

# ANALISIS KELEMBABAN UDARA PADA PROSES DEHUMIDIFIKASI KENTANG MENGGUNAKAN SISTEM REFRIGERASI

Baiti Hidayati<sup>1)</sup>, Baharuddin<sup>2)</sup>, Reza Wahyudi<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Teknik pendingin dan Tata Udara, Politeknik Sekayu,

<sup>2)</sup> Teknik Mesin, Sekolah Tinggi Teknologi Nasional Jambi

Jl.Kolonel Wahid Udin, Lk.I Kelurahan Kayuara Kecamatan Sekayu

\*Email: bayy10@ymail.com

## Abstrak

Sistem refrigerasi merupakan salah satu teknologi yang digunakan untuk mengkondisikan suhu udara baik dengan cara pemanasan ataupun pendinginan, pada umumnya refrigerasi biasa digunakan untuk kebutuhan kenyamanan manusia dan juga untuk proses pembekuan. Pada penelitian ini refrigerasi digunakan untuk proses pengeringan kentang dengan menggunakan metode dehumidifikasi, yaitu pengurangan kelembaban uap air pada udara. Kentang akan didinginkan menggunakan proses refrigerasi kemudian akan dipanaskan menggunakan *heater*, pengambilan data dilakukan dengan suhu pada heater 60°C, dengan pengambilan data masing-masing 60 menit, 120 menit dan 180 menit. Dari hasil yang didapat, metode dehumidifier menggunakan sistem refrigerasi mampu mengeringkan kentang hingga susut 60% dan kelembaban udara mampu berkurang hingga 83,3%.

**Kata Kunci** : Dehumidifikasi, Refrigerasi, Kentang, Kelembaban Udara

## Abstract

*The refrigeration system is one of the technologies used to condition the temperature of the air either by heating or cooling, in general refrigeration is commonly used for human comfort needs and also for the freezing process. In this research, refrigeration is used for the process of drying potatoes using a dehumidification method, which is the reduction of moisture in the air vapor. Potatoes will be cooled using a refrigeration process and then will be heated using a heater, data collection is carried out at a temperature of 60°C heater, with data collection each of 60 minutes, 120 minutes and 180 minutes. From the results obtained, the dehumidifier method using a refrigeration system can dry potatoes to shrink 60% and humidity can be reduced to 83.3%.*

**Keywords:** Dehumidification, Refrigeration, Potatoes, Specific humidity

## 1. PENDAHULUAN

Refrigerasi pada umumnya adalah sebuah proses memindahkan panas dari satu tempat ke tempat yang lain<sup>(1)</sup>. Di Indonesia, Sistem refrigerasi pada umumnya digunakan untuk proses pendinginan sesuai dengan kebutuhan untuk kenyamanan manusia, bahkan sistem refrigerasi digunakan untuk proses pembekuan untuk mengawetkan sebuah produk.

Dengan seiring berkembangnya dunia penelitian, sistem refrigerasi banyak digunakan untuk proses pengurangan kadar uap air yang nantinya akan dikondisikan untuk berbagai macam jenis produk. Salah satunya yaitu untuk pengeringan kentang.

Pengeringan kentang dapat dilakukan dengan berbagai macam cara mulai dari pengeringan manual menggunakan matahari,

mesin pemanas atau bahkan menggunakan metode lainnya.

Menurut (Forkosh dkk 2003) Kentang pada dasarnya memiliki jumlah kandungan air hingga 80% dari kentang itu sendiri yang mana jika dibiarkan maka mampu mengalami pembusukan yang sangat signifikan, sedangkan kentang saat ini banyak digunakan dunia industri berupa makanan, dan kentang perlu perlakuan khusus untuk dikeringkan sementara dalam jangka waktu tertentu (Ma'rufatin, Anies, 2011)

Pada penelitian ini, pengeringan kentang akan dilakukan dengan metode dehumidifikasi, sehingga kentang mendapatkan perlakuan pengeringan untuk menghambat tumbuh kembang bakteri. Proses dehumidifikasi ini dilakukan menggunakan gabungan metode yaitu refrigerasi dan *heater*. Udara yang digunakan untuk

mengeringkan kentang terlebih dahulu akan diturunkan lembaban uap air nya, dan dipanaskan.

**1.1. Refrigerasi**

Refrigerasi merupakan sebuah sistem yang digunakan untuk proses pendinginan dengan mengurangi kadar uap air yang berada di dalam udara. *Air conditioning* (pendingin) adalah penerapan refrigerasi untuk menjaga suhu ruang sebuah ruangan menjadi dingin selama bulan panas. Refrigerasi memindahkan panas ke dalam struktur dari luar dan menyimpannya di luar struktur tempat asalnya (Whitman dkk, 2009)

Refrigerasi memiliki sifat mengurangi kadar uap air pada udara, sehingga dengan metoda ini banyak penelitian yang dilakukan untuk proses pengeringan bahan baku salah satunya adalah pengeringan kentang. Metoda ini menggunakan proses dehumidifikasi.

Komponen utama sistem refrigerasi terdiri dari 4, yaitu:

- a. *Compressor*
- b. *Condenser*
- c. *Expansion Valve*
- d. *Evaporator*

**1.2. Kelembaban Relatif dan Kelembaban Spesifik**

Kelembaban relatif (RH), dinyatakan dalam persen (%), adalah perbandingan antara tekanan parsial aktual yang diterima uap air dalam suatu volume udara tertentu dengan tekanan parsial udara yang diterima uap air pada kondisi saturasi pada suhu udara saat itu (Widodo, Sapto, dkk 2008)

Kelembaban spesifik atau rasio kelembaban (w), dinyatakan dalam besaran massa uap air yang terkandung di udara per satuan massa udara kering yang diukur dalam gram per kilogram dari udara kering (gr/kg) atau (kg/kg) (Widodo, Sapto, dkk 2008).

Pada tekanan barometer tertentu, kelembaban spesifik merupakan fungsi dari suhu titik embun. Tetapi karena penurunan tekanan barometer menyebabkan volume per satuan masa udara naik, maka kenaikan tekanan barometer akan menyebabkan kelembaban spesifik menjadi turun (Widodo, Sapto, dkk 2008). Hal ini dinyatakan dengan formula:

$$w = \frac{(0,622) \times (P_w)}{(P) - (P_w)} \tag{1}$$

Dimana:

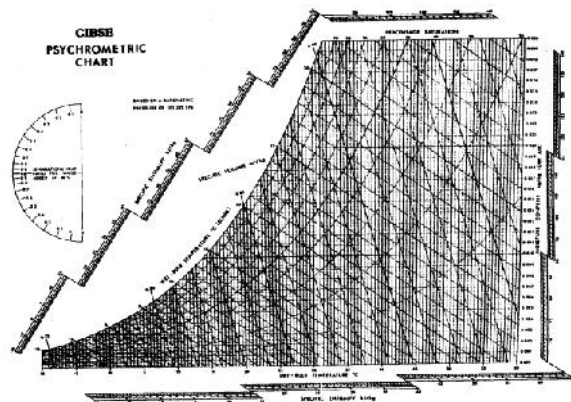
- w = Ratio kelembaban dalam kg/kg
- P<sub>w</sub> = Tekanan parsial uap air pada suhu titik embun (Pa)
- P = Tekanan barometer (Pa)

**1.3. Psikrometrik**

Ilmu yang mempelajari tentang udara dan sifat-sifatnya disebut psikrometrik. Ketika kita bergerak melalui sebuah ruangan, kita tidak menyadari udara di dalam ruangan, tetapi udara memiliki berat dan menempati ruang seperti air di kolam renang. Air dalam kolam lebih padat dari udara di dalam ruangan, beratnya lebih per satuan volume (Whitman, dkk. 2013)

Psikrometrik juga mempelajari tentang sifat termodinamika udara basa. Secara umum digunakan untuk mengilustrasikan dan menganalisa perubahan sifat termal dan karakteristik dari proses dan siklus sistem penyegaran udara. Komposisi dari udara kering berbeda-beda tergantung dari letak geografis dan perubahan waktu ke waktu. Menurut (Widodo, Sapto, dkk 2008), komposisi udara kering diperkirakan berdasarkan volumenya terdiri dari : 79.08 % Nitrogen, 20.95 % Oksigen, 0.93 % Argon, 0.03 % Karbon Dioksida, 0.01 % lain-lain gas (seperti neon, sulfur dioksida). Dalam psikrometrik kita dapat mengetahui beberapa karakteristik udara (Whitman, dkk 2013), antara lain:

- a. *Dry-bulb temperature* (temperatur bola kering)
- b. *Wet-bulb temperature* (temperatur bola basah)
- c. *Relative humidity* (kelembaban relatif)
- d. *Specific volume* (volume spesifik)
- e. *Moisture content* ( kelembaban spesifik)
- f. *Heat content*



**Gambar 2.** Psikrometric chart

**1.4. Dehumidifikasi**

Dehumidifikasi merupakan proses pengurangan uap air pada udara. (Forkosh dkk, 2003) telah meneliti *dehumidifier* pada temperatur operasi rendah. Hasil penelitian (Lowrey, S, dkk. 2014) menunjukkan bahwa perlakuan peningkatan dehumidifikasi pada *dehumidifier* domestik dengan kapasitas lebih besar dibandingkan terhadap sistem konvensional sekitar 10% pada kondisi

udara lembab 15,4°C dan 70% RH tanpa terjadi pembekuan pada bagian evaporator.

Proses pengeringan kentang menggunakan dehumidifikasi ini dilakukan dengan mengurangi kandungan uap air yang berada di udara menggunakan sistem refrigerasi dan kemudian dipanaskan kembali menggunakan *heater* dan selanjutnya udara yang telah dikondisikan sedemikian rupa ini akan digunakan untuk pengeringan kentang tersebut. Nilai RH rata-rata udara sekitar 50-75% sedangkan nilai RH rata-rata pada sistem refrigerasi berkisaran antara 90-98%. Artinya udara yang telah terkontaminasi dengan sistem refrigerasi akan mengalami pengurangan kelembaban uap air yang besar sehingga udara tersebut dapat dimanfaatkan untuk pengeringan kentang. Lamanya waktu yang dibutuhkan untuk pengeringan kentang dengan metode dehumidifikasi ini tergantung dengan suhu pada evaporator dan juga suhu pada *heater*.

**1.5. Kentang**

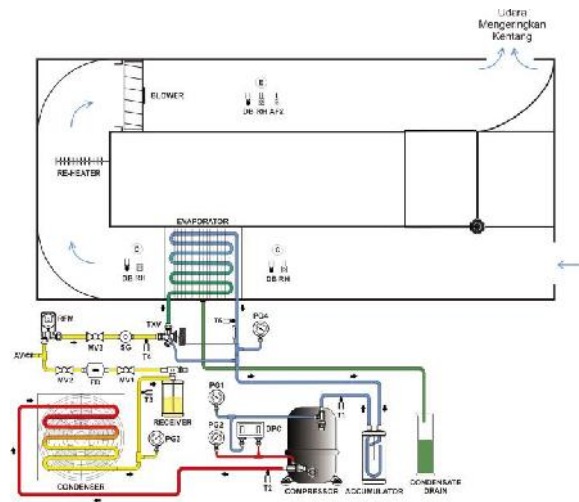
Kentang (*Solanum tuberosum* L.) merupakan salah satu tanaman pangan terpenting ketiga di dunia setelah beras dan gandum untuk konsumsi manusia. Kebutuhan kentang mengalami peningkatan yang pesat. Tahun 1991 produksi kentang dunia mencapai 267 juta ton dan tahun 2007 meningkat menjadi 320 juta ton (Ma'rufatin, Anies, dkk 2011)

Kelembaban rata-rata tanaman kentang yakni sekitar 80-90%. Kelembaban berpengaruh terhadap evapotranspirasi yaitu tenaga pengisap untuk mengangkat air dan hara (nutrisi) dari akar ke tajuk tanaman. Bila kelembaban udara terlalu tinggi maka evapotranspirasi akan kecil. Kelembaban yang tinggi dapat disebabkan oleh jarak tanam yang terlalu rapat dan tajuk tanaman yang terlalu rimbun, sehingga akan mengundang penyakit cendawan. Apabila kelembaban terlalu rendah, maka evapotranspirasi akan meningkat. Air yang menguap akan lebih banyak diserap oleh akar. Hal tersebut berakibat sel tanaman kehilangan tekanan turgor, jaringan mengkerut dan tanaman akan menjadi layu (Ma'rufatin, Anies, dkk 2011).

**2. BAHAN DAN METODA**

Pada proses dehumidifikasi kentang ini, udara akan melewati evaporator pada sistem refrigerasi, kemudian setelah udara melewati evaporator, udara tersebut akan dipanaskan menggunakan heater dengan suhu 60°C, kemudian udara yang dikondisikan ini akan digunakan untuk mengeringkan kentang telah dipotong dengan ukuran lebih kurang 5mm x 5mm x 5mm. Kentang tersebut akan diproses dengan variasi waktu 60 menit, 120 menit dan 180 menit.

Alat yang digunakan adalah alat *dehumidifier* dengan kapasitas kompresor 4 Hp, 3 *phase power source*, dengan tegangan 380 VAC, refrigeran yang digunakan R-134a.



Gambar 3. skematik pengujian

**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Berdasarkan dari hasil penelitian perlakuan kentang menggunakan metode dehumidifier yaitu dengan menggunakan sistem refrigerasi dan juga heater, didapat beberapa data sebagai berikut:

Tabel 1. Perolehan data

Parameter	Waktu pengujian (menit)		
	60	120	180
DB <sub>udara masuk</sub> (°C)	30	30	30
RH <sub>udara masuk</sub> (%)	71,45	71,45	71,45
DB <sub>setelah evaporator</sub> (°C)	24	20	18
RH <sub>setelah evaporator</sub> (%)	80	82	88
DB <sub>udara keluar</sub> (°C)	22,7	22,8	23
RH <sub>udara keluar</sub> (%)	22,07	22	21

Parameter yang didapat pada penelitian awal yaitu *Dry Bulb* (DB) dan *Relative Humidity* (RH). Dari data diatas, akan didapat nilai kelembaban spesifik udara (w) dengan menggunakan *psicrometric chart* seperti pada gambar 2 diatas.

**3.1 Hasil Penelitian**

Berdasarkan penelitian ini maka didapat bahwa:

- a. Dengan menggunakan sistem refrigerasi dengan metode dehumidifikasi, maka kentang mampu mengalami penyusutan kadar air hingga 87% yang terjadi pada menit ke 180.
- b. Kandungan uap air (w) dengan sistem refrigerasi mampu berkurang sebanyak 83%.

**3.1.1 Percobaan di laboratorium**

Berdasarkan data awal yang diperoleh, maka didapat nilai kelembaban spesifik ( $w$ ) baik udara awal/mula-mula maupun udara keluar yang digunakan untuk mengkondisikan kentang.

**Tabel 2.** Kelembaban spesifik udara

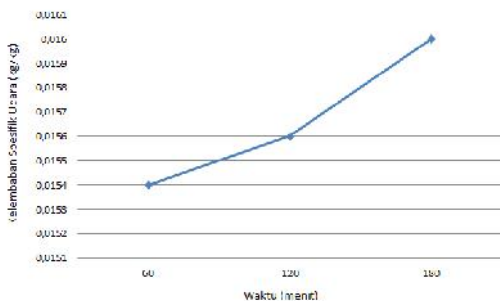
Kelembaban spesifik udara	Waktu pengujian (menit)		
	60	120	180
$W_{\text{udara masuk}}$ (kg/kg)	0,0192	0,0192	0,0192
$W_{\text{udara keluar}}$ (kg/kg)	0,0038	0,0036	0,0032
$w$ (kg/kg)	0,0154	0,0156	0,016
Pengurangan kelembaban udara (%)	80,2	81,25	83,33

Setelah kentang dikondisikan sedemikian rupa menggunakan metode dehumidifikasi, maka kentang mengalami perubahan berat, atau dalam kata lain jumlah kandungan uap air pada kentang mengalami penyusutan, hasil penyusutan kandungan uap air dideskripsikan menggunakan berat kentang tersebut.

**Tabel 3.** Penyusutan kentang menggunakan metode dehumidifikasi dengan sistem refrigerasi.

Waktu (menit)	Berat kentang (gr)	Persentase susut (%)
Mula-mula	100	-
60	71	29
120	56	44
180	40	60

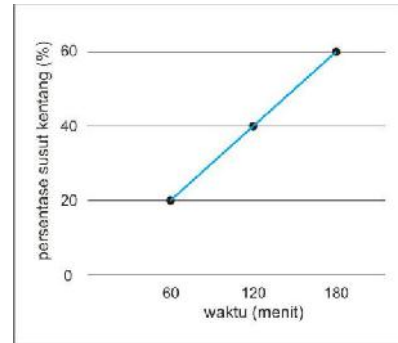
Dari beberapa hasil tabel diatas, diperoleh grafik yang menunjukkan hasil pengurangan kelembaban spesifik udara setelah dilakukan proses dehumidifikasi. Kelembaban spesifik udara awal sebesar 0,0192 kg/kg, setelah dilakukan proses dehumidifikasi selama 180 menit menjadi 0,0032 kg/kg. Sehingga udara dapat menurunkan kelembabannya spesifik ( $w$ ) sebesar 0,016 kg/kg. Hal ini dapat ditunjukkan pada grafik dibawah ini.



**Grafik 1.** Kelembaban spesifik udara dengan metode dehumidifikasi dengan sistem refrigerasi

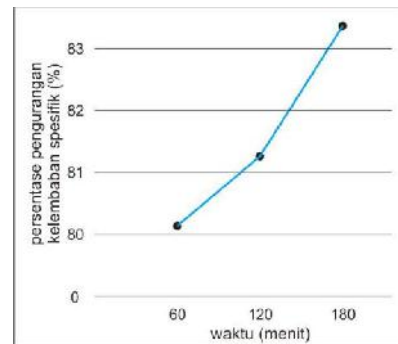
Sedangkan perlakuan terhadap kentang juga memperoleh hasil yang dapat dilihat pada grafik dibawah ini. Kentang yang telah mendapat

perlakuan dehumidifikasi akan mengalami penyusutan berat, hasil signifikan terjadi pada kentang yang diperlakukan proses dehumidifikasi selama 180 menit mengalami pengurangan kadar uap air sebesar 60% dari berat awal.



**Grafik 2.** Persentase susut kentang dengan metode dehumidifikasi dengan sistem refrigerasi

Pengurangan kelembaban kandungan uap air mampu mencapai 60% dari beratnya dikarenakan kelembaban spesifik udara yang menurun hingga 83,88% dari jumlah kandungan kelembaban spesifik udara mula-mula, yang dapat dilihat pada grafik berikut.



**Grafik 3.** Persentase pengurangan kelembaban spesifik udara dengan metode dehumidifikasi dengan sistem refrigerasi

**4. KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian kelembaban spesifik udara terhadap proses dehumidifikasi pada kentang menggunakan sistem refrigerasi maka didapat hasil sebagai berikut:

- Pengeringan kentang dapat digunakan menggunakan metode dehumidifikasi. Berat kentang dapat menyusut sebesar 60%.
- Penyusutan berat kentang ini juga di iringi dengan pengurangan kelembaban spesifik sebesar 83,33% diwaktu 180 menit, sehingga kentang mampu mengalami penyusutan kadar air hingga 87%.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Forkosh et al. 2003. *“Dehumidifier System”*. United States
- Lowrey, S., Carrington, G., Sun, Z. 2014. *“Adapting a geared domestic refrigerative dehumidifier for low-temperature operation”*. International Journal of Refrigeration: 41(2014) 137-146.
- Ma’rufatin. Anies, 2011, *“Respon pertumbuhan Tanaman Kentang Varietas Atlantis dan Super John Dalam Sistem Aeroponik Terhadap Periode Pencahayaan”*, Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Parman.Sarjana, 2007, *“Pengaruh pemberian pupuk organik cair terhadap pertumbuhan dan produksi kentang (Solanum Tuberosum L)”*, Buletin Anatomi dan Visiologi Vol.XV,No.2
- Whitman et al. 2009. *“Refrigeration & Air Conditioning Technology 6<sup>th</sup> Edition”*. Delmar: Cengage Learning.
- Whitman et al. 2013. *“Refrigeration & Air Conditioning Technology 7<sup>th</sup> Edition”*. Delmar: Cengage Learning.
- Widodo, Sapto et al. 2008. *“Sistem Refrigerasi dan Tata Udara”*. Departemen Pendidikan Nasional

