

# KAJI EKSPERIMENTAL PENGERINGAN BIJI KOPI DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM KONVEKSI PAKSA

Ratna Sary

Department of Mechanical Engineering, Syiah Kuala University  
Jl. Tgk. Syech Abdurrauf No. 7 Darussalam – Banda Aceh 23111, INDONESIA  
Phone/Fax.: +62-651- 7428069, e-mail : ratnasary\_ft@unsyiah.ac.id

## Abstrak

Selama ini hasil panen biji kopi di Aceh dijual oleh petani dalam keadaan masih basah (buah gelondong), walaupun ada sebagian yang dikeringkan sebelum menjualnya. Namun proses pengeringan yang dilakukan masih secara alami atau tradisional yaitu dibawah sinar matahari yang membutuhkan waktu sangat lama dan kurang higienisnya produk yang dihasilkan. Hal ini dikarenakan penjemuran dilakukan di lahan terbuka, yang hanya dilapisi plastik atau terpal, lantai semen, bahkan ada yang langsung melakukan penjemuran di tanah terbuka tanpa menggunakan alas sehingga mudah terkena kotoran-kotoran seperti binatang, serangga, tanah ataupun krikil. Pengeringan dengan peralatan pengering merupakan salah satu solusi untuk mengatasi hal tersebut. Pengeringan dapat dilakukan dengan menggunakan konveksi alamiah dan konveksi paksa. Konveksi alamiah membutuhkan waktu sekitar 12-20 jam untuk proses pengeringan, sehingga membutuhkan metode konveksi paksa (penambahan kipas), untuk mempercepat waktu pengeringan. Konveksi paksa dilakukan dengan 3 variasi kecepatan udara yaitu 3,15 m/s dengan temperatur rata-rata 60°C dapat mengurangi kadar air sebanyak 31 % selama 4 jam dari nilai kadar air awal 42 % menghabiskan bahan bakar sebanyak 1,2 kg. Kecepatan udara 3,75m/s dengan temperatur rata-rata 60°C dapat mengurangi kadar air sebanyak 33 % selama 4 jam, dari nilai kadar air awal 42 % menghabiskan bahan bakar sebanyak 1,3 kg. Sedangkan kecepatan udara 4,03 m/s dengan temperatur rata-rata 60°C selama 4 jam dapat mengurangi kadar air sebanyak 36 % nilai kadar air awal 42 % menghabiskan bahan bakar 1,5kg. Semakin cepat kecepatan udara semakin cepat pula proses pengeringan atau penurunan kadar air biji kopi. Untuk menghasilkan kadar air sesuai setandar Indonesia 12% pada proses pengeringan dengan menggunakan kecepatan udara 4,03 m/s membutuhkan waktu sekitar 3 jam.

**Kata kunci:** Pengeringan, Kopi, Konveksi paksa, Kadar Air.

## LATAR BELAKANG

Kopi adalah salah satu komoditas perkebunan andalan Indonesia. Dari data statistik 2015 (angka estimasi), Indonesia memiliki luas areal perkebunan kopi 1.254.382 Ha, dengan hasil produksi 739.005 ton. Sedangkan untuk Aceh memiliki luas areal perkebunan 123.764 Ha, dengan hasil produksi 48.282 ton. Untuk wilayah Aceh hasil produksi kopi yang paling banyak adalah Aceh Tengah. Berdasarkan data Dinas Perkebunan dan Kehutanan Aceh Tengah sampai akhir 2012 dengan hasil produksi kopi arabika mencapai 25.370 ton dan robusta 793 ton pertahun [1].

Dari observasi awal yang dilakukan sebagian besar petani di Aceh Tengah hanya menjual hasil panennya yaitu kopi yang masih berwarna merah (buah gelondong), hal ini dikarenakan lamanya pengelolaan dan proses pengeringan menggunakan panas matahari, pada musim panas lama pengeringan biji kopi memakan waktu hingga 5-7 hari, sedangkan pada musim hujan lama pengeringannya 1-2

minggu bahkan lebih lama lagi. Lamanya proses pengeringan biji kopi dapat menimbulkan bau dan berkurangnya kualitas biji kopi.

Salah satu metode yang digunakan untuk mengeringkan biji kopi yang digunakan di Aceh Tengah khususnya dengan menggunakan metode pengeringan alami yaitu penjemuran dengan menggunakan sinar matahari, penggunaan energi matahari sebagai sumber panas pengeringan masih banyak kelemahan karena panas energi matahari tidak terus menerus ada sepanjang hari dan pengeringan tidak dapat dilakukan pada saat musim hujan, kemudian higienis produk juga menjadi kendala karena biasanya penjemuran dilakukan di lahan terbuka, yang hanya dilapisi plastik atau terpal, lantai semen, bahkan ada yang langsung melakukan penjemuran di tanah terbuka tanpa menggunakan alas sehingga mudah terkena kotoran-kotoran seperti binatang, serangga, tanah ataupun krikil.

Oleh karena itu, untuk mengatasi masalah-masalah tersebut di rancanglah alat pengeringan menggunakan bahan bakar gas LPG sebagai energi panas agar meningkatnya hasil produksi kopi. Alat pengeringan menggunakan jenis tipe rak bertingkat dengan ruang bakar dan konveksi paksa menggunakan kipas/fas untuk memperoleh laju perpindahan kalor yang maksimal agar mendapatkan pengering yang optimal.

## TINJAUAN PUSTAKA

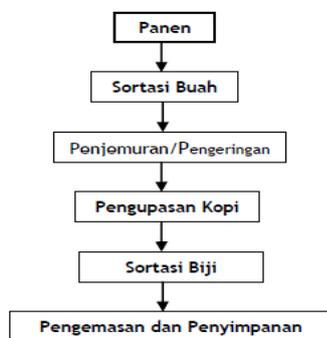
### Sejarah Kopi di Indonesia

Kopi pertama kali masuk ke Indonesia tahun 1696 dari jenis kopi Arabika. Kopi ini masuk melalui Batavia (sekarang Jakarta) yang dibawa oleh Komandan Pasukan Belanda Adrian Van Ommen dari Malabar - India, yang kemudian ditanam dan dikembangkan di tempat yang sekarang dikenal dengan Pondok Kopi -Jakarta Timur, dengan menggunakan tanah partikelir Kedaung. Sayangnya tanaman ini kemudian mati semua oleh banjir, maka tahun 1699 didatangkan lagi bibit-bibit baru, yang kemudian berkembang di sekitar Jakarta dan Jawa Barat antara lain di Priangan, dan akhirnya menyebar ke berbagai bagian di kepulauan Indonesia seperti Sumatera, Bali, Sulawesi dan Timor [2].

### Proses Penanganan Pascapanen Kopi

Ada beberapa proses penanganan kopi paska panen. Menurut Suswono [3] proses penanganan paska panen terbagi menjadi tiga yaitu:

#### 1. Proses Kopi Secara Kering (*Dry Process*)



Gambar 1. Tahapan proses kopi secara kering (*Dry Process*) Sumber: Suswono (2012)

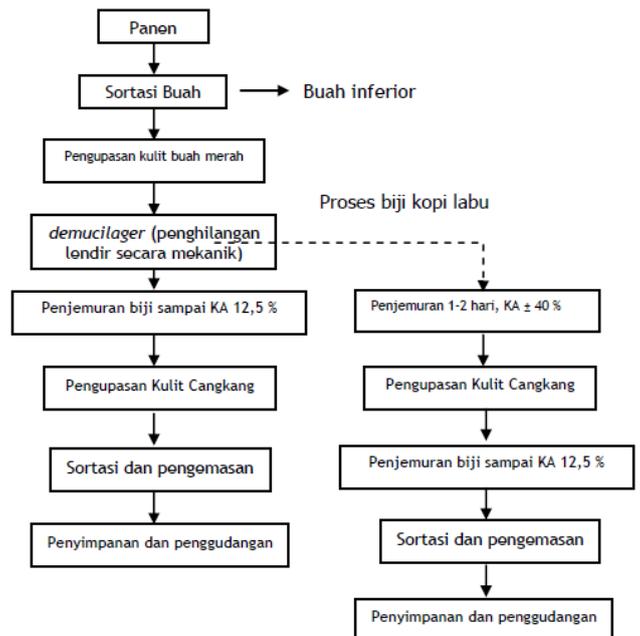
#### 2. Proses Secara Basah (*Fully Washed*)



Gambar 2. Tahapan proses kopi secara basah (*Fully washed*) Sumber: Suswono (2012)

#### 3. Proses Secara Semi Basah (*Semi Washed Process*)

Proses secara semi basah dilakukan untuk menghemat penggunaan air dan menghasilkan kopi dengan citarasa yang khas (berwarna gelap dengan fisik kopi agak melengkung). Kopi Arabika yang diproses secara semi-basah biasanya memiliki tingkat keasaman lebih rendah dengan *body* lebih kuat dibanding dengan kopi yang diproses secara basah penuh.



Gambar 3. Tahapan proses kopi secara semi-basah (*Semi-Washed*). Sumber: Suswono (2012)

## **Konsep Dasar Pengeringan**

Pengeringan adalah proses pengeluaran air dari suatu bahan pertanian menuju kadar air kesetimbangan dengan udara sekeliling atau pada tingkat kadar air dimana mutu bahan pertanian dapat dicegah dari serangan jamur, enzim dan aktifitas serangga [4]. Sedangkan menurut Hall dan Brooker et al [5,6], proses pengeringan adalah proses pengambilan atau penurunan kadar air sampai batas tertentu sehingga dapat memperlambat laju kerusakan bahan pertanian akibat aktivitas biologis dan kimia sebelum bahan diolah atau dimanfaatkan.

Semakin besar perbedaan suhu antara medium pemanas dengan bahan pangan semakin cepat pindah panas ke bahan pangan dan semakin cepat pula penguapan air dari bahan pangan. Pada proses pengeringan, air dikeluarkan dari bahan pangan dapat berupa uap air. Uap air tersebut harus segera dikeluarkan dari atmosfer di sekitar bahan pangan yang dikeringkan. Jika tidak segera keluar, udara di sekitar bahan pangan akan menjadi jenuh oleh uap air sehingga memperlambat penguapan air dari bahan pangan yang memperlambat proses pengeringan [7].

Kombinasi suhu dan lama pemanasan selama proses pengeringan pada komoditi biji-bijian dilakukan untuk menghindari terjadinya kerusakan biji. Suhu udara, kelembaban relatif udara, aliran udara, kadar air awal bahan dan kadar akhir bahan merupakan faktor yang mempengaruhi waktu atau lama pengeringan [8].

## **Teori Perpindahan Panas**

Perpindahan panas dapat didefinisikan sebagai perpindahan energi dari satu daerah ke daerah lainnya akibat adanya perbedaan temperatur (gradien suhu). Ketika sebuah fluida dengan temperatur tertentu mengalir melalui sebuah permukaan yang temperaturnya berbeda, maka panas akan dipindahkan dari daerah yang satu ke yang lain.

### ***Perpindahan Panas Konduksi***

Perpindahan panas konduksi adalah perpindahan panas yang mengalir dari suatu titik bertemperatur lebih tinggi ke titik bertemperatur lebih rendah dalam satu medium (padat, cair atau gas) atau antara medium-medium berlainan yang bersinggungan secara langsung [9].

### ***Perpindahan Panas Konveksi***

Perpindahan panas Konveksi adalah proses perpindahan energi panas antara

permukaan dengan fluida (cair atau gas) yang mengalir diatas permukaan laluan karena perbedaan temperatur [10]. Ada dua jenis proses konveksi yaitu;

### ***Perpindahan Panas Radiasi***

Perpindahan panas Radiasi adalah perpindahan panas yang terjadi karena pancaran/sinaran/radiasi gelombang elektromagnetik, tanpa memerlukan media perantara. Bila energi radiasi menimpa permukaan atau suatu bahan, maka sebagian dari radiasi itu akan dipantulkan (refleksi), sebahagian diserap (absorpsi, dan sebahagian lagi diteruskan (transmisi).

### **Konveksi Alamiah**

Konveksi alamiah adalah konveksi yang terjadi karena fluida yang mengalami proses pemanasan berubah densitasnya (kerapatannya) dan bergerak naik. Gerakan fluida dalam konveksi bebas terjadi karena gaya apung (*buoyancy force*) yang dialaminya, apabila kerapatan fluida didekat permukaan perpindahan kalor berkurang sebagai akibat proses pemanasan.

### **Konveksi Paksa**

Konveksi paksa adalah gerakan fluida disebabkan oleh adanya gaya luar yang bekerja pada fluida melewati suatu permukaan pada temperatur yang lebih tinggi atau lebih rendah dari fluida tersebut. Karena kecepatan fluida pada konveksi paksa lebih besar dari konveksi bebas.

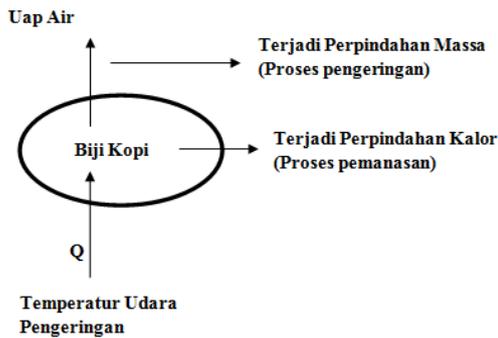
Proses konveksi paksa pada pengeringan kopi ini yaitu udara panas di paksa masuk dari ruang bakar menuju ruang pengering yang bertujuan untuk mempercepat waktu pengeringan dan mengoptimalkan hasil pengeringan.

### **Proses Termodinamika Proses Pengeringan**

Proses pengeringan memerlukan energi panas untuk menguapkan kadar yang ada pada material yang akan dikeringkan. Sebelum pengeringan, tekanan uap air bahan sama dengan tekanan uap air udara (keadaan setimbang). Saat pengeringan dimulai, uap panas yang dialirkan melewati permukaan bahan akan menaikkan tekanan uap air bahan, terutama pada daerah permukaan yang sejalan dengan suhunya.

Pada saat uap panas dialirkan ke permukaan bahan terjadi perpindahan massa dari bahan ke permukaan bahan dalam bentuk uap air (berlangsung proses pengeringan pada permukaan bahan) dan dilanjutkan dengan

proses penguapan dari permukaan bahan ke udara pengering. Ilustrasi proses pengeringan akan ditunjukkan sebagai berikut :



Gambar 4. Ilustrasi Proses Pengeringan

### Penentuan Kadar Air

Salah satu faktor kimia yang mempengaruhi kecepatan proses pengeringan adalah banyaknya panas yang dapat diserap dan dikumpulkan oleh alat pengering dan laju udara pengering. Semakin besar kadar air awal, makin besar pula energi panas yang di perlukan untuk mengeringkan bahan makanan tersebut.

Berdasarkan bahan kering (dry basis) dan berdasarkan bahan basis basah (wet basis). Kadar air secara dry basis adalah perbandingan antara berat air didalam bahan tersebut dengan bahan keringnya. Kadar air secara wet basis adalah perbandingan antara berat air didalam bahan tersebut dengan berat bahan basah. Persamaan untuk menentukan kadar air menurut Winarno (1993) adalah:

$$KA(bb) = \frac{Wb - Wk}{Wb} \times 100\%$$

Dimana:

KA (bb) = kadar air bahan berdasarkan bahan basah (wet basis)(%).

Wb = Berat bahan basah atau sebelum pengeringan (gram).

Wk = Berat bahan kering atau setelah pengeringan (gram).

### Standar Mutu

Standar mutu diperlukan sebagai tolok ukur dalam pengawasan mutu dan merupakan perangkat pemasaran dalam menghadapi klaim dari konsumen dan dalam memberikan umpan balik ke bagian pabrik dan bagian kebun.

Standar Nasional Indonesia biji kopi yang telah dikeluarkan oleh Badan Standardisasi Nasional yaitu SNI Nomor 01-2907-2008[4]. Persyaratan umum mutu biji kopi dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Syarat Mutu Umum

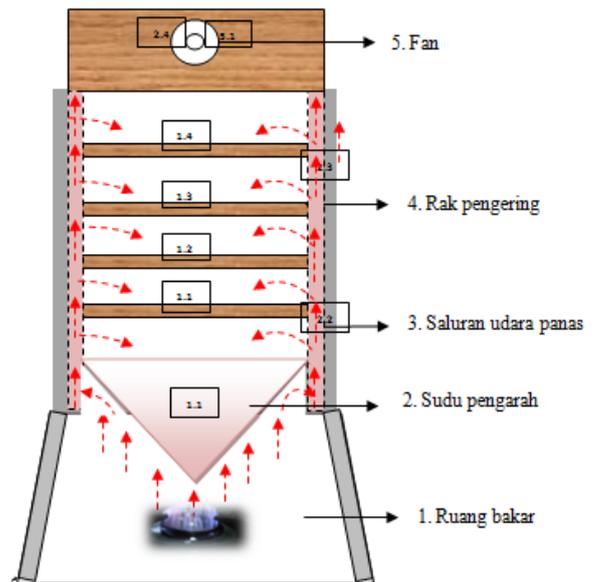
No	Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
1	Kadar air, (b/b)	%	Maks 12,5
2	Kadar kotoran berupa rasing, batu, tanah, dan benda-benda asing lainnya	%	Maks 0.5
3	Serangga hidup	-	Tidak ada
4	Buji berbau busuk dan berbau kapag	-	Tidak ada

Sumber: Suswono (2012)

## METODOLOGI PENELITIAN

### Peralatan dan bahan

#### Skema Peralatan Pengering



Gambar 5. Tampak depan mekanisme aliran udara panas ke dalam ruang pengering

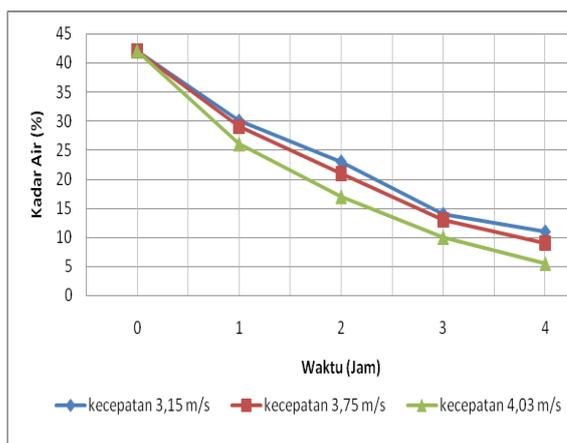
### Bahan yang dikeringkan

Bahan yang dikeringkan adalah biji kopi Labu jenis Arabica sebanyak 20-45 kg dengan kondisi nilai kadar air 42 %

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Laju penurunan kadar air

Kadar air biji kopi yang telah di proses dari beberapa tahap dari biji kopi yang baru di panen yaitu biji kopi yang masih berwarna merah (gelondong) dengan kondisi kadar air sekitar 60% - 65%, kemudian setelah dikupas kulitnya menjadi kopi gabah dengan kondisi kadar air 50% - 60%, yang kemudian dikeringkan sampai kadar air 50% - 45% kemudian di proses menjadi kopi labu dengan cara pengupasan kulit cangkang dengan nilai kadar air 40% - 45% dan kemudian di keringkan kembali sampai menjadi kopi beras.



Gambar 6. Grafik laju penurunan kadar air terhadap waktu

Sumber: Data eksperimental

Pada pengujian 1 menggunakan kecepatan fan 3,15 m/s dengan temperatur rata-rata 60°C dapat mengurangi kadar air sebanyak 31 % selama 4 jam dari nilai kadar air awal 42 %, dari berat massa sampel 21,765 gram menjadi 14,866 gram. Jadi kadar air yg masih tersisa di dalam biji kopi adalah 11 %.

Pada pengujian 2 menggunakan kecepatan fan 3,75 m/s dengan temperatur rata-rata 60°C dapat mengurangi kadar air sebanyak 33 % selama 4 jam, dari nilai kadar air awal 42 %, dari berat massa sampel 21,765 gram menjadi 14,419 gram. Jadi kadar air yg masih tersisa di dalam biji kopi adalah 9 %.

Pada pengujian 3 menggunakan kecepatan fan 4,03 m/s dengan temperatur rata-rata 60°C selama 4 jam dapat mengurangi kadar air sebanyak 36 % nilai kadar air awal 42 %, berat massa sampel 21,765 gram menjadi 13,745 gram. Jadi kadar air yang masih tersisa di dalam biji kopi adalah 5 %.

Hasil-hasil pengujian dapat dilihat pada gambar berikut ini:



Gambar 7. Biji kopi sebelum dikeringkan dengan nilai kadar air 42 %.



Gambar 8. Biji kopi setelah di keringkan menggunakan kecepatan udara 3,15 m/s dengan nilai kadar air 11 %



Gambar 9. Biji kopi setelah di keringkan menggunakan kecepatan udara 3,75 m/s dengan nilai kadar air 5 %



Gambar 10. Biji kopi setelah di keringkan menggunakan kecepatan udara 4,03 m/s dengan nilai kadar air 5 %

## KESIMPULAN

1. Semakin cepat kecepatan udara semakin cepat pula proses penurunan kadar airnya dan semakin banyak pula bahan bakar yang di butuhkan.

2. Dengan menggunakan kecepatan 3 yaitu 4,03 m/s dalam waktu 4 jam dapat menurunkan kadar air sebanyak 36 % dari kadar air biji kopi setelah di keringkan 42%
3. Untuk menghasilkan kadar air sesuai setandar Indonesia 12% untuk proses pengeringan dengan menggunakan kecepatan udara 4,03 m/s hanya membutuhkan waktu sekitar 3 jam.
4. Bahan bahar yang di habiskan untuk sekali produksi adalah 1,5kg.
5. Biaya pengeringan secara alami dengan menggunakan sinar matahari secara langsung lebih murah, tapi kendala pada musim hujan dan higienis bahan yang di keringkan tidak terjamin karena debu, krikil dan lain-lain.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] <http://ditjenbun.pertanian.go.id/tinymcpuk/gambar/file/statistik/2015/KOPI%202013%20-2015.pdf> (diakses tanggal 23 desember 2015)
- [2] <http://www.aeki-aice.org/page/sejarah/id> (diakses tanggal 23 desember 2015)
- [3] Suswono, 2012, *Pedoman Paska Panen Kopi, Peraturan Menteri Pertanian Nomor 52/Permentan/OT.140/9/2012*
- [4] Hendarson, S. M. and R. L. Perry. 1976. *Agricultural Process Engineering. 3 rd ed.* The AVI publ. Co., Inc, Westport, Connecticut, USA.
- [5] Hall, C. W. 1957. *Drying and Storage of Agriculture Crops.* The AVI Publishing Company, Inc. Westport, Connecticut.
- [6] Brooker, D. B., F. W. Bakker-arkema and C. W. Hall, 1974. *Drying Cereal Grains.* The AVI publishing Company, Inc. Westport.
- [7] Estiasih, Teti dan Kgs Ahmadi, 2009. *Teknologi Pengolahan Pangan.* Bumi Aksara. Malang.
- [8] J.P Holman, *Perpindahan kalor edisi ke enam, alih bahasa, Ir. E. Jasfi M.Sc.* Lemigas Erlangga, 1997, Jakarta
- [9] Bergman, T. L, DeWitt, D. P, Incropera, F. P., 2007 *Fundamentals of Heat and Mass Transfer*, Edisi ke-6, John Wiley and Sons, USA.
- [10] Winarno, F. G. 1993. *Pengantar Teknologi Bahan.* PT. Gramedia. Jakarta.