadar air bahan semakin turun. Seiring dengan terjadinya penguapan air selama proses pengeringan maka rendemen yang diperoleh juga semakin rendah.

KESIMPULAN

Suhu terbaik yang diperoleh pada penelitian ini untuk mengeringkan udang vannamei menjadi udang kering (ebi) yaitu 70°C. Konstanta laju pengeringan tertinggi diperoleh pada suhu 50°C dan terendah pada suhu 70°C. Suhu dan berat awal udang vannamei yang dikeringkan berpengaruh sangat nyata terhadap kadar protein, kadar air dan rendemen ebi vannamei yang dihasilkan. Kadar air ebi vannamei yang dihasilkan pada penelitian ini belum memenuhi standar SNI udang kering. Pengeringan menggunakan suhu yang sama dengan bobot yang lebih rendah menghasilkan rendemen yang lebih rendah pula. Demikian pula dengan bobot yang sama dengan suhu pengeringan yang lebih tinggi

menghasilkan rendemen yang cenderung semakin menurun.

DAFTAR PUSTAKA

- Adawyah, R. (2006). *Pengolahan dan Pengawetan Ikan*. PT. Bumi Aksara. Jakarta.
- Aninda, A.A., & Joko, D. (2015). Perubahan kelembapan dan kadar air teh selama penyimpanan pada suhu dan kemasan yang berbeda. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 4(4), 124-125.
- Badan Standarisasi Nasional [BSN]. (2010). SNI 2709.1:2010. *Spesifikasi Udang Kering Tanpa Kulit*. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Dessy, M.P.T. (2016). Pengaruh Ketebalan Terhadap Kinetika Pengeringan Ubi Kayu (*Manihot utilisima*) Menggunakan Pengereng Surya Secara Tidak Langsung (*Indirect Solar Dryer*) dan Penjemuran Langsung (*Open Sun Drying*) [Skripsi]. Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Faiz. M. (2018). Analisis Laju Pengeringan Chips Mocaf Pada *Cabinet Dryer* [Skripsi]. Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene Kepulauan, Pangkep.
- Heldmen., Dennis, R., & Singh, R.P. (1981) *Food Process Engineering*. Second Edition. The AVI Publishing Company Incorporation. Westport, Conneticut, USA.

- Henderson, S.M., & Perry, R.L. (1976) *Agricultural Process Engineering*. 3rd ed. The AVI Publ. Co., Inc, Wesport, Connecticut, USA.
- Komarlah & Astuti, L. (2012). Preparasi dan karakterisasi kitin yang terkandung dalam eksoskeleton kumbang tanduk *Rhinoceros beetle (Xylotrupes gideon L)* dan kutu beras (*Sitophilus oryzae L*). Prosiding Seminar Nasional IX Pendidikan Biologi FKIP UNS Tahun 2021, 648-654.
- Narjisul, U., Yohanes, A.P., & Ani, S. (2020). Penentuan konstanta laju pengeringan bawang merah iris menggunakan tunnel dehydrator. *Jurnal Agro-based Industry*, 33(2), 51-55.
- Nurfiani, E., Kadirman, & Ratnawati, F. (2018). Pengaruh suhu dan lama pengeringan terhadap sifat kimia dan organoleptik tepung umbi Talas (*Colocasia esculenta*). *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 4(18): 95-105.
- Simamora, J.H. (2011). Identifikasi Teknik Pengolahan dan Pendugaan Umur Simpan Udang Kering Tanpa Kulit Studi Kasus: Indragiri Hilir-Riau [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Insititut Pertanian Bogor, Bogor.
- Sundari, D., Almasyuri, & Astuti, L. (2015). Pengaruh proses pemasakan terhadap komposisi zat gizi bahan pangan sumber protein. *Jurnal Litbang Kemkes*, 25(4), 235-242.
- Tarsina. (2002). Perencanaan Sistem Pengeringan Mekanis Untuk Udang Dengan Kapasitas 50 Kg Udang Basah [Skripsi]. Universitas Kristen Petra, Surabaya.
- Taufiq, M. (2004). Pengaruh Temperatur Terhadap Laju Pengeringan Jagung Pada Pengering Konvensional dan Fluized Bed [Skripsi]. Fakultas Teknik. Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Verdian, A.H., Witoko, P., & Aziz, R. (2020). Komposisi kimia daging udang Vannamei dan udang Windu dengan sistem budidaya keramba jaring apung. *Jurnal Perikanan Terapan*, 1(1).
- Yuniarti, D. W., Sulistiyati, T.D., & Suprayitno H.E. (2013). Pengaruh suhu pengeringan vakum terhadap serbuk albumin ikan Gabus (*Ophicephalus striatus*). *Jurnal THPi Student*, 1(1).