

Pengaruh Variasi Rpm Kipas terhadap Laju Pengeringan pada Mesin Heat Vacuum Dryer Berkapasitas 50 Kg dengan Beban Ikan Gabus

Sutan Yusufin Radix Tanaya Cana¹, Sibut¹

¹ Program Studi Teknik Mesin S1 Institut Teknologi Nasional Malang

Kata kunci

Heat Vacuum Dryer
Laju pengeringan
Variasi RPM kipas
Kadar air
Ikan Gabus

ABSTRAK

Indonesia merupakan negara dengan Iklim tropis, hal tersebut mengakibatkan cuaca yang tidak stabil. Pada saat musim hujan proses pengeringan alami dengan memanfaatkan panas dari matahari menjadi tidak optimal. Karena tingginya kelembaban udara yang dapat mempengaruhi efisiensi pengeringan. Untuk mengatasi masalah tersebut pengeringan dapat dilakukan dengan metode pengeringan mekanis agar mendapatkan hasil pengeringan ikan gabus yang lebih efisien dan higienis. Penelitian ini mengkaji penggunaan mesin Heat Vacuum Dryer untuk mengeringkan ikan gabus, yang berfokus pada pengaruh variasi RPM kipas terhadap kadar air yang teruapkan dan laju pengeringan. Ikan gabus dipilih karena nilai gizinya yang tinggi namun rentan membusuk karena kadar air yang cukup tinggi yaitu (76,90%). Eksperimen dilakukan dengan membandingkan penggunaan kipas pada 2000 RPM dan 4000 RPM. Berdasarkan hasil data pengujian yang dilakukan dengan kurun waktu 5 jam menunjukkan bahwa pada RPM 2000 memberikan kinerja yang lebih baik dibandingkan RPM 4000, dengan rata rata kadar air yang teruapkan sebesar 22,774% dan laju pengeringan sebesar 4,5%. Dari data yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa RPM pada kipas harus disesuaikan dengan kapasitas pemanas yang digunakan, agar mendapatkan hasil pengeringan yang optimal

* Corresponding author:

Sutan Yusufin Radix Tanaya Cana (email: sutanyusufin11@gmail.com)

Diterima: 4 September 2024

Disetujui: 22 September 2024

Dipublikasikan: 31 Oktober 2024

1 Pendahuluan

Pada saat ini kebutuhan pangan merupakan kebutuhan pokok yang setiap tahunnya meningkat. Hal ini dipengaruhi oleh kepadatan penduduk yang ada di Indonesia. Seiring berkembangnya teknologi masyarakat pun menjadi selektif terhadap apa yang akan dikonsumsi, tidak hanya mempertimbangkan rasanya yang lezat namun juga kandungan gizi serta berbagai unsur lain.

Indonesia merupakan negara dengan iklim tropis, yang membuat cuaca tidak menentu. Kondisi cuaca yang tidak menentu terutama saat musim hujan akan mengakibatkan proses pengeringan alami berlangsung tidak optimal, menjadikan hasil pertanian rusak karena lembabnya udara. Mencegah kerugian yang dialami para petani, maka pengeringan padi menjadi hal yang penting agar selanjutnya dapat diolah menjadi beras. Pengeringan dilakukan untuk mencegah perkecambahan biji, mempertahankan kualitas bijian, dan mencapai

level kadar air dimana tidak memungkinkan bakteri dan jamur berkembang [1]. Bahan pangan juga dapat disimpan lebih tahan lama sehingga penjualan dapat disesuaikan dengan kebutuhan pasar [2].

Pengeringan cara alami sudah kurang praktis lagi bilamana bahan yang dikeringkan dalam jumlah banyak, dimana untuk mencapai kadar air yang diinginkan memerlukan waktu yang relatif lama, tenaga kerja yang banyak dan tempat luas, serta keadaan iklim yang tidak menentu dapat menimbulkan kesukaran-kesukaran dalam penjemuran. Sistem pengeringan buatan diperlukan sebagai alternatif untuk mengatasi hal tersebut [3]. *spin dry pad* adalah salah satunya, mesin putar pengering padi dengan memanfaatkan udara panas dari elemen pemanas listrik [4]. Namun, alat ini memiliki kekurangan pada sirkulasi udara panas dan uap air sehingga menghambat laju pengeringan.

Pengeringan adalah metode pengawetan ikan yang bertujuan untuk mengurangi kadar air dalam tubuh ikan sebanyak mungkin. Tubuh ikan secara alami mengandung antara 56-80% air, dan dengan mengurangi kadar air ini, aktivitas metabolisme bakteri dapat terganggu hingga menyebabkan kematian bakteri. Pada kadar air sekitar 40%, bakteri kehilangan kemampuan untuk aktif, dan beberapa bahkan dapat mati, meskipun spora tetap dapat bertahan. Spora ini dapat tumbuh kembali dan aktif jika kadar air meningkat. Oleh karena itu, sebelum proses pengeringan dilakukan, ikan umumnya direndam dalam garam untuk mencegah hal ini [5]. Pengeringan pada dasarnya adalah proses pengurangan kadar air dari suatu bahan atau pemisahan yang relatif kecil dari bahan dengan menggunakan energi panas [6].

Suhu Ikan gabus (*Ophiocephalus striatus*) merupakan salah satu jenis ikan yang mempunyai kandungan albumin cukup tinggi. Albumin sangat diperlukan tubuh manusia setiap hari, terutama dalam proses penyembuhan luka. Belakangan ini, albumin dari ikan gabus banyak diminati oleh masyarakat sebagai sumber alternatif pengganti Human Serum Albumin (HSA) yang harganya sangat mahal. Kemampuan ekstrak albumin dari ikan gabus telah terbukti dapat menggantikan serum albumin impor tersebut. Namun albumin merupakan jenis protein yang mudah rusak oleh panas. Oleh karena itu, upaya yang dapat dilakukan untuk mempertahankan mutu dari serbuk albumin adalah dengan perlakuan suhu pengeringan vakum. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perlakuan suhu pengeringan vakum. Kemudian dilakukan analisis pada serbuk albumin yang dihasilkan terhadap kadar albumin, kadar protein, kadar lemak, kadar air, kadar abu. Hasil penelitian diolah menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) sederhana dengan 3 kali ulangan. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian perlakuan suhu pengeringan vakum dapat memberikan pengaruh terhadap kualitas serbuk albumin ikan gabus. Kualitas serbuk albumin ikan gabus terbaik diperoleh pada suhu pengeringan vakum 49 °C dengan kadar albumin sebesar 4,71%; kadar protein sebesar 15,92%; rendemen 37,21%; kadar air 4,23%, kadar lemak 2,07% dan kadar abu 1,30% serta terdapat 16 asam amino yang tersusun didalamnya. Jika suhu pengeringan terlalu tinggi akan mengakibatkan penurunan nilai gizi dan perubahan warna produk yang dikeringkan. Sedangkan bila suhu yang digunakan terlalu rendah, maka produk yang dihasilkan basah dan lengket atau berbau busuk, sehingga memerlukan waktu pengeringan yang lebih lama [7].

Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-2721-1992 menetapkan bahwa kadar air maksimum yang diperbolehkan untuk ikan kering adalah 40%. Namun, hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar air optimal untuk ikan kering adalah 20% (Supriadi 2013). Analisis mikrobiologi yang dilakukan di laboratorium pada sampel ikan menunjukkan bahwa ikan yang mengalami pengeringan dengan kadar air tersebut tidak mengandung kapang dan *Escherichia coli*. Kadar air antara 20% hingga 35% dianggap cukup untuk menghentikan perkembangan mikroorganisme pembusuk dalam tubuh ikan. (Rahardi, 1998). Pengeringan yang baik adalah pengeringan yang bisa memberikan efek yang minimal terhadap perubahan fisik seperti pengerutan (*shrinkage*), pengembangan (*puffing*), kristalisasi, bentuk transisi glass (*glass transition*) [8]

Berdasarkan permasalahan yang dijabarkan diatas, memberikan pemikiran untuk merancang mesin pengering yang menggunakan elemen pemanas dan dibantu dengan kipas untuk mendistribusikan udara panas dari elemen pemanas tersebut ke *chamber – chamber* atau rak yang diisi oleh berbagai bahan makanan yang akan dikeringkan. Guna agar membantu untuk kebutuhan para petani serta nelayan untuk mengurangi gagal produksi dari hasil panennya yang disebabkan oleh cuaca yang tidak menentu.

2 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif, karena menggunakan model analisis statistik untuk menguji hipotesis yang telah dirumuskan. Dengan demikian, pada kesimpulan akhir dapat ditarik kesimpulan mengenai pengaruh jumlah RPM pada kipas terhadap laju pengeringan. Hasil penelitian ini nantinya dapat dijadikan dasar untuk memberikan saran atau rekomendasi. Metode yang digunakan adalah kuantitatif komparatif. Penelitian ini menerapkan pendekatan komparatif untuk membandingkan laju pengeringan pada mesin Heat Vacuum Dryer dengan variasi RPM pada kipasnya.

Kelompok	Objek	Perlakuan	Hasil
Eksperimen 1	A	X1	Y1
Eksperimen 2	A	X2	Y2

Keterangan tabel desain penelitian sebagai berikut :

A : Ikan Gabus

X1,X2 : Rpm yang digunakan kipas

Y1,Y2 : Hasil pengukuran laju pengeringan

Kecepatan pengeringan suatu bahan diukur dengan banyaknya air yang dapat dipindahkan atau diuapkan dalam setiap satuan waktu pengeringan [9].Pengukuran kadar air dilakukan dengan metode pengeringan oven dengan menggunakan rumus sebagai berikut [10] :

$$X = \frac{(b.cawan+b.sampel)-(b.cawan+b.sampel \text{ setelah dikeringkan})}{berat \text{ bersih}} \times 100\%$$

Perubahan jumlah kandungan udara yang terkandung dalam bahan yang akan digunakan dalam setiap satuan berat dan waktu disebut sebagai laju pengeringan. Laju pengeringan dibagi menjadi dua macam yaitu, laju konstan dan laju penurunan. pangan agar lebih panjang atau tahan lama [11]. Dua proses yang menyebabkan proses pengeringan menjadi lambat adalah difusi kadar air dari dalam bahan ke permukaan bahan dan perpindahan kadar air dari permukaan bahan ke udara bebas [12]. Semakin rendah kadar air suatu bahan pangan maka semakin lambat laju penurunan kadar airnya [13]. Pada data analisis laju pengeringan didapat rumus sebagai berikut [14]:

$$L = \frac{M_1 - M_2}{t}$$

Keterangan :

L = Laju pengeringan per jam (%/jam)

M1 = Kadar air rata – rata ikan gabus sebelum dikeringkan (%)

M2 = Kadar air rata – rata ikan gabus sesudah dikeringkan (%)

T = Waktu yang diperlukan untuk menurunkan kadar air (jam)

Teknik Pengumpulan Data yang digunakan dalam penelitian ini melibatkan pengumpulan data hasil pengujian RPM kipas terhadap laju pengeringan pada mesin pemanas.

Tabel 1 Kadar Air

Rak	0 menit/gr	60 menit/gr	120 menit/gr	180 menit/gr	240 menit/gr	300 menit/gr	Kadar Air Strawberry yang Teruapkan
1							
2							
3							
4							
5							
Rata – rata							

Tabel 2 Laju Pengeringan

Rak	Waktu (jam)	Kadar Air Awal (%)	Kadar Air Akhir (%)	Laju Pengeringan (%/jam)
1				
2				
3				
4				
5				
Rata – rata				

Tahap selanjutnya adalah tahap analisis data, yang merupakan proses sistematis untuk mengeksplorasi, menghitung, atau memproses seluruh data yang diperoleh dari penelitian. Analisis ini dilakukan sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan, dengan tujuan untuk mendapatkan pemahaman tentang pengaruh perbedaan jumlah RPM pada kipas terhadap laju pengeringan.

Berdasarkan permasalahan yang diformulasikan dalam hipotesis penelitian, teknik analisis data yang digunakan adalah metode statistik menggunakan Uji T. Uji T dipilih karena memungkinkan perbandingan antara dua variabel bebas. Tujuan dari pengujian hipotesis ini adalah untuk menilai pengaruh perbedaan jumlah RPM kipas terhadap laju pengeringan pada mesin pemanas.

Bahwa analisis data melibatkan penerapan teknik statistik dan rumus untuk mengolah hasil penelitian secara sistematis sesuai dengan prosedur yang dipilih oleh peneliti [15]. Dalam penelitian ini, analisis data menggunakan teknik statistik uji T dengan tipe paired samples t-test, yang melibatkan pengujian perbedaan antara dua sampel yang berpasangan. Uji ini memerlukan uji prasyarat normalitas. Subyek yang digunakan dalam penelitian ini adalah kipas mobil Kijang, yang merupakan subjek yang sama tetapi mengalami perlakuan yang berbeda.

Tahap Pengujian Sesudah melakukan persiapan, maka selanjutnya melakukan pengujian dan pengambilan data dengan langkah berikut :

- Menyiapkan mesin Heat Vacuum Dryer dan objek yang akan dikeringkan.
- Timbang berat awal objek dengan alat ukur timbangan digital.
- Menghidupkan mesin Heat Vacuum Dryer sampai mencapai suhu yang diinginkan (pre-heat).
- Kondisikan kipas pada rpm yang sudah ditentukan dengan suhu pada ruangan pengering 50°C. Lalu ambil data dengan waktu 5 jam.
- Catat hasil pengukuran yang terdapat di tachometer dan timbangan digital kedalam lembar observasi. f. Matikan mesin, lalu mulai kembali pengujian sebanyak 2 kali dengan variasi putaran mesin ± 2000 dan ± 4000 rpm

3 Hasil dan Pembahasan

3.1 Kadar Air

Bagian ini menyajikan hasil penelitian pengeringan dengan mesin *heat vacuum dryer* dengan beban ikan gabus Hasil penelitian kadar air didapat dengan hasil :

Tabel 3 Pengujian beban dengan menggunakan 2000 rpm

Rak	0 menit/gr	60 menit/gr	120 menit/gr	180 menit/gr	240 menit/gr	300 menit/gr	Kadar Air Strawberry yang Teruapkan
1	110	105	99,7	94,5	89,2	84,5	23,25
2	110	105,2	100,1	94,8	89,7	84,6	23,09
3	110	105,7	100,5	95,2	90,3	84,9	22,81
4	110	106,2	100,8	95,8	90,6	85,3	22,45
5	110	106,4	101,1	96,2	90,7	85,5	22,27
Rata – rata							22,774%

Tabel 4 Kadar air setiap jam yang teruap dengan menggunakan 2000 rpm

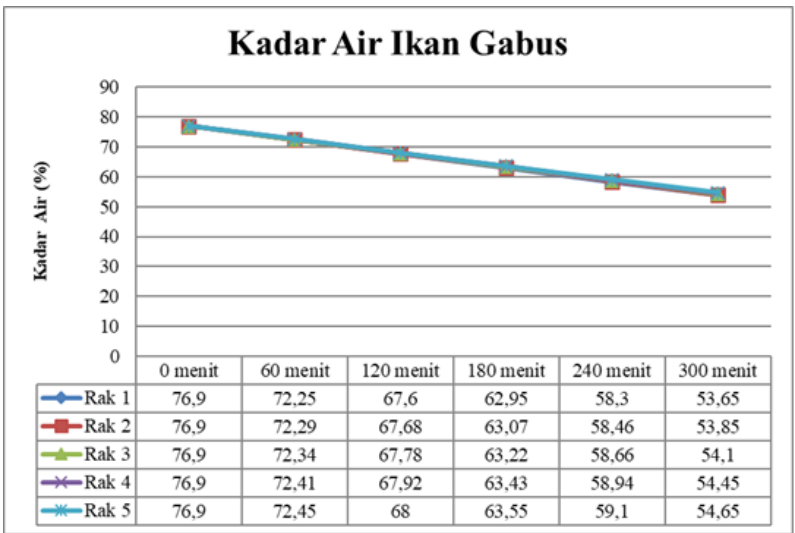
Rak	0 menit	60 menit	120 menit	180 menit	240 menit	300 menit
1	76,90	72,25	67,6	62,95	58,3	53,65
2	76,90	72,29	67,68	63,07	58,46	53,85
3	76,90	72,34	67,78	63,22	58,66	54,1
4	76,90	72,41	67,92	63,43	58,94	54,45
5	76,90	72,45	68	63,55	59,1	54,65

Tabel 5 Pengujian beban dengan menggunakan 4000 rpm

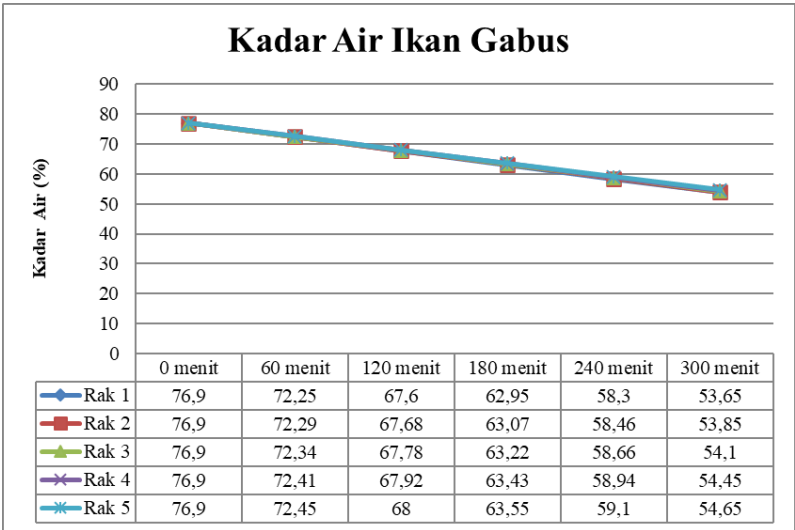
Rak	0 menit/gr	60 menit/gr	120 menit/gr	180 menit/gr	240 menit/gr	300 menit/gr	Kadar Air Ikan Gabus yang Teruapkan
1	110	107,1	104	101,2	99,2	96,5	12,27
2	110	107,4	104,3	101,3	99,7	96,7	12,09
3	110	107,5	104,4	101,5	98,3	96,8	12
4	110	107,9	104,8	101,7	98,6	97,2	11,63
5	110	108,1	104,9	101,9	98,7	97,3	11,54
Rata – rata							11,90%

Tabel 6 Kadar air setiap jam yang teruap dengan menggunakan 4000 rpm

Rak	0 menit	60 menit	120 menit	180 menit	240 menit	300 menit
1	76,90	74,45	72	69,55	67,1	64,55
2	76,90	74,49	72,08	69,67	67,26	64,86
3	76,90	74,5	72,1	69,7	67,3	64,9
4	76,90	74,58	72,26	69,94	67,62	65,3
5	76,90	74,6	72,3	70	67,7	65,4



Pada gambar 1 menunjukan hasil kadar air ikan yang teruapkan menggunakan kipas pada 2000 rpm, suhu 50◻ dan dilakukan selama 5 jam mengalami penurunan yang cukup signifikan. Akan tetapi hasil pada setiap rak berbeda. Hal ini dipengaruhi oleh letak pemanas yang berada di bawah, yang mengakibatkan loyang yang berada di bawah sendiri akan lebih cepat panas dari pada loyang yang berada di atas. Namun perbedaannya tidak jauh, hanya berkisar 0,2 gram. Pada rak pertama, kadar air awal ikan 76,90%. Berkurang sebesar 23,25% dengan berat awal ikan 110 gram menjadi 84,5 gram. Kemudian pada rak kedua kadar air ikan berkurang sebesar 23,09% dengan berat ikan yang awalnya 110 gram menjadi 84,6 gram. Lalu pada rak ketiga kadar air ikan yang teruapkan sebesar 22,81% dengan berat awal ikan 110 gram menjadi 84,9 gram. Pada rak keempat kadar air ikan berkurang sebesar 22,45% dengan berat awal ikan 110 gram menjadi 85,3 gram. Untuk rak kelima kadar air ikan berkurang sebesar 22,27 dengan berat awal 110 gram menjadi 85,5 gram. Pada pengujian mesin Heat Vacuum Dryer menggunakan RPM 2000 dengan produk yang dikeringkan berupa ikan gabus didapatkan hasil paling maksimal pada rak 1



Gambar 2 grafik kadar air dengan 4000 rpm

Pada gambar 2 menunjukan hasil kadar air ikan yang teruapkan menggunakan kipas pada 4000 rpm, suhu 50◻ dan dilakukan selama 5 jam mengalami penurunan yang kurang signifikan. Hal ini disebabkan oleh putaran RPM pada kipas yang terlalu tinggi dan mengakibatkan penurunan suhu pada pemanas dengan cepat. Hasil pada setiap rak pun juga berbeda. Hal ini dipengaruhi oleh letak pemanas yang berada di bawah, yang mengakibatkan loyang yang berada di bawah sendiri akan lebih cepat panas dari pada loyang yang berada di atas. Namun perbedaannya tidak jauh, hanya berkisar 0,2 gram. Pada rak pertama, kadar air awal ikan 76,90%. Berkurang sebesar 12,27% dengan berat awal ikan 110 gram menjadi 96,5 gram. Kemudian pada rak kedua kadar air ikan berkurang sebesar 12,09% dengan berat ikan yang awalnya 110 gram menjadi 96,7 gram. Lalu pada rak ketiga

kadar air ikan yang teruapkan sebesar 12% dengan berat awal ikan 110 gram menjadi 96,8 gram. Pada rak keempat kadar air ikan berkurang sebesar 11,63% dengan berat awal ikan 110 gram menjadi 97,2 gram. Untuk rak kelima kadar air ikan berkurang sebesar 11,54% dengan berat awal 110 gram menjadi 97,3 gram. Pada pengujian mesin Heat Vacuum Dryer menggunakan RPM 4000 dengan produk yang dikeringkan berupa ikan gabus didapatkan hasil paling maksimal pada rak 1.

3.2 Laju Pengeringan

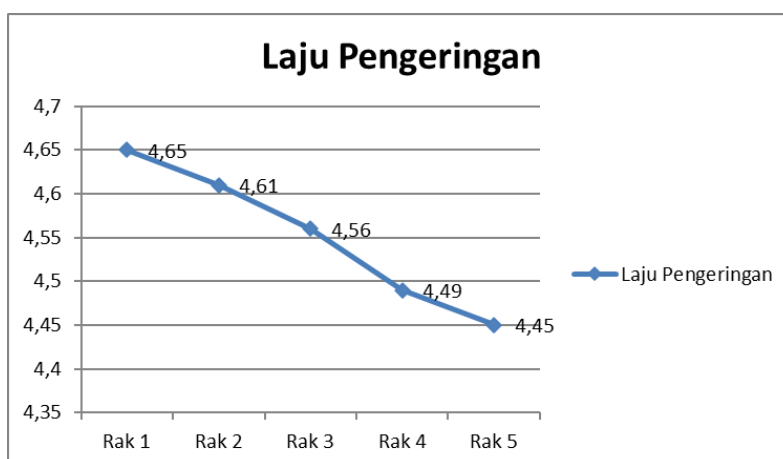
Bagian ini menyajikan hasil penelitian pengeringan dengan mesin *heat vacuum dryer* dengan beban ikan gabus. Hasil penelitian laju pengeringan didapat dengan hasil :

Tabel 7 Laju pengeringan menggunakan 2000 rpm

Rak	Waktu (jam)	Kadar Air Awal (%)	Kadar Air Akhir (%)	Laju Pengeringan (%/jam)
1	5	76,90	53,65	4,65
2	5	76,90	55,85	4,61
3	5	76,90	54,1	4,56
4	5	76,90	54,45	4,49
5	5	76,90	54,65	4,45
Rata – rata				4,5

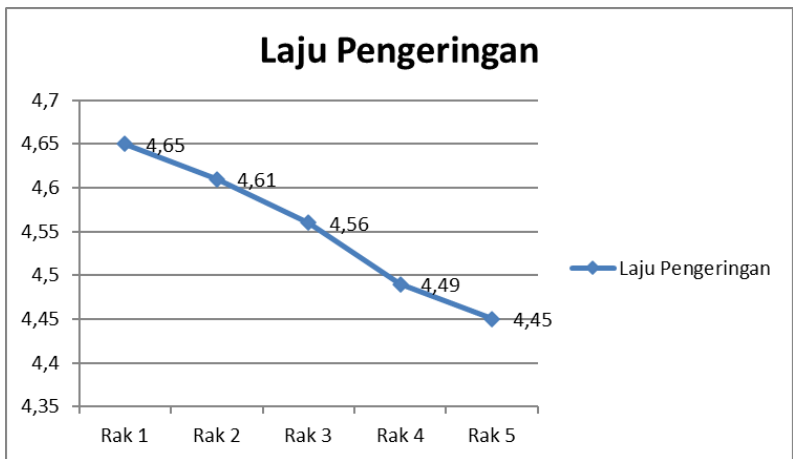
Tabel 8 Laju pengeringan menggunakan 4000 rpm

Rak	Waktu (jam)	Kadar Air Awal (%)	Kadar Air Akhir (%)	Laju Pengeringan (%/jam)
1	5	76,90	64,65	2,45
2	5	76,90	64,85	2,41
3	5	76,90	64,9	2,4
4	5	76,90	65,3	2,32
5	5	76,90	65,4	2,3
Rata – rata				2,37



Gambar 3 grafik laju pengeringan dengan 2000 rpm

Pada gambar 3 menunjukkan hasil laju pengeringan ikan gabus yang menggunakan kipas dengan rpm 2000 dan suhu 50°C. Diperoleh hasil yang tidak signifikan. Pada rak pertama laju pengeringan yang didapat sebesar 4,65%, kemudian pada rak kedua laju pengeringan yang didapat sebesar 4,61%, Lalu pada rak ketiga memperoleh 4,56%. Pada rak keempat memperoleh hasil laju pengeringan sebesar 4,49% dan untuk rak kelima diperoleh laju pengeringan sebesar 4,45%. Pada pengujian laju pengeringan dengan menggunakan mesin Heat Vacuum Dryer menggunakan putaran kipas dengan RPM 2000 mendapatkan hasil yang paling signifikan pada rak pertama.



Gambar 4 grafik laju pengeringan 4000 rpm

Pada gambar 4 menunjukkan hasil laju pengeringan ikan gabus yang menggunakan kipas dengan rpm 4000 dan suhu 50°C. Diperoleh hasil yang kurang signifikan. Pada rak pertama laju pengeringan yang didapat sebesar 2,45%, kemudian pada rak kedua laju pengeringan yang didapat sebesar 2,41%, Lalu pada rak ketiga memperoleh 2,4%. Pada rak keempat memperoleh hasil laju pengeringan sebesar 2,32% dan untuk rak kelima diperoleh laju pengeringan sebesar 2,3%. Pada pengujian laju pengeringan dengan menggunakan mesin Heat Vacuum Dryer menggunakan putaran kipas dengan RPM 4000 mendapatkan hasil yang paling signifikan pada rak pertama.

3.3 Pembahasan

Berdasarkan data yang diperoleh, setelah dilakukan perbandingan antara beberapa variasi rpm pada kipas di mesin Heat Vacuum Dryer terjadi penurunan pada kadar air dan laju pengeringan yang signifikan pada RPM 2000. Pada RPM 2000 terjadi penurunan kadar air menggunakan waktu pengujian selama 5 jam dengan rata rata 22,774% yang mengurangi berat ikan 4,5 gram setiap jamnya dan memiliki laju pengeringan paling signifikan pada rak pertama sebesar 4,65%.



Gambar 5 suhu elemen pemanas 2000 rpm



Gambar 6 suhu elemen pemanas 4000 rpm

Penambahan variasi RPM berdampak dengan udara panas yang dapat disirkulasikan ke rak-rak yang berada didalam ruangan pengering dengan baik. Akan tetapi, dari hasil data diatas terlalu besar RPM juga berdampak buruk pada sistem pemanas, hal ini dapat berpengaruh pada suhu pemanas yang tidak dapat mencapai suhu yang diinginkan. Karena pemanas tersebut terlalu cepat didinginkan oleh kipas dengan RPM yang terlalu besar. Maka dari itu RPM pada kipas yang digunakan harus menyesuaikan dengan kapasitas ruangan pengering dan juga sistem pemanas tersebut.

4 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan analisa data yang telah dilakukan mengenai pengaruh variasi RPM kipas terhadap kadar air yang teruapkan serta laju pengeringan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil variasi RPM pada mesin Heat Vacuum Dryer dapat disimpulkan bahwa pada RPM 2000, kadar air yang teruapkan lebih signifikan dibandingkan menggunakan RPM 4000. Dapat dilihat pada RPM 2000 dijelaskan bahwa kadar air yang teruapkan memiliki rata-rata 22,774% dan laju pengeringan sebesar 4,5% .Kemudian pada RPM 4000 kadar air yang teruapkan memiliki rata-rata 11,90% dan laju pengeringan 2,37%
2. Dengan penambahan RPM pada kipas mengakibatkan volume udara yang disirkulasikan pada ruangan pengering lebih banyak. Dengan bertambahnya area permukaan rak pengering yang dialiri udara panas, memberi dampak pada kinerja mesin Heat Vacuum Dryer. Distribusi udara pada rak pengering sangat bervariasi namun hasilnya tidak jauh berbeda.

5 Referensi

- [1] Hall CW. 1970. Drying and Storage of Agricultural Crops. Westpost Connecticut (US): Avi Publishing Company Inc.
- [2] Dendang, N., Lahming., dan M,Rais. 2016. Pengaruh Lama dan Suhu Pengeringan Terhadap Mutu Bubuk Cabai Merah (*Capsium annuum* L.) dengan Menggunakan Cabinet Dryer. Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian, Vol. 2 No. 2 : S30-S39. UNM. Makassar.
- [3] Pratomo, M. "Teknologi Hasil Pertanian." (1970).
- [4] Adhim, M. M., Wahyudi, M., Yunansha, D., Maulida, N., & Ayu, N. I. P. (2013, December). Spin Dry-pad: Mesin Putar Pengering Padi Berbasis Sistem Otomasi Untuk Meningkatkan Kualitas Dan Produktivitas Padi Ud Sumber Rejeki. In *Pekan Ilmiah Mahasiswa Nasional Program Kreativitas Mahasiswa-Teknologi 2013*. Indonesian Ministry of Research, Technology and Higher Education.
- [5] Prasetyo (2008). Analisa pengering ikan air tawar dengan menggunakan sistem hybrid kolektor surya tipe rak dengan solar cell. Info-Teknik, 19(2), 211-222.
- [6] James C Atuonwu, et al. 2011. Reducing Energy Consumption in Food Drying: Opportunities in Desiccant Adsorption and Other Dehumidification Strategies, *Procedia Food Science I* (2011) 1799-1805.

- [7] Dessy, dkk. 2018. Laju Pengeringan Chips Mocaf Menggunakan Cabinet Dryer, *Jurnal Galung Tropika*, 7. ISSN 2407-6279.
- [8] Rahardi, 1998. *Agribisnis Tanaman Buah*. Depok: Penebar Swadaya.
- [9] Richey, C. B., Jacobson, P., & Hall, C. W. (1961). *Agricultural engineers' handbook*. Soil Science, 92(5), 351
- [10] Sudarmadji S, Bambang H, Suhardi. 2007. *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Penerbit Liberty Yogyakarta. Yogyakarta
- [11] Muarif, F., & Adawyah, Y. (2013). *Buku Ajar Teknik Pengeringan*. Bandar Lampung: Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
- [12] Wicaksono, W. 2012. *Modifikasi Mesin Pengering Ikan Teri dengan Menggunakan Sistem Rotary*. Tugas Akhir pada Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang. Semarang.
- [13] Dessy, M. P. T. (2016). *Pengaruh Ketebalan Terhadap Kinetika Pengeringan Ubi Kayu (Manihot Utilissima) Menggunakan Pengering Surya Secara Tidak Langsung (Indirect Solar Dryer) dan Penjemuran Langsung (Open Sun Drying)* (Doctoral dissertation).
- [14] Muh. Arhamsyah, dkk. 2018. *Modifikasi Mesin Pengering dengan Memanfaatkan Udara panas dari Elemen Pemanas Listrik*, Vol 4. E-ISSN : 2614-7858.
- [15] Priyatno, D. (2017). *Panduan praktis olah data menggunakan SPSS*. Yogyakarta: Andi.