

KARAKTERISTIK PENGERINGAN BIJI KOPI BERDASARKAN VARIASI KECEPATAN ALIRAN UDARA PADA SOLAR DRYER

Endri Yani* & Suryadi Fajrin

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Andalas

Kampus Limau Manis Padang

*Email: endriyani@ft.unand.ac.id

ABSTRAK

Kopi merupakan salah satu komoditas perkebunan andalan di Sumatera Barat. Namun mutu dan produksi kopi di Sumatera Barat masih sangat tergantung pada keadaan cuaca. Hal ini disebabkan karena petani masih mengandalkan matahari dalam proses pengeringan. Jika cuaca mendung atau hujan, pengeringan tidak dapat dilakukan sehingga akan mempengaruhi produksi kopi, kualitas dan pendapatan petani. Untuk mengurangi ketergantungan terhadap cuaca, maka pada penelitian ini dibuat sebuah alat pengering surya tipe aktif, yaitu sebuah alat pengering yang memanfaatkan sinar matahari dalam proses pengeringan dengan menambahkan sebuah blower untuk mengatur kecepatan udara pengering. Dengan adanya alat ini, pengeringan tetap dapat dilakukan walaupun cuaca mendung atau hujan. Pengujian dilakukan pada kecepatan udara yang divariasikan pada 2 m/s, 3,5 m/s dan 4,5 m/s. Hasil pengeringan dengan solar dryer dibandingkan dengan pengeringan yang dilakukan secara tradisional. Hasil penelitian menunjukkan bahwa laju pengeringan yang paling cepat terjadi pada kopi yang dikeringkan pada kecepatan udara 4,5 m/s. Berdasarkan bentuk fisik dari hasil pengeringan didapatkan bahwa biji kopi yang dikeringkan dengan menggunakan solar dryer tipe aktif lebih hitam dan berkerut daripada pengeringan secara tradisional.

Kata kunci: pengeringan, solar dryer, laju pengeringan, kecepatan udara pengering

1. PENDAHULUAN

Kopi merupakan salah satu produk perkebunan unggulan di wilayah Sumatera Barat. Untuk bisa dinikmati menjadi secangkir kopi, salah satu proses yang harus dilakukan pada biji kopi yaitu proses pengeringan. Saat ini proses pengeringan kopi masih dilakukan secara tradisional, dimana kopi dijemur langsung di bawah terik matahari. Dengan cara ini terdapat beberapa kelemahan yaitu pengeringan sangat tergantung pada cuaca. Jika cuaca mendadak mendung atau hujan, maka kopi harus segera dipindahkan. Pada musim hujan, otomatis produksi akan berkurang karena pengeringan tidak dapat dilakukan. Selain itu, diperlukan lahan yang luas dan waktu relatif lama dalam proses pengeringan.

Mencoba mengatasi kendala pada pengeringan kopi secara tradisional, maka pada penelitian ini dibuat sebuah alat pengering surya (*solar dryer*). Alat pengering ini dilengkapi dengan kolektor surya yang memanfaatkan efek rumah kaca untuk meningkatkan temperatur di dalam ruang pengering, sehingga proses pengeringan menjadi lebih cepat. Alat ini juga dilengkapi dengan sebuah blower yang dapat mengatur laju aliran udara di dalam ruang pengering. Pada penelitian ini akan dilihat pengaruh variasi kecepatan aliran udara terhadap karakteristik pengeringan yang meliputi perubahan kadar air dan laju pengeringan kopi.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Kopi merupakan produk pertanian unggulan di wilayah Sumatera Barat. Kapasitas produksi kopi pada tahun 2009 untuk perkebunan rakyat adalah 32.531 ton dan 788 ton untuk perkebunan swasta. Pada tahun 2010 produksi kopi untuk perkebunan rakyat adalah 33.333 ton dan perkebunan swasta 788 ton [1].

Penjemuran merupakan metode pengeringan kopi yang umum dilakukan petani. Dengan cara ini biji kopi dijemur di bawah sinar matahari secara langsung. Metode ini kurang efektif karena sangat tergantung pada intensitas cahaya matahari. Penjemuran terpaksa dihentikan jika cuaca mendadak mendung atau hujan. Hal ini akan berdampak pada produksi kopi dan pendapatan petani. Selain itu, metode ini membutuhkan waktu pengeringan yang relatif lama serta lahan yang luas untuk penjemuran.

Secara bahasa, pengeringan merupakan proses sederhana mengurangi kandungan air dari dalam suatu produk sampai pada tingkat tertentu, sehingga dapat mencegah pembusukan dan aman disimpan dalam jangka waktu yang lama [2]. Kadar air produk harus dikurangi sampai hanya tersisa sekitar 5 sampai 10% untuk menonaktifkan mikroorganisme yang ada di dalam produk [3].

Beberapa keuntungan yang didapat dari proses pengeringan antara lain [3]:

1. Mengurangi kerusakan dan pembusukan produk
2. Mengurangi biaya pengemasan dan kebutuhan akan pendinginan
3. Biaya transportasi dan penyimpanan lebih murah
4. Menjamin ketersediaan produk yang bersifat musiman.

Disamping keuntungan di atas, proses pengeringan juga mempunyai beberapa kelemahan yaitu:

1. Terjadi perubahan warna pada produk
2. Kandungan vitamin lebih rendah, karena vitamin rentan terhadap panas
3. Terjadi *case hardening*, yaitu suatu keadaan dimana permukaan bahan mengeras (kering) sedangkan bagian dalam masih basah (belum kering)
4. Mutu lebih rendah daripada bahan pangan segar

Ketika suatu produk basah mengalami proses pengeringan, maka pada produk akan terjadi dua proses secara simultan, yaitu [4] :

1. Perpindahan panas dari lingkungan untuk menguapkan air pada permukaan produk. Perpindahan massa berupa uap air dari permukaan produk tergantung pada temperatur udara lingkungan, kelembaban, kecepatan aliran udara, luas bidang kontak, tekanan udara dan sifat fisik produk.
2. Perpindahan air dari dalam produk ke permukaan produk dan selanjutnya mengalami proses penguapan seperti pada proses pertama. Perpindahan air dari dalam produk dipengaruhi oleh sifat fisik produk, temperatur dan distribusi kandungan air di dalam produk.

Kadar air yang terkandung dalam produk dinyatakan dalam dua cara, yaitu basis basah dan basis kering. Kadar air basis basah dapat didefinisikan sebagai perbandingan massa air pada produk dengan massa total produk. Secara matematika kadar air basis basah ditulis sebagai berikut [1]:

$$MC_{wb} = \frac{M_o - M_d}{M_o} \quad (1)$$

sedangkan kadar air basis kering adalah massa air pada produk persatuan massa kering produk, dinyatakan dengan Persamaan 2.

$$MC_{db} = \frac{M_o - M_d}{M_d} \quad (2)$$

dimana:

- MC_{wb} adalah kadar air basis basah
- MC_{db} adalah kadar air basis kering
- M_o adalah massa total produk

M_d adalah massa produk tanpa air
Sedangkan laju pengeringan dihitung dengan menggunakan persamaan 3.

$$\text{Laju pengeringan} = \frac{m_{awal} - m_{akhir}}{t} \quad (3)$$

dimana: m_{awal} adalah massa produk mula-mula
m_{akhir} adalah massa akhir produk (kering)
t adalah waktu pengeringan

Untuk memperoleh kualitas pengeringan yang bagus, ada beberapa parameter yang harus dikontrol selama proses pengeringan, yaitu kecepatan aliran udara, temperatur udara pengering dan kelembaban relatif udara[5].

1. Kecepatan Aliran Udara

Kecepatan aliran udara yang tinggi dapat mempersingkat waktu pengeringan. Kecepatan aliran udara yang disarankan untuk melakukan proses pengeringan antara 1,5–2,0 m/s. Disamping kecepatan, arah aliran udara juga memegang peranan penting dalam proses pengeringan. Arah aliran udara pengering yang sejajar dengan produk lebih efektif dibandingkan dengan aliran udara yang datang dalam arah tegak lurus produk.

2. Temperatur Udara

Secara umum, temperatur udara yang tinggi akan menghasilkan proses pengeringan yang lebih cepat. Namun temperatur pengeringan yang lebih tinggi dari 50°C harus dihindari karena dapat menyebabkan bagian luar produk sudah kering, tapi bagian dalam masih basah.

3. Kelembaban Relatif, RH

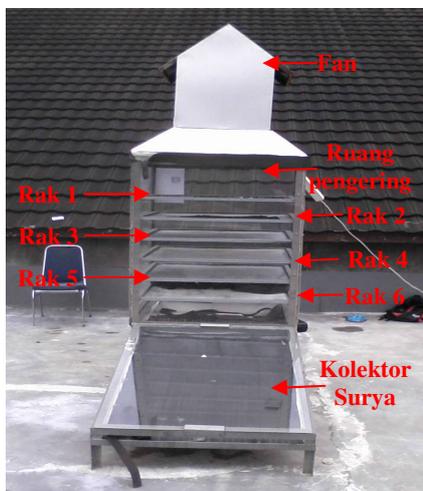
Pengeringan umumnya dilakukan pada kelembaban relatif yang rendah. Tujuannya adalah untuk meningkatkan kecepatan difusi air. Kelembaban relatif yang rendah di dalam ruang pengering dapat terjadi jika udara pengering bersirkulasi dengan baik dari dalam ke luar ruang pengering, sehingga semua uap air yang diperoleh setelah kontak dengan produk langsung dibuang ke udara lingkungan. Pengeringan kopi sebaiknya dilakukan pada temperatur antara 50-55°C, karena pada temperatur ini perpindahan partikel air dan penguapannya berlangsung dengan baik. Temperatur pengeringan yang terlalu tinggi dapat menyebabkan terjadinya kerusakan permukaan biji (*case hardening*), perpindahan partikel air di dalam biji menjadi sulit dan berakibat pada penurunan mutu biji kopi yang dikeringkan[6].

3. METODOLOGI

Pada penelitian ini dilakukan perancangan dan pengujian *solar dryer* tipe aktif. Pengujian dilakukan dengan memvariasikan kecepatan aliran udara yaitu 2 m/s, 3,5 m/s, dan 4,5 m/s. Untuk mendapatkan kecepatan aliran udara yang berbeda digunakan fan.

Solar dryer terdiri dari sebuah kolektor yang berfungsi menangkap panas matahari untuk dialirkan ke ruang pengering. Dinding ruang pengering dibuat dari *akrilik* untuk menimbulkan efek rumah kaca. Pada bagian atas ruang pengering ditambahkan fan yang berfungsi menghisap udara dari ruang pengering untuk dibuang keluar. Kecepatan aliran udara divariasikan dengan menggunakan fan. *Solar dryer* yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.

Ruang pengering *solar dryer* terdiri dari 6 rak. Setiap rak diisi 200 g biji kopi dengan total 1.200 g biji kopi untuk satu kali pengujian. Untuk pengeringan secara tradisional dibutuhkan 200 g biji kopi untuk satu kali pengujian. Pengeringan dengan *solar dryer* dan pengeringan tradisional dilakukan secara serentak. Lama waktu pengeringan pada masing-masing metode dicatat dan kemudian hasilnya dibandingkan.



Gambar 1. *Solar Dryer*

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

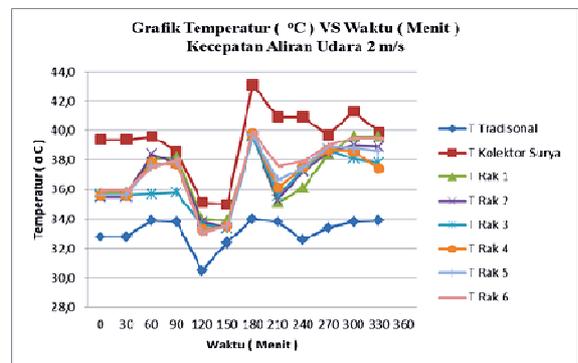
Pengujian dilakukan dari bulan September 2012 sampai dengan bulan November 2012. Selama bulan September dan November, dalam satu hari yang sama cuaca seringkali berubah-ubah, kadang berawan, cerah, cerah berawan ataupun hujan, sehingga dibutuhkan waktu lebih dari satu hari untuk menyelesaikan satu kali pengujian. Karena cuaca yang tidak menentu tersebut, untuk satu hari,

pengujian hanya dapat dilakukan tiga sampai lima jam saja (tergantung cuaca).

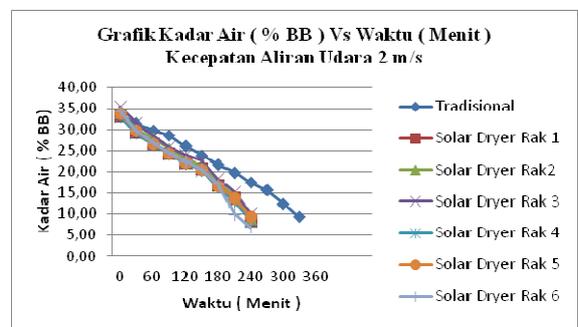
Pada pengujian ini, pengeringan biji kopi dilakukan dengan metode kering yaitu tanpa mengupas kulit kopi terlebih dahulu. Data pengeringan yang didapatkan kemudian dibandingkan dengan pengeringan tradisional.

a. Pengeringan *solar dryer* pada kecepatan udara pengering 2 m/s dan pengeringan tradisional

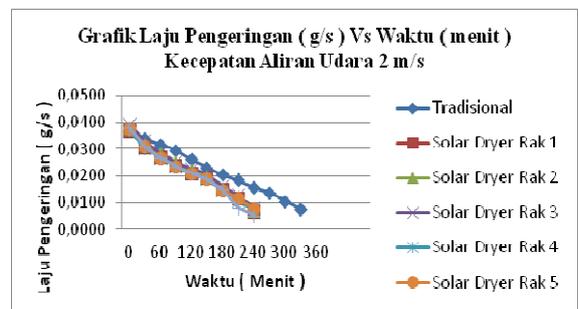
Pada setiap pengujian, massa awal biji kopi tiap rak pada *solar dryer* dan pengeringan tradisional sama-sama sebesar 200 g. Grafik temperatur udara, kadar air dan laju pengeringan selama pengujian dapat dilihat pada Gambar 2, 3 dan 4.



Gambar 2. Grafik temperatur terhadap waktu pada kecepatan udara 2 m/s



Gambar 3. Grafik kadar air terhadap waktu pada kecepatan udara 2 m/s



Gambar 4. Grafik laju pengeringan terhadap waktu pada kecepatan udara 2 m/s

Dari Gambar 2 terlihat bahwa temperatur tertinggi untuk pengujian secara tradisional sebesar 34°C, sedangkan temperatur terendahnya sebesar 30,5°C. Pada *solar dryer* temperatur ruang pengering berkisar antara 33°C sampai 40°C. Kadar air pada *solar dryer* lebih cepat mengalami pengurangan dibandingkan dengan pengeringan tradisional (Gambar 3), begitu juga dengan laju pengeringan. Biji kopi pada *solar dryer* lebih cepat kering kurang lebih 90 menit dibandingkan pengeringan tradisional (Gambar 4).

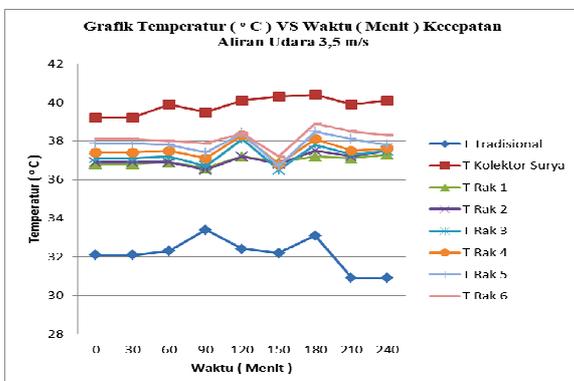
Perbedaan bentuk fisik hasil pengeringan tradisional dengan *solar dryer* pada kecepatan udara pengering 2 m/s dapat dilihat pada Gambar 5.



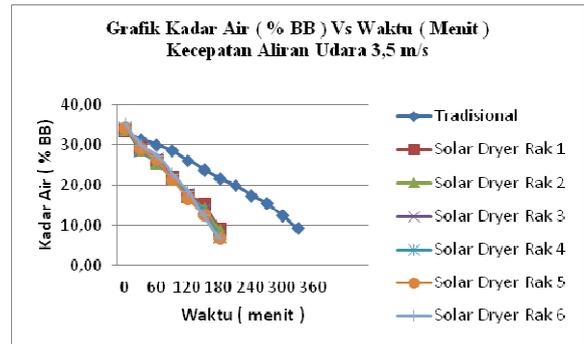
Gambar 5. Perbedaan bentuk fisik biji kopi hasil pengeringan secara tradisional dan *solar dryer* pada kecepatan udara pengering 2 m/s

b. Pengeringan *solar dryer* pada kecepatan udara 3,5 m/s dan pengeringan tradisional

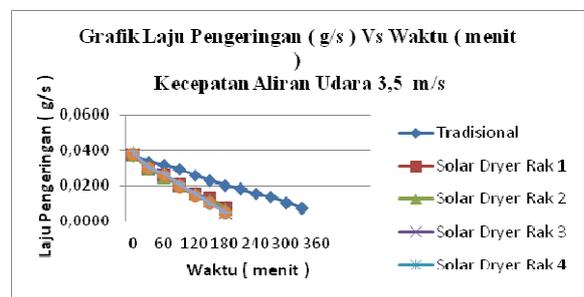
Pengujian ini berlangsung pada akhir bulan September. Pengujian dilakukan dari pagi sampai tengah hari karena pada sore hari cuaca seringkali hujan. Distribusi temperatur selama pengujian dapat dilihat pada Gambar 6. Temperatur pada *solar dryer* jauh lebih tinggi dibandingkan dengan temperatur pengeringan tradisional, hal ini membuat pengeringan pada *solar dryer* menjadi lebih cepat. Pengurangan kadar air pada *solar dryer* dan pengeringan tradisional ditunjukkan oleh grafik pada Gambar 7, sedangkan laju pengeringan dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 6. Grafik temperatur terhadap waktu pada kecepatan udara 3,5 m/s



Gambar 7. Grafik kadar air terhadap waktu pada kecepatan udara 3,5 m/s



Gambar 8. Grafik laju pengeringan terhadap waktu pada kecepatan udara 3,5 m/s

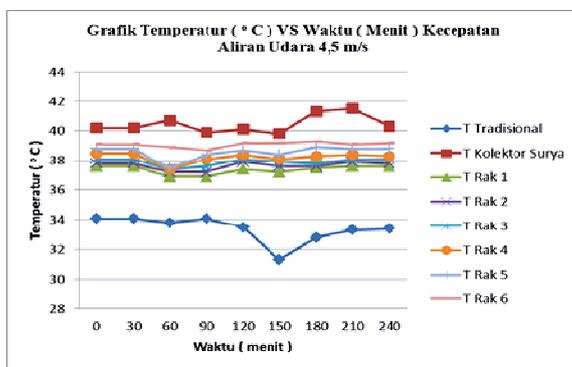
Karena perbedaan temperatur pada *solar dryer* dengan pengeringan tradisional cukup signifikan, menyebabkan laju pengeringan pada *solar dryer* jauh lebih cepat dibandingkan pengeringan tradisional. Untuk mencapai kadar air 8% BB terdapat perbedaan waktu sekitar 2,5 jam. Bentuk fisik hasil pengeringan tradisional dan *solar dryer* pada kecepatan udara 3,5 m/s dapat dilihat pada Gambar 9.



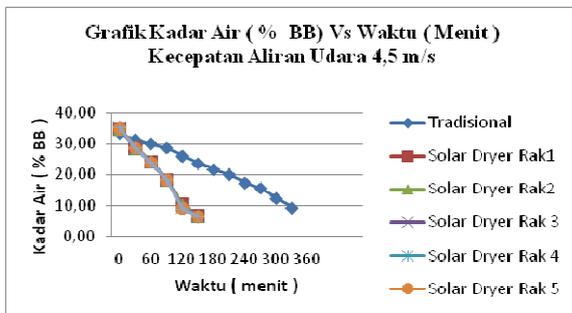
Gambar 9. Perbedaan bentuk fisik biji kopi hasil pengeringan secara tradisional dan *solar dryer* pada kecepatan udara pengering 3,5 m/s

c. Pengeringan solar dryer pada kecepatan udara 4,5 m/s dan pengeringan tradisional.

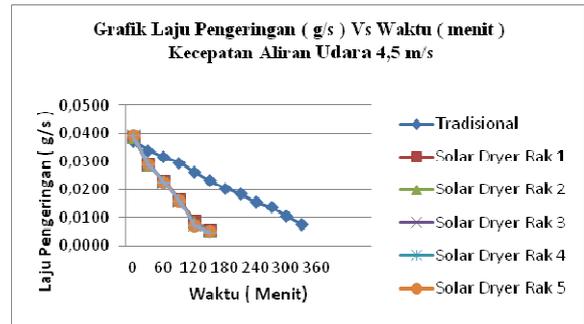
Pengujian dilakukan pada minggu pertama bulan November 2012. Cuaca selama pengujian masih tidak menentu, kadang cerah, kadang mendung dan kadang hujan. Pengambilan data dilakukan hanya pada saat cuaca cerah. Temperatur pengujian dapat dilihat pada Gambar 10. Sama dengan pengujian sebelumnya, pengurangan kadar air pada solar dryer jauh lebih cepat dibandingkan dengan pengeringan secara tradisional (Gambar 11). Berbanding lurus dengan pengurangan kadar air, laju pengeringan pada solar dryer juga lebih cepat dibandingkan dengan pengeringan tradisional (Gambar 12).



Gambar 10. Grafik temperatur terhadap waktu pada kecepatan udara 4,5 m/s



Gambar 11. Grafik kadar air terhadap waktu pada kecepatan udara 4,5 m/s



Gambar 12. Grafik laju pengeringan terhadap waktu pada kecepatan udara 4,5 m/s

Dari Gambar 10 terlihat bahwa temperatur tertinggi untuk pengujian secara tradisional sebesar 34,1 °C, sedangkan temperatur terendahnya sebesar 31,3 °C. Pada pengeringan solar dryer temperatur tertinggi sebesar 39,3 °C pada rak 6. Temperatur terendahnya sebesar 36,9 °C pada rak 1. Temperatur ruang pengering berada antara temperatur kolektor surya dengan temperatur lingkungan. Perbedaan bentuk fisik hasil pengeringan tradisional dengan solar dryer pada kecepatan udara 4,5 m/s dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Perbedaan bentuk fisik biji kopi hasil pengeringan secara tradisional dan solar dryer pada kecepatan udara pengering 4,5 m/s

Dari grafik temperatur terlihat bahwa temperatur tertinggi selalu terjadi pada kolektor surya. Temperatur pada ruang pengering selalu berada di bawah temperatur kolektor surya. Temperatur rak 6 lebih tinggi dari rak 1 karena rak 6 lebih dekat dengan kolektor surya dan berada paling bawah dari ruang pengering. Sedangkan temperatur rak 1 lebih rendah dari temperatur rak 6 karena rak 1 lebih dekat dengan fan, sehingga udara pada rak 1 adalah udara hasil pengeringan dari rak yang berada dibawahnya.

Grafik kadar air terhadap waktu dan laju pengeringan terhadap waktu memperlihatkan bahwa waktu pengeringan dengan solar dryer lebih cepat dibandingkan dengan pengeringan tradisional. Hal ini disebabkan karena penggunaan kolektor

pada *solar dryer*, sehingga meskipun cuaca seringkali berubah-ubah, kadang cerah, mendung dan berawan namun temperatur dalam *solar dryer* tidak berubah secara drastis, sehingga pengeringan biji kopi dalam *solar dryer* cukup optimal. Berbeda halnya dengan pengeringan secara tradisional. Perubahan cuaca akan langsung mempengaruhi temperatur pengeringan.

Berdasarkan variasi kecepatan udara, waktu pengeringan yang paling singkat terjadi pada kecepatan udara yang paling tinggi. Hal ini disebabkan karena udara yang telah mengandung uap air hasil pengeringan langsung diganti dengan udara kering yang baru dari kolektor.

Dari pengamatan bentuk fisik pada biji kopi terlihat bahwa biji kopi hasil pengeringan secara tradisional terlihat masih bulat sedangkan biji kopi hasil pengeringan dengan menggunakan *solar dryer* terlihat mengecil dan kulit menjadi berkerut, Hal ini disebabkan karena laju pengeringan *solar dryer* lebih tinggi dibandingkan dengan pengeringan tradisional.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengeringan dengan *solar dryer* lebih cepat dibandingkan pengeringan tradisional.
2. Laju pengeringan makin cepat dengan meningkatnya kecepatan aliran udara pengering
3. Pengeringan dengan *solar dryer* menyebabkan kulit biji kopi menjadi berkerut, sedangkan dengan pengeringan tradisional tidak.

REFERENSI

1. Statistik Perkebunan Indonesia , 2009 – 2011.
2. Ekechukwu, O.V., Norton, B., Review of Solar-Energy Drying Systems I: an Overview of Drying Principle and Theory, *International Journal of Energy Conversion & Management*, **40**, pp 593-613, 1999.
3. Arora, C.P., “*Refrigeration and Air Conditioning*”, Second Edition, McGraw Hill, Singapore, 2001.
4. Ekechukwu, O.V., Norton, B., Review of Solar-Energy Drying Systems II: “An Overview of Solar Drying Technology”, *International Journal of Energy Conversion & Management*, **40(1)**, pp 615-655, 1999.

5. Abdullah, Kamaruddin, “Fish Drying Using Solar Energy”, Lectures and Workshop Exercises on Drying of Agricultural and Marine Products: *Regional Workshops on Drying Technology*, Jakarta, pp 159-191, 2003.
6. Widyotomo, Sukrisno & Mulato Sri, “Penentuan Karakteristik Pengeringan Kopi Robusta Lapis Tebal”, Buletin Ilmiah INSTIPER Vol 12 No 1, pp 15-37, 2005.