



Karakteristik Pengeringan Biji Kopi Robusta pada Dua Metode Penjemuran

Drying Characteristics of Robusta Coffee Beans using Two Drying Methods

Dwi Dian Novita^{1*}, Tamrin¹, Siti Suharyatun¹, Asropi², Martha Riganda¹, Ahmad Tusi¹, Ridwan¹

¹ Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

² BRMP Lampung, Kementerian Pertanian

*Corresponding Author: dwi.diannovita@fp.unila.ac.id

Abstract. Study on drying robusta coffee beans using a solar dryer dome was conducted to support the improvement of coffee bean quality in Lampung Province. This study aims to determine and compare the effects of thickness and drying methods (solar dryer dome and sun drying) on the drying characteristics of robusta coffee beans. The parameters observed were temperature, humidity, weight loss, moisture content, and drying rate. The research results indicate that the reduction in coffee bean moisture content in the solar dryer dome occurred more rapidly than with sun drying. The drying process took 10 days using the solar dryer dome method and 21 days using the sun drying method. ANOVA results on day 10 indicate that the variations in thickness and drying methods significantly affected the moisture content of the coffee beans. LSD results show that the effects of the treatments differed significantly from one another. The treatment using a solar dryer dome with a single-layer thickness yielded the lowest moisture content at 10.2% (wet basis).

Keywords: Coffee Beans, Robusta, Solar Dryer Dome, Sun Drying, Thickness.

1. Pendahuluan

Indonesia memiliki potensi besar dalam pengembangan perkebunan kopi yang didukung oleh kondisi geografis tropis serta keunggulan komparatif dan kompetitif di pasar global. Kopi merupakan komoditas unggulan nasional yang memberikan kontribusi signifikan terhadap perekonomian dan menjadi prioritas pengembangan karena peluang peningkatan produksi dan ekspor yang tinggi (Soemarno *et al.*, 2009). Produksi kopi Indonesia terutama berasal dari Provinsi Sumatera Selatan, Bengkulu, dan Lampung. Provinsi Lampung merupakan produsen kopi terbesar kedua secara

nasional dengan kontribusi sekitar 15% dari produksi nasional yang seluruhnya diusahakan oleh perkebunan rakyat dan didominasi oleh kopi robusta (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2021).

Meskipun produksi kopi nasional terus meningkat, mutu biji kopi yang dihasilkan umumnya masih rendah akibat penanganan pascapanen yang belum optimal, terutama pada tahap pengeringan. Pengeringan sangat penting untuk menurunkan kadar air biji kopi hingga kisaran optimal 10–13% untuk mencegah pertumbuhan mikroorganisme dan menjaga kualitas produk (Winarno, 2004; Prastowo, *et al.*, 2010). Namun demikian, sebagian besar petani kopi di Indonesia masih melakukan pengeringan secara tradisional melalui penjemuran langsung yang sangat bergantung pada kondisi cuaca, memerlukan waktu relatif lama, serta berisiko menyebabkan kontaminasi, pertumbuhan kapang, dan penurunan mutu biji kopi (Ramanda *et al.*, 2016).

Sebagai alternatif, teknologi pengeringan buatan berbasis energi surya seperti *solar dryer dome* telah dikembangkan untuk meningkatkan efisiensi proses dan mutu pengeringan kopi. Metode ini memanfaatkan efek rumah kaca untuk menghasilkan suhu pengeringan yang lebih stabil dan waktu pengeringan yang lebih singkat dibandingkan penjemuran konvensional. Namun, kajian ilmiah mengenai karakteristik dan laju pengeringan biji kopi menggunakan *solar dryer dome*, khususnya pada kondisi agroklimat Provinsi Lampung masih sangat terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini sangat bermanfaat untuk membandingkan karakteristik pengeringan kopi antara metode *solar dryer dome* dan penjemuran tradisional sebagai dasar ilmiah dalam pemilihan teknologi pengeringan yang lebih efektif dan berkelanjutan bagi petani kopi di Provinsi Lampung. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan membandingkan pengaruh ketebalan tumpukan dan metode penjemuran yaitu metode *solar dryer dome* dan penjemuran langsung terhadap karakteristik pengeringan biji kopi robusta.

2. Metode Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat pengering *solar dryer dome*, *termometer*, timbangan digital, *hygrotermometer*, kamera digital, *stopwatch*, label, penggaris, dan terpal. Bahan yang digunakan adalah kopi robusta petik merah yang berasal dari perkebunan rakyat yang berada di Pekon Sidomulyo Kecamatan Air Naningan, Kabupaten Tanggamus. Penelitian dilaksanakan di Pekon Sidomulyo dan di Laboratorium RBPP Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.



Gambar 1. *Solar dryer dome*

Perlakuan pada penelitian ini adalah ketebalan tumpukan biji kopi yang terdiri dari 3 level yaitu 1 tumpukan (T1), 2 tumpukan (T2), dan 3 tumpukan (T3) masing-masing 4 ulangan. Pengeringan dilakukan dengan dua metode yaitu menggunakan *solar dryer dome* (P1) dan metode penjemuran langsung (P2). Selama proses pengeringan dilakukan pengukuran terhadap suhu, RH, dan waktu pengeringan.

Tabel 1. Kombinasi perlakuan pengeringan biji kopi

	P1	P2
T1	T1P1	T1P2
T2	T2P1	T2P2
T3	T3P1	T3P2

Keterangan:

T1 = ketebalan 1 tumpukkan

P1 = menggunakan *solar dryer dome*

T2 = ketebalan 2 tumpukkan

P2 = metode penjemuran konvensional

T3 = ketebalan 3 tumpukkan

Parameter-parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Suhu

Pengamatan suhu udara dilakukan dengan menggunakan termometer. Pengamatan suhu dilakukan di dalam ruang pengering dan di lingkungan luar (tempat terbuka). Pengamatan suhu dilakukan setiap 2 jam sekali dari Pkl. 07.00- 17.00 WIB.

2. Kelembapan Relatif (RH)

Pengamatan kelembapan dilakukan dengan menggunakan *hygrotermometer*. Pengamatan kelembapan dilakukan di dalam ruang pengering dan di lingkungan luar (tempat terbuka). Pengamatan suhu dilakukan sebanyak 2 jam sekali dari Pkl. 07.00-17.00 WIB setiap harinya.

3. Susut Bobot

Pengukuran susut bobot dihitung berdasarkan penurunan massa kopi setelah dilakukan pengeringan. Biji kopi diukur massanya setiap hari pada Pkl. 07.00- 08.00 WIB (pagi sebelum dilakukan pengeringan), Pkl. 12.00-13.00 WIB (siang hari), dan Pkl. 16.30-17.00 WIB (sore setelah dilakukan pengeringan). Susut bobot kopi dihitung dengan Persamaan 1:

$$SB = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \times 100 \tag{1}$$

dimana SB adalah susut bobot, m_1 adalah massa awal (gram), m_2 adalah massa akhir (gram).

4. Kadar Air

Pengukuran kadar air biji kopi dilakukan dengan Metode Gravimetri atau Metode Oven. Nilai kadar air basis basah (%) dihitung dengan Persamaan 2:

$$Kadar\ air_{\%bb} = \frac{m_{awal} - m_{akhir}}{m_{awal}} \times 100\% \tag{2}$$

dimana m_{awal} adalah massa bahan awal (gram), m_{akhir} adalah massa bahan setelah dioven (gram).

5. Laju Pengeringan

Laju pengeringan adalah besar perubahan kadar air per satuan waktu dinyatakan dalam persen per jam di hitung dengan Persamaan 3. Lama pengeringan adalah waktu yang dibutuhkan untuk mengeringkan kopi sejak pengeringan dimulai hingga kopi mencapai kisaran kadar air 12%_{bb}.

$$\frac{dM}{dt} = \frac{(M_1 - M_2)}{\Delta t} \tag{3}$$

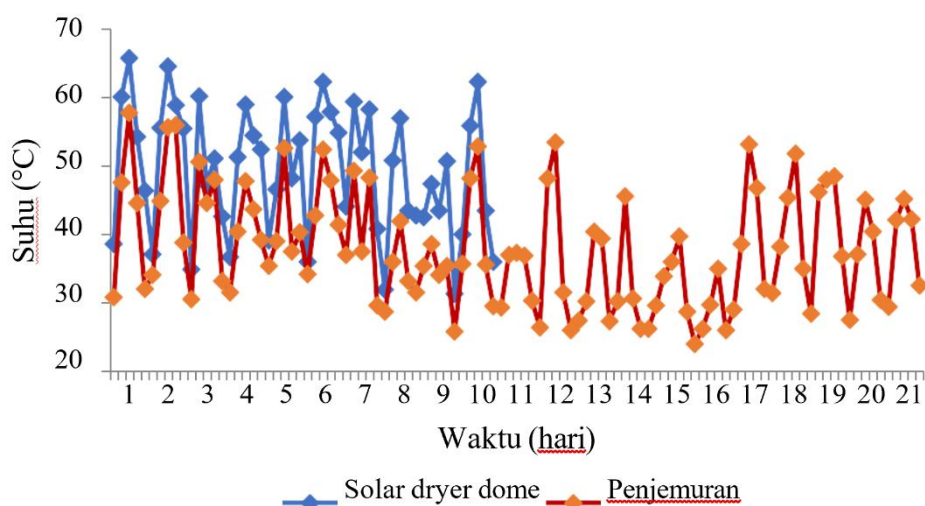
dimana $\frac{dM}{dt}$ adalah laju pengeringan (% $\frac{bb}{jam}$), M_1 adalah kadar air basis basah pada waktu ke- t_n (% bb), M_2 adalah kadar air basis basah pada waktu ke- $t_n + 1$ (% bb), Δt adalah waktu pengeringan (jam).

Data hasil pengamatan dan pengukuran berupa data temperatur, lama pengeringan, kelembapan, susut bobot, kadar air, dan laju pengeringan disajikan secara deskriptif dalam bentuk tabel dan grafik. Data kadar air dianalisis statistik dengan Sidik Ragam (ANOVA) dan Uji Lanjut BNT.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Suhu

Suhu adalah derajat panas dari aktivitas molekul dalam atmosfer. Pada proses pengeringan suhu udara pengering harus sangat diperhatikan. Secara umum semakin tinggi perbedaan suhu antara medium pemanas dengan bahan yang dikeringkan maka semakin cepat pindah panas ke bahan yang dikeringkan. Semakin tinggi suhu udara maka semakin banyak uap air yang akan dikeluarkan ke udara sebelum terjadi kejenuhan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa suhu udara yang tinggi akan menghasilkan proses pengeringan yang lebih cepat (Yani dan Fajrin, 2013). Grafik suhu pada pengeringan kopi dengan cara penjemuran dan menggunakan *solar dryer dome* ditampilkan pada (Gambar 2).



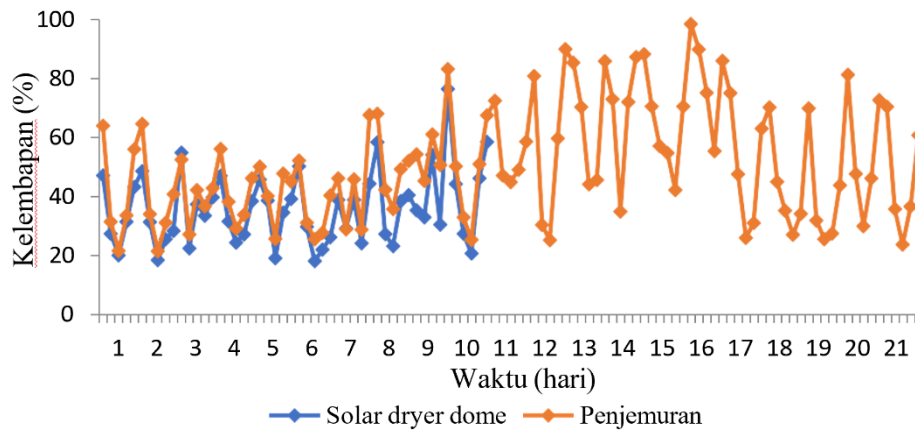
Gambar 2. Sebaran suhu pada *solar dryer dome* dan penjemuran

Dari Gambar 2 terlihat bahwa suhu udara pada *solar dryer dome* memiliki rata-rata suhu sebesar 47,5°C. Suhu udara pada penjemuran memiliki rata-rata suhu 36,6°C. Nilai suhu tertinggi di *solar dryer dome* terjadi pada hari ke-1 sebesar 65,7°C dan nilai suhu terendah terjadi pada hari ke-5 sebesar 26,7°C. Nilai suhu tertinggi di penjemuran terjadi pada hari ke-1 sebesar 57,7°C dan nilai suhu terendah terjadi pada hari ke-12 sebesar 22,2°C.

Gambar 2 menunjukkan bahwa sebaran suhu pada pengering kopi dengan cara penjemuran dan menggunakan *solar dryer dome* memiliki pola yang sama yaitu suhu rendah pada pagi hari lalu pada siang harinya suhu berada pada titik puncak dan disore hari suhu kembali turun. Secara umum, tinggi rendahnya suhu pada saat pengeringan sangat bergantung pada intensitas penyinaran matahari (Sary, 2016). Tinggi rendahnya intensitas penyinaran matahari ini sangat berpengaruh terhadap suhu selama pengeringan, yang juga akan berpengaruh terhadap kecepatan penurunan kadar air pada bahan yang sedang dikeringkan (Martiani *et al.*, 2017). Walaupun memiliki pola sebaran suhu yang sama namun sebaran suhu pada pengeringan kopi menggunakan *solar dryer dome* lebih tinggi dari pada sebaran suhu pada pengeringan kopi dengan cara penjemuran. Energi panas yang terperangkap tidak mampu menembus ulang atap dan dinding sehingga menjadi energi panas sensibel. Semakin tinggi suhu udara pemanas maka semakin cepat penguapan air sehingga waktu pengeringan akan menjadi lebih singkat.

3.2 Kelembapan Relatif (RH)

Kelembapan udara relatif adalah perbandingan jumlah uap air yang ada di udara dengan jumlah uap air maksimum dalam suhu yang sama yang dinyatakan dengan persen (Syahrul *et al.*, 2016). Grafik kelembapan pada pengeringan kopi dengan cara penjemuran dan menggunakan *solar dryer dome* tertera pada Gambar 3.



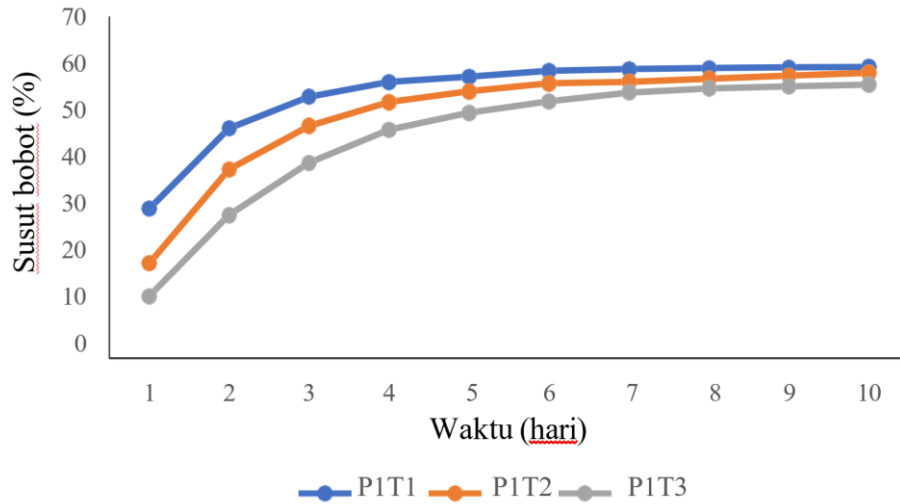
Gambar 3. Data RH pada *solar dryer dome* dan penjemuran

Pada Gambar 3 diketahui bahwa rata-rata RH pengeringan kopi pada *solar dome dryer* adalah 38,7% sedangkan RH pada penjemuran memiliki rata-rata 53,4%. Nilai RH tertinggi di *solar dome dryer* terjadi pada hari ke-9 sebesar 76,4% dan nilai kelembapan relatif terendah terjadi pada hari ke-2 sebesar 18,5%. Nilai kelembapan relatif (RH) tertinggi di penjemuran terjadi pada hari ke-16 sebesar 99,1% dan nilai kelembapan relatif terendah terjadi pada hari ke-2 sebesar 21,1%.

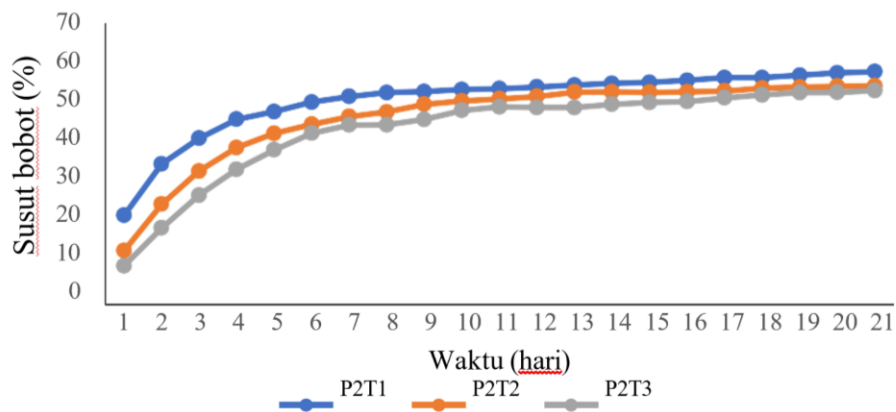
Semakin tinggi suhu maka RH semakin rendah sebaliknya semakin rendah suhu maka RH semakin tinggi (Tamrin, 2013). Pengeringan yang baik dilakukan pada RH yang rendah. Tujuannya adalah untuk meningkatkan kecepatan difusi air. Semakin rendah RH maka kemampuan menyerap uap air akan semakin banyak. RH yang 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 (Widyotomo dan Mulato, 2005).

3.3 Susut Bobot

Susut bobot terjadi selama proses pengeringan. Suhu memiliki peranan penting dalam penurunan susut bobot karena semakin tinggi suhu maka semakin banyak air bahan yang dikeluarkan yang menyebabkan semakin tinggi pula penurunan susut bobot bahan. Grafik hasil perhitungan susut bobot pada pengeringan menggunakan *solar dryer dome* dan penjemuran dapat dilihat pada Gambar 4 dan 5.



Gambar 4. Susut bobot komulatif pada solar dryer dome



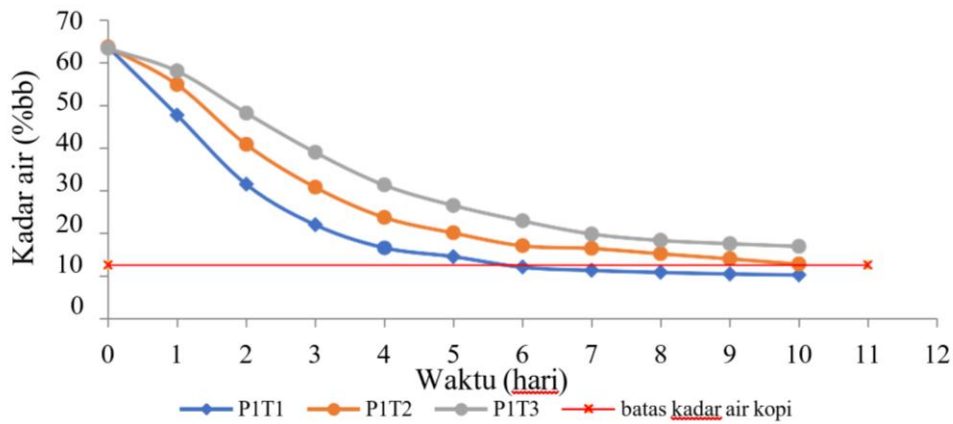
Gambar 5. Susut bobot komulatif pada penjemuran

Berdasarkan Gambar 4 dan 5 diperoleh bahwa susut bobot komulatif pada solar dryer dome untuk satu tumpukan adalah 59,6%, untuk dua tumpukan 58,4%, dan tiga tumpukan 55,9%. Susut bobot komulatif pada penjemuran untuk satu tumpukan adalah 57,9%, untuk dua tumpukan 54,4%, dan tiga tumpukan 53,2%.

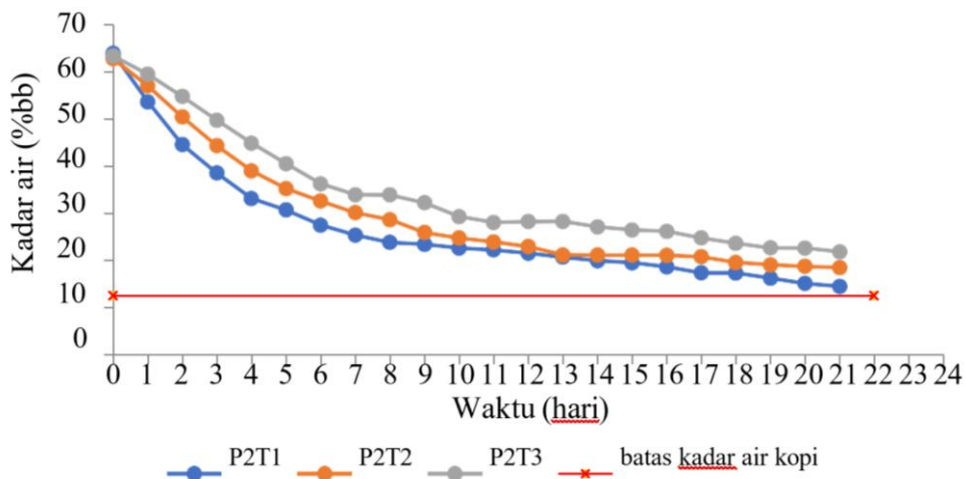
Susut bobot pengeringan kopi pada solar dryer dome dan penjemuran terlihat dipengaruhi oleh tebal tumpukan. Susut bobot pada satu tumpukkan cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan dua tumpukkan dan tiga tumpukkan. Semakin tebal suatu bahan yang dikeringkan, maka semakin lama waktu pengeringannya (Lestari *et al.*, 2020). Sebaran susut bobot seperti ini khususnya lebih nyata saat pengeringan dilakukan pada hari pertama sampai hari keempat, meskipun pada hari kelima sampai hari terakhir pengeringan cenderung hampir sama.

3.4 Kadar Air

Kadar air merupakan salah satu karakteristik yang sangat penting pada bahan pangan. Diawal proses pengeringan kadar air bebas menguap secara langsung dalam jumlah yang besar kemudian pada titik tertentu laju kadar air akan menurun hingga proses pengeringan selesai (Tamrin, 2013).



Gambar 6. Penurunan kadar air pada solar dryer dome



Gambar 7. Penurunan kadar air pada penjemuran

Berdasarkan Gambar 6 dan 7 diketahui bahwa perlakuan P1T2 (pengeringan menggunakan solar dryer dome dengan ketebalan 2 tumpukan) merupakan satu-satunya perlakuan yang memenuhi syarat mutu SNI biji kopi sebesar 12,5% dengan toleransi 1%. Sementara kadar air pada perlakuan P1T1 (pengeringan menggunakan solar dryer dome dengan ketebalan 1 tumpukan) terlalu terendah yaitu sebesar 10,2% dimana seharusnya pengeringan sudah dihentikan pada hari ke 6 dengan kadar air sebesar 12,0%_{bb}. Sedangkan kadar air pada 4 perlakuan lainnya yaitu P1T3 (solar dryer dome ketebalan 3 tumpukan) sebesar 16,9%_{bb}, P2T1 (penjemuran ketebalan 1 tumpukan) sebesar 14,5%_{bb}, P2T2 (penjemuran ketebalan 2 tumpukan) sebesar 18,4%_{bb}, P2T3 (penjemuran ketebalan 3 tumpukan) sebesar 21,8%_{bb} masih lebih tinggi dari SNI sehingga pengeringan perlu dilanjutkan. Perbedaan kadar air akhir dan lama pengeringan dipengaruhi oleh suhu, RH, kecepatan aliran udara, dan ketebalan tumpukan (Syahrul *et al.*, 2016).

Hasil ANOVA kadar air pada hari ke 10 dalam Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai F Hitung lebih besar dari pada F Tabel 5% (117,44 > 2,77), sehingga perlakuan ketebalan dan cara pengeringan berpengaruh nyata terhadap parameter kadar air biji kopi. Selanjutnya hasil uji BNT dalam Tabel 3 menunjukkan bahwa pengaruh perlakuan cara pengeringan dan ketebalan pada hari ke 10 untuk semua perlakuan saling berbeda nyata satu sama lain. Kadar air rata-rata pada pengeringan menggunakan solar dryer dome dengan ketebalan 1 tumpukan (P1T1) adalah yang terendah dalam penelitian ini yaitu sebesar 10,2%_{bb}.

Tabel 2. Hasil ANOVA parameter kadar air pada hari ke-10

SK	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F Hitung	F Tabel 5%
Perlakuan	5	1090,698	218,139	117,44	2,77
Galat	18	33,433	1,857		
Total	23	1124,131			

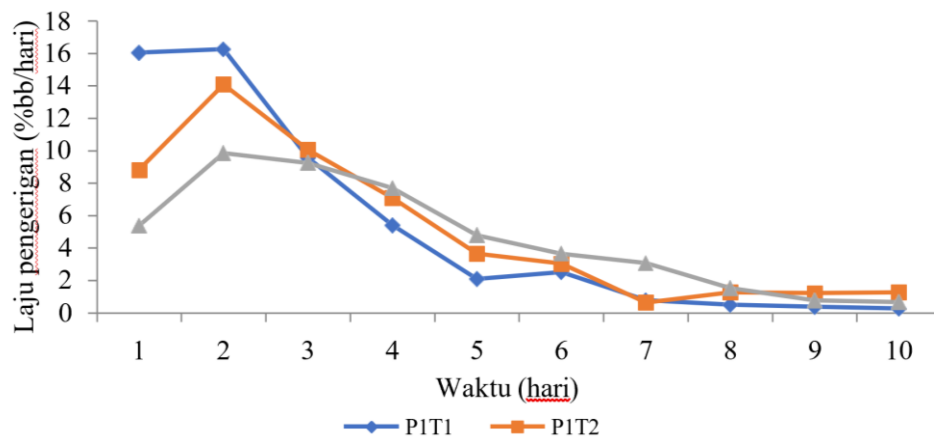
Tabel 3. Hasil BNT Parameter Kadar Air Biji Kopi

Perlakuan	Mean	Grouping
P2T3	29,28	A
P2T2	24,78	B
P2T1	22,61	C
P1T3	16,89	D
P1T2	12,72	E
P1T1	10,19	F

Keterangan: Notasi huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan adanya perbedaan yang nyata.

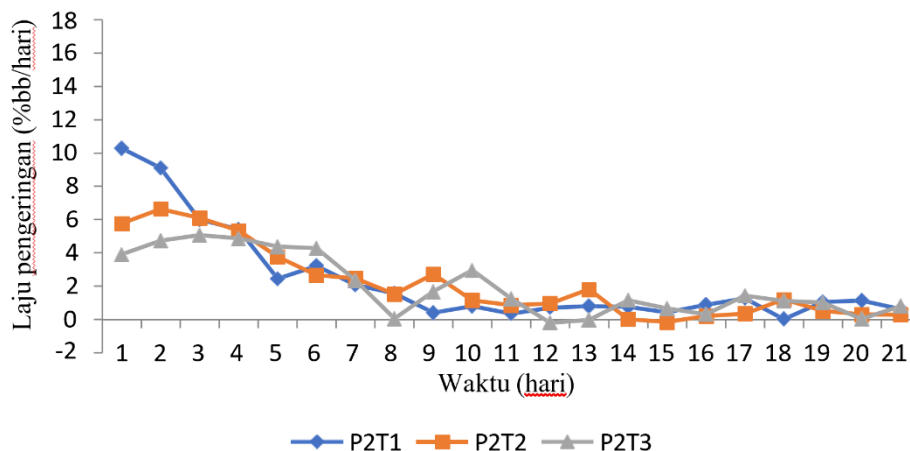
3.5 Laju pengeringan

Laju pengeringan merupakan banyaknya air yang dikeluarkan pada interval waktu selama pengeringan. Laju pengeringan menunjukkan bahwa banyaknya air yang dikeluarkan per satuan waktu. Laju pengeringan akan menurun seiring dengan penurunan kadar air selama proses pengeringan, jumlah air semakin lama akan semakin berkurang saat kadar air bahan mendekati kadar air kesetimbangan, penguapan air bahan semakin sedikit dan laju pengeringan semakin lambat (Yani *et al.*, 2009).



Gambar 8. Laju pengeringan kopi harian pada solar dryer dome

Dari Gambar 8 diketahui bahwa laju pengeringan selama 10 hari menggunakan solar dryer dome pada ketebalan satu tumpukan lebih tinggi dibandingkan ketebalan dua dan tiga tumpukan. Ketebalan satu tumpukan (P1T1) memiliki laju pengeringan maksimum 16,21%bb/hari dan laju minimum 0,24%bb/hari. Ketebalan dua tumpukan (P1T2) memiliki laju pengeringan maksimum 14,07%bb/hari dan laju minimum 0,61%bb/hari. Sementara ketebalan tiga tumpukan (P1T3) memiliki laju pengeringan maksimum 9,83%bb/hari dan laju minimum 0,65%bb/hari.



Gambar 9. Laju pengeringan kopi harian pada penjemuran

Gambar 9 menunjukkan bahwa laju pengeringan selama 21 hari dengan metode penjemuran pada ketebalan satu tumpukan lebih tinggi dibandingkan ketebalan dua dan tiga tumpukan. Ketebalan satu tumpukan (P2T1) memiliki laju pengeringan maksimum 10,28%_{bb}/hari dan laju minimum 0,03%_{bb}/hari. Ketebalan dua tumpukan (P2T2) memiliki laju pengeringan maksimum 6,62%_{bb}/hari dan laju minimum -0,15%_{bb}/hari. Sedangkan ketebalan tiga tumpukan (P2T3) memiliki laju pengeringan maksimum 5,05%_{bb}/hari dan laju minimum -0,21%_{bb}/hari. Laju pengeringan minimum pada ketebalan dua dan tiga tumpukan bernilai negatif karena pada hari ke-12 dan ke-15 terjadi hujan dari pagi sampai sore hari sehingga kadar air pada kedua hari tersebut meningkat.

4. Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Ketebalan tumpukan berpengaruh nyata terhadap karakteristik pengeringan biji kopi. Semakin tipis tumpukan maka susut bobot biji kopi semakin tinggi, penurunan kadar air semakin tinggi, dan laju pengeringan semakin cepat.
2. Penurunan kadar air biji kopi di dalam *solar dryer dome* berlangsung lebih cepat dibandingkan dengan penjemuran langsung. Pengeringan biji kopi menggunakan *solar dryer dome* memerlukan waktu 10 hari sedangkan dengan metode penjemuran langsung hingga 21 hari.
3. Hasil ANOVA parameter kadar air pada hari ke-10 menunjukkan bahwa perlakuan variasi ketebalan dan metode pengeringan berpengaruh nyata terhadap kadar air biji kopi.
4. Hasil Uji Lanjut BNT parameter kadar air pada hari ke-10 menunjukkan bahwa perlakuan metode pengeringan dan ketebalan tumpukan saling berbeda nyata pengaruhnya satu sama lain. Kadar air rata-rata pada pengeringan menggunakan *solar dryer dome* dengan ketebalan 1 tumpukan (P1T1) adalah yang terendah dalam penelitian ini yaitu sebesar 10,2%_{bb}.

Ucapan Terima kasih

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Fakultas Pertanian yang telah memberikan pendanaan melalui Hibah DIPA Fakultas Pertanian Universitas Lampung tahun 2024. Penulis juga berterima kasih kepada semua pihak yang telah membantu kelancaran penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Direktorat Jenderal Perkebunan. (2021). *Statistik Perkebunan Unggulan Nasional 2020-2022*. Direktorat Jenderal Perkebunan. Jakarta.
- Lestari, T., Nelwan, L.O., Darwawati, E., Samsudin, dan Heri, E.P. (2020). Kombinasi Metode Penjemuran dan Pengeringan Tumpukkan untuk Memperbaiki Mutu Biji Kakao Kering. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, 9(3): 264-275.
- Martiani, E., Murad, dan Putra, G.M.D. (2017). Modifikasi dan Uji Performansi Alat Pengering Hybrid (Surya Biomassa) Tipe Rak. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem*, 5(1): 339-347.
- Prastowo, B., Karmawati, E., Rubiyo., Siswanto., Indrawanto, C., dan S. J. Munarso. (2010). *Budidaya dan Pasca Panen Kopi*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. Bogor.
- Ramanda, E., Hasyim, A.I., dan Lestari, D.A.H. (2016). *Analisis Daya Saing dan Mutu Kopi di Kecamatan Sumberjaya Kabupaten Lampung Barat*. JIIA, 4(3): 253-261.
- Sary, R. (2016). Kaji Eksperimental Pengeringan Biji Kopi dengan Menggunakan Sistem Konveksi Paksa. *Jurnal Polimesin*, 14(2): 13-18.
- Soemarno, D., Mawardi, S., Maspur, dan Prayuginingsih, H. (2009). Peningkatan Nilai Tambah Pengolahan Kopi Arabika Metode Basah menggunakan Kegiatan Bermediasi (Motramed) pada Unit Pengolahan Hasil di Kabupaten Ngada, NTT. *Jurnal Pelita Perkebunan*, 25(2): 38-55.
- Syahrul, S., Romdhani, R., dan Mirmanto, M. (2016). Pengaruh Variasi Kecepatan Udara dan Massa Bahan terhadap Waktu Pengeringan Jagung pada Alat *Fluidized Bed*. *Jurnal Dinamika Teknik Mesin*, 6(2): 119-126.
- Tamrin. (2013). *Teknik Pengeringan*. Buku Ajar. Teknik Pertanian Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Widyotomo, S., dan Mulato, S. (2005). Penentuan Karakteristik Pengeringan Kopi Robusta Lapis Tebal. *Buletin Ilmiah INSTIPER*, 12(1): 15-37.
- Winarno, F.G. (2004). *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Yani, E., Abdurrachim, dan Pratoto, A. (2009). Analisis Efisiensi Pengeringan Ikan Nila pada Pengering Surya Aktif Tidak Langsung. *Jurnal Teknik A*, 31(1): 26-33.
- Yani, E., dan Fajrin, S. (2013). Karakteristik Pengeringan Biji Kopi Berdasarkan Variasi Kecepatan Aliran Udara pada Solar Dryer. *Jurnal Teknik A*, 20(1): 17-22.