

Analisis Laju Penurunan Kadar Air pada Pengeringan Benih di Dalam Dryer Box

Warianti¹, Darmanto^{1*},

¹Jurusan Keteknikan Pertanian - Fakultas Teknologi Pertanian - Universitas Brawijaya
Jl. Veteran, Malang 65145

*Penulis Korespondensi, Email: darmanto_sm@ub.ac.id

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah melakukan analisis penurunan kadar air pada pengeringan benih di dalam dryer box. Alat dan bahan yang digunakan untuk pengamatan adalah satu unit *dryer box*, termometer ruang digital, termometer ruang konvensional, kantung aerasi, timbangan, dan benih kangkung. *Dryer box* yang digunakan adalah *dryer box* 1 yang dekat dengan heater dan *dryer box* 2 yang paling jauh dari heater. Suhu heater berkisar antara 38°C sampai dengan 42°C. Pengeringan dilakukan hingga kadar air bahan mencapai 11%-10%. Hasil penelitian diketahui bahwa ada perbedaan suhu dan kelembaban relatif udara pengering di dalam *dryer box*. *Dryer box* yang terletak paling jauh dari heater (DB2) justru memiliki suhu udara pengering lebih tinggi dibanding *dryer box* yang paling dekat dengan heater (DB1). Suhu udara pengering di dalam *dryer box* cenderung naik dan turun sesuai dengan suhu lingkungan di sekitar tempat pengering. Suhu kontrol yang tercatat pada sensor cenderung naik dan turun sesuai dengan suhu lingkungan disekitar ruang pengering. Suhu di dalam *dryer box* selalu berada diantara suhu kontrol dan suhu lingkungan. Suhu *dryer box* berkisar antara 33,6°C hingga 38°C. Rata-rata RH udara pengering dalam DB 1 dan DB 2 adalah 55,37% dan 54,51%. Rata-rata penurunan kadar air pada 24 jam pertama sebesar 1,357% dan rata-rata penurunan kadar air pada 24 jam kedua sebesar 0,963%. Rata-rata laju penurunan kadar air pada 24 jam pertama pengeringan lebih besar dibanding pada 24 jam kedua. Dimana rata-rata laju penurunan kadar air pada DB 2 lebih besar dibanding pada DB 1.

Kata kunci : Kadar air, *dryer box*, pengeringan, benih.

Analysis of Moisture Decreasing Rate on Seed Drying Process inside Box Dryer

ABSTRACT

This research aims to analyze moisture decreasing rate on seed drying process inside box dryer. Material and equipment for this research were dryer box, digital room thermometer, conventional room thermometer, aeration bag, and kale seeds. Used dryer boxes were dryer box 1 that was near to the heater and dryer box 2 that was far from the heater. The heater temperature varied between 38oC until 42oC. Drying process was done until seed moisture reached 11%-10%. The result was there were temperature and relative humidity difference of drying air between the dryer box. The farthest dryer box from the heater (DB2) had higher temperature than the closest dryer box to the heater (DB1). The drying air temperature inside the dryer box was tended to fall and raised according to the ambient temperature around the dryer, as well as the control temperature displayed on the sensor. The dryer box temperature ranged between 33,6oC until 38oC. The average relative humidity of drying air inside DB 1 and DB 2 were 55,3% and 54,52% respectively. The Average of moisture decreasing for the first 24 hours and the second 24 hours were 1,357% and 0,963%, respectively. The average moisture decreasing rate for the first 24 hours was higher than the second 24 hours which was DB 2 higher than DB 1.

Keywords: Moisture, *dryer box*, drying, seeds.

PENDAHULUAN

Pengeringan adalah suatu proses menghilangkan kandungan air pada suatu bahan hingga mencapai kadar air tertentu. Tujuan dari dilakukannya proses pengeringan adalah untuk menurunkan aktivitas reaksi kimia, biokimia, serta memudahkan proses penyimpanan bahan. Pengeringan merupakan metode yang sangat penting untuk pengawetan bahan pertanian. Proses ini menghilangkan kelembaban dari suatu produk yang dihasilkan dari panas secara simultan dan proses perpindahan massa akibat panas tersebut.

Beberapa teknologi pengeringan untuk produk-produk hasil pertanian antara lain pengeringan dengan matahari (*solar drying*), dehidrasi osmosis (*osmotic dehydration*), pengeringan vakum (*vacuum drying*), pengeringan dengan udara panas (*hot-air drying*), pengeringan dengan lapisan terfluidisasi (*fluidized bed drying*), dan pengeringan beku (*freeze drying*). Salah satu metode untuk pengeringan benih adalah pengeringan dengan udara panas pada kotak pemanas (*dryer box*). Pengeringan ini merupakan pengeringan yang sangat sering digunakan (Onwude, 2016; Prasetyo, 2009). Panas dari sumber panas disebar oleh blower (Ikhsan, 2019).

Lama proses pengeringan, ditentukan oleh beberapa parameter yaitu, suhu udara pengering, kelembaban relatif udara pengering, kecepatan udara pengering, kadar air bahan yang dikeringkan, tebal tumpukan, dan kondisi lingkungan sekitar ruang pengering (Brooker et al., 1974). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis beberapa parameter tersebut di atas pada *dryer box* dalam proses pengeringan benih, yaitu pengaruh suhu lingkungan terhadap rata-rata suhu di dalam *dryer box*, perbedaan rata-rata suhu antar *dryer box*, dan laju penurunan kadar air benih kangkung.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan untuk pengamatan adalah satu unit *dryer box* yang terdiri dari (*heater*, konektor, *dryer box*, blower, dan sensor kontrol suhu), termometer ruang digital, termometer ruang konvensional, kantung aerasi, timbangan, dan 18 kg benih kangkung.

Metode Penelitian

Percobaan dilakukan sebanyak tiga kali ulangan percobaan. Pengamatan dan pengambilan data dilakukan pada 27 Januari 2017 hingga 3 Februari 2017 di salah satu perusahaan pembenihan. Benih kangkung yang dikeringkan dimasukkan ke dalam kantung aerasi dengan tujuan mempermudah pemindahan bahan karena kuantitas bahan yang dikeringkan relatif sedikit. Setiap ulangan percobaan dikeringkan tiga kantung benih kangkung dengan setiap kantung berisi dua kilogram benih. Setiap *dryer box* diisi satu kantung benih kangkung. *Dryer box* yang paling dekat dengan blower disebut DB 1, *dryer box* yang paling jauh dari blower disebut DB 2. Posisi DB 1 dan DB 2 dapat dilihat pada Gambar 1. Pengamatan dilakukan untuk mengetahui hal-hal seperti berikut.

- Pengaruh suhu lingkungan terhadap rata-rata suhu di dalam *dryer box*
- Perbedaan rata-rata suhu antar *dryer box*
- Laju penurunan kadar air benih kangkung.

Mekanisme Pengeringan Benih Kangkung

Benih kangkung yang datang dari petani sudah dalam keadaan kering dengan kadar air bahan sekitar 13%. Pengeringan dilakukan hingga kadar air bahan mencapai 11%-10%. Pada proses pengeringan benih kangkung, suhu bahan cenderung sama dengan suhu *dryer box*. Hal ini karena kadar air benih kangkung relatif rendah, selain itu kuantitas benih kangkung yang dikeringkan

relatif kecil sehingga, dalam waktu kurang dari 3 jam, suhu bahan cenderung sama dengan suhu *dryer box*.

Hal pertama yang harus dilakukan untuk mengeringkan benih kangkung di dalam *dryer box* adalah melakukan pembersihan *dryer box*. Hal ini dilakukan dengan tujuan untuk menghindari tercampurnya varietas satu dan varietas lainnya. Setelah itu, benih dimasukkan ke dalam *dryer box*. Benih dimasukkan kedalam kantung aerasi untuk memudahkan pemindahan. Setelah itu, dilakukan pengaturan suhu dan blower pada panel kontrol untuk memulai proses pengeringan benih. *Dryer box* memiliki bagian-bagian sebagai berikut.

1. Heater listrik

Panas yang digunakan oleh proses pengeringan benih dihasilkan oleh heater listrik yang disetting pada suhu 38°C-42°C di mana heater listrik akan secara otomatis mati (OFF) pada suhu 42°C dan kembali menyala (ON) pada suhu 38°C. Kontrol suhu ini dilakukan agar panas yang diberikan pada benih sesuai dan tidak merusak benih. Sensor yang berfungsi untuk mengontrol suhu udara yang masuk kedalam *dryer box* ini diletakkan pada konektor *dryer box*.

2. Blower

Blower berfungsi menyedot panas yang dihasilkan oleh *heater* dan menghembuskannya ke dalam konektor. Motor yang digunakan untuk menggerakkan blower adalah motor listrik dengan daya 4 kW dan *rated speed* 1440 rpm.

3. Konektor

Konektor atau tunnel udara adalah bagian yang berfungsi sebagai penghubung antara *dryer box*, blower dan heater. Konektor memiliki lubang (*inlet*) yang bisa dibuka dan ditutup sesuai kebutuhan. Saat *dryer box* tidak digunakan, inlet dapat ditutup agar udara panas yang dihembuskan oleh blower tidak terbuang percuma.

4. *Dryer box*

Dryer box berfungsi sebagai wadah untuk pengeringan benih. Dibagian belakang *dryer box* terdapat lubang (*inlet*) yang berfungsi untuk menghubungkan konektor dengan *dryer box* dan tempat masuknya udara panas ke dalam *dryer box*. Bagian dalam *dryer box* terdiri dari dua buah ruang yang dipisahkan oleh plat besi yang bersatu dengan cerobong aerasi. Plat besi yang memisahkan ruang di dalam *dryer box* ini memiliki lubang-lubang aerasi. Cerobong aerasi dan lubang-lubang aerasi pada plat berfungsi untuk melewatkan udara pengering dari bagian bawah *dryer box* sehingga melewati tumpukan benih dan mengeringkan benih. Ruang dibawah sekat digunakan untuk menerima udara panas dan ruang diatas sekat digunakan untuk menampung benih. Dibagian depan *dryer box* terdapat lubang keluaran yang dapat dibuka dan ditutup. Fungsi dari lubang keluaran adalah untuk mengeluarkan bahan apabila bahan yang dikeringkan tidak dimasukkan kedalam kantung aerasi. Kapasitas *dryer box* adalah 500 kg. Gambar bagian-bagian *dryer box* dapat dilihat pada Gambar 2.

Dalam proses pengeringan benih, udara panas yang digunakan untuk proses pengeringan berasal dari heater listrik. Panas dari heater listrik disedot oleh blower dan dihembuskan ke dalam konektor, untuk kemudian disalurkan kedalam *dryer box*. Di dalam konektor ini, dipasang sensor suhu yang berfungsi untuk mengontrol suhu udara panas yang masuk kedalam *dryer box*. Udara panas yang disalurkan oleh konektor, selanjutnya masuk kedalam *dryer box* dan secara bertahap akan mengeringkan benih kangkung. Proses pindah panas yang terjadi di dalam *dryer box* merupakan, konveksi paksa internal. Di mana udara panas mengalir didalam saluran dengan bantuan blower pada penampang segi empat. Arah aliran udara pengering dan dimensi *dryer box* dapat dilihat pada Gambar 3.

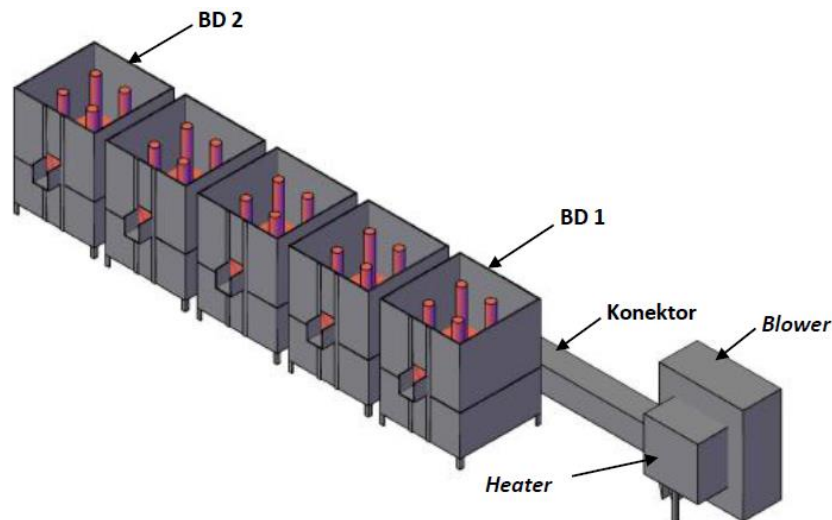
Kadar Air dan Laju Pendinginan

Kadar air (KA) dari benih dapat dihitung melalui Persamaan 1 (Kuswanto, 2003). Persamaan 2 merupakan rumus untuk menentukan laju penurunan kadar air.

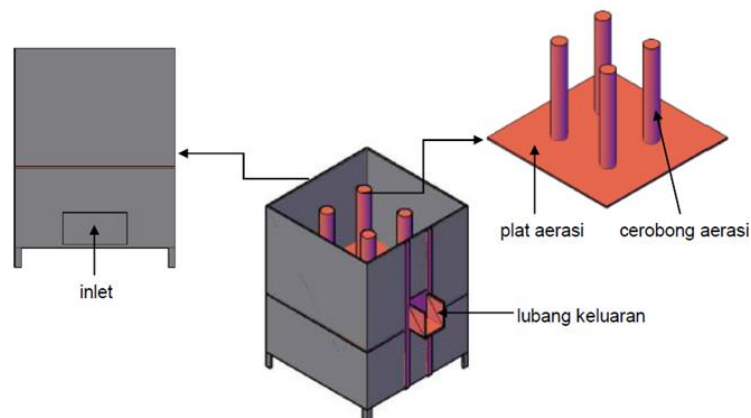
$$KA (\%) = \frac{\text{Massa Benih yang Hilang (gr)}}{\text{Massa Benih Awal (gr)}} \times 100\%$$

$$\text{Laju Penurunan Kadar Air} = \frac{\Delta \text{ Kadar Air Bahan (\%)}}{24 \text{ jam}}$$

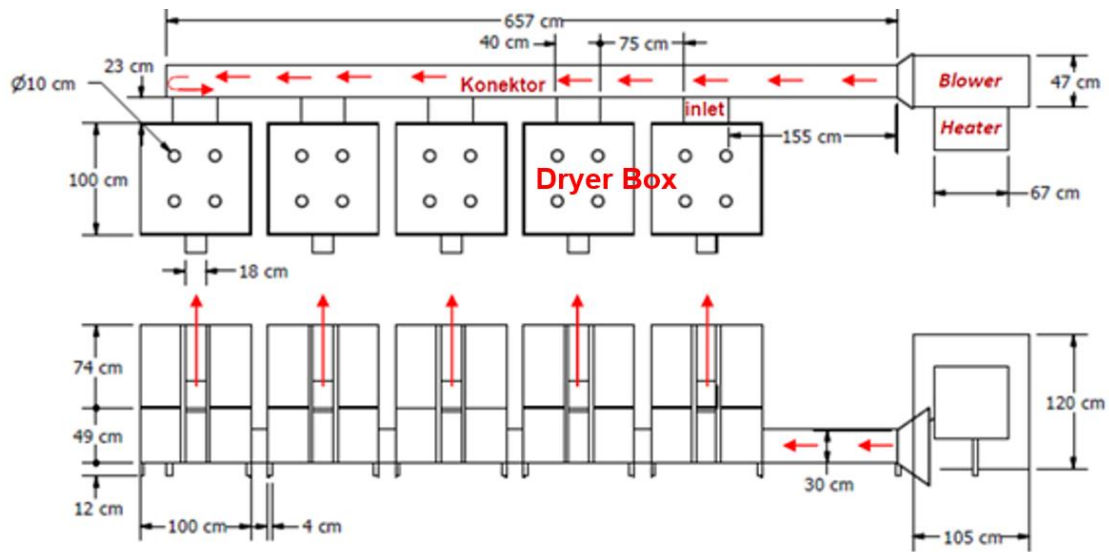
Pengeringan dimulai pada tanggal 1 Februari 2017 jam 08:40 hingga 3 Februari 2017 jam 08:40 WIB. Pengukuran kadar air benih dilakukan setiap 24 jam. Sehingga dalam periode 1 Februari 2017 hingga 3 Februari 2017 dilakukan dua kali pengecekan kadar air yaitu 24 jam pertama dan 24 jam kedua dengan menggunakan metode oven. Sebelum dilakukan pengovenan, benih terlebih dahulu ditimbang untuk menentukan massa benih sebelum dioven. Benih kangkung dioven selama kurang lebih 18 jam. Setelah dilakukan pengovenan berat akhir benih ditimbang.



Gambar 1. Dryer box



Gambar 2. Bagian dryer box



Gambar 3. Arah aliran udara pengering dalam *dryer box*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Suhu Lingkungan Terhadap Suhu *Dryer box*

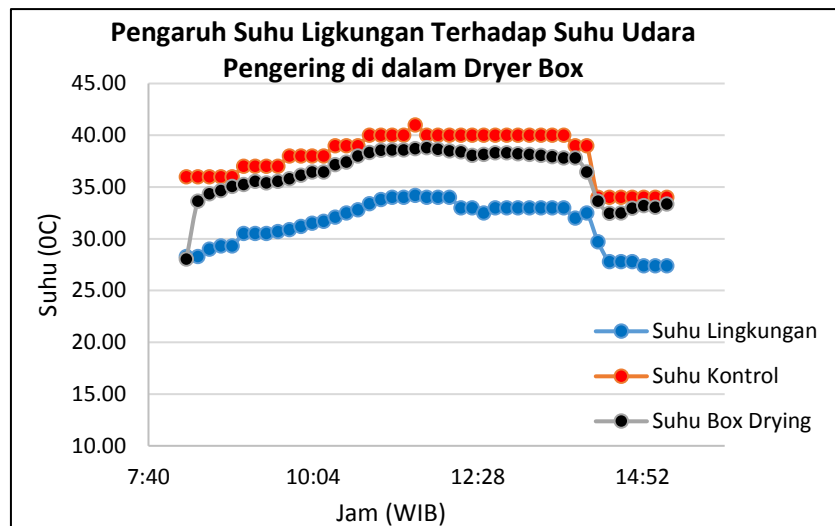
Pengamatan untuk mengetahui pengaruh suhu lingkungan di sekitar tempat pengeringan terhadap suhu udara pengering di dalam *dryer box* dilakukan dengan mencatat suhu lingkungan, suhu yang terukur oleh sensor (kontrol) dan suhu di dalam *dryer box* setiap 10 menit. Grafik pengaruh suhu lingkungan terhadap suhu udara pengering di dalam *dryer box* yang dapat dilihat pada Gambar 4. Hurst (2006) menyatakan bahwa takikan atau perubahan penampang yang tiba-tiba dapat menyebabkan tekanan-tekanan setempat meningkat secara signifikan. Peningkatan tekanan fluida di dalam penampang dapat mempercepat aliran fluida pada penampang tersebut. Berdasar persamaan teori kinetik gas diketahui bahwa suhu memiliki nilai yang berbanding lurus dengan tekanan dan tekanan memiliki nilai yang berbanding lurus dengan kelajuan (Oxtoby, 2001). Pada kasus aliran udara pengering di dalam *dryer box*, DB 2 memiliki rata-rata suhu lebih tinggi dibanding DB 1. Berdasarkan hal tersebut dapat diasumsikan bahwa ujung saluran, udara yang dihembuskan oleh blower terbentur dinding ujung konektor. Hal ini menjadikan tekanan udara pengering pada inlet DB 2 meningkat sehingga memperbesar kelajuan aliran udara pengering di dalam DB 2 yang terletak di ujung saluran.

Pada saat pagi hari (jam 08:24), suhu lingkungan sekitar kurang lebih 28,3°C, tercapai suhu kontrol 36°C dan suhu rata-rata dalam *dryer box* 33,60°C. Siang hari (jam 11:00-13:45) pada saat suhu lingkungan sekitar kurang lebih 32°C dapat tercapai suhu kontrol 40°C dan suhu di dalam *Dryer Box* 38°C. Dari data yang diperoleh diketahui bahwa suhu udara pengering di dalam *Dryer Box* cenderung naik dan turun sesuai dengan suhu lingkungan di sekitar tempat pengering. Suhu kontrol yang terdapat pada konektor cenderung naik dan turun sesuai dengan suhu lingkungan disekitar ruang pengering dan suhu di dalam *dryer box* selalu berada diantara suhu kontrol dan suhu lingkungan.

Perbedaan Suhu antar *Dryer Box*

Grafik perbedaan suhu antar *dryer box* yang dapat dilihat pada Gambar 5. Suhu tertinggi udara pengeringan tercapai pada jam 11:00-13:45 tanggal 1 Februari 2017 dimana rata-rata suhu

udara pengering dalam DB 1 sebesar 37,99°C dan DB 2 sebesar 38,68°C. Suhu tertinggi pengeringan tercapai pada saat cuaca di lingkungan cerah dengan suhu dan RH lingkungan kurang lebih 33,38°C dan 58,22%. Akan tetapi pada jam 14:04 turun hujan, sehingga suhu lingkungan sekitar turun secara signifikan menjadi 29°C dan RH lingkungan naik menjadi 68 %. Penurunan suhu dan naiknya RH di lingkungan menjadikan suhu udara pengering di dalam *Dryer Box* turun secara signifikan. Dimana suhu udara pengering dalam DB 1 dan DB 2 turun menjadi 32,4°C dan 32,6°C. Berdasarkan data yang telah diperoleh dapat dikatakan bahwa suhu udara pengering pada *dryer box* yang paling jauh dari heater (DB 2) memiliki rata-rata suhu udara pengering lebih tinggi dibanding *Dryer Box* yang paling dekat dengan heater (DB 1) dengan rata-rata suhu udara pengering di dalam *Dryer Box* pada 24 jam pertama lebih tinggi dibanding pada 24 jam kedua. Pada 24 jam pertama rata-rata suhu udara pengering di dalam DB 1 sebesar 32,75°C dan pada DB 2 sebesar 33,37°C sedangkan pada 24 jam kedua rata-rata suhu udara pengering di dalam DB 1 sebesar 32,25°C dan pada DB 2 sebesar 33,23°C, seperti yang ada pada Gambar 5. Dapat dilihat bahwa rata-rata suhu dalam DB 2 hampir selalu lebih tinggi dibanding DB 1 dan rata-rata suhu udara pengering pada 24 jam pertama lebih tinggi dari rata-rata suhu udara pengering pada 24 jam kedua.

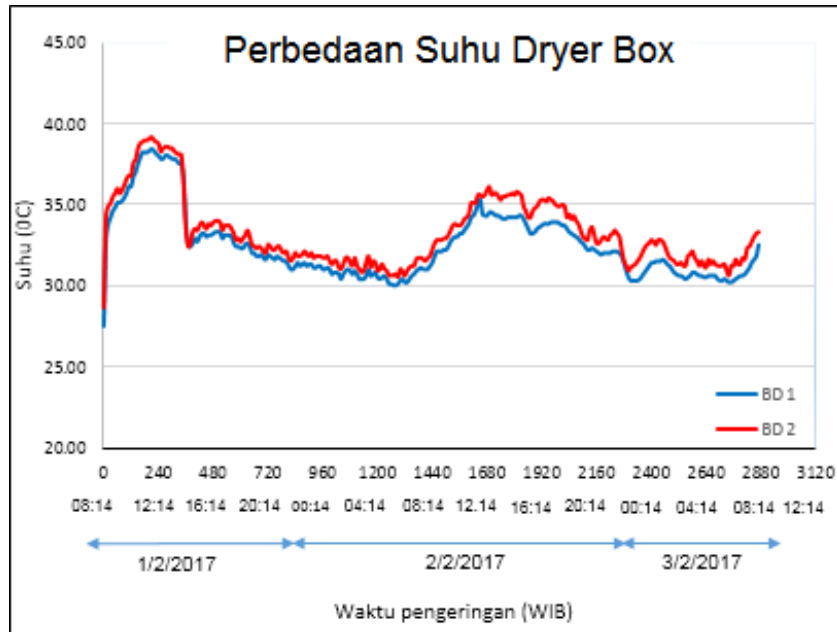


Gambar 4. Grafik pengaruh suhu lingkungan terhadap suhu dryer box

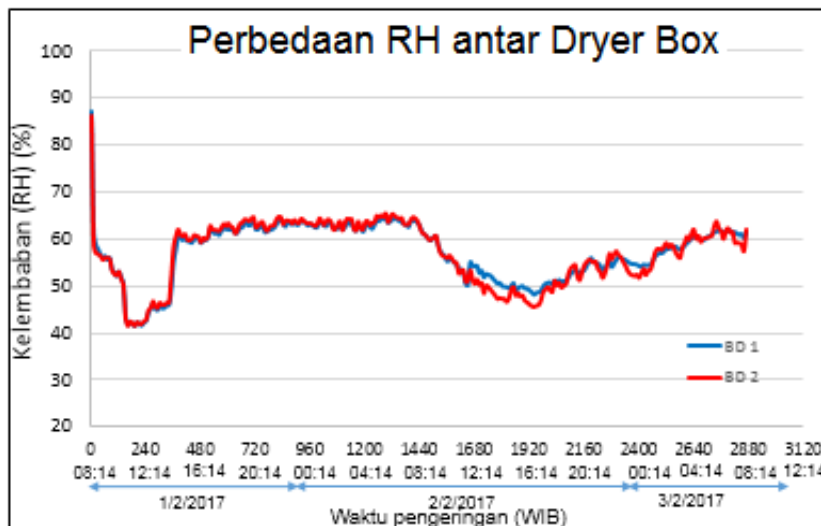
Kelembaban (RH) dalam *Dryer Box*

Grafik perbedaan RH antar box drying yang dapat dilihat pada Gambar 6. Kelembaban (RH) terendah udara pengeringan tercapai pada jam 11:00-13:45 tanggal 1 Februari 2017 dimana rata-rata RH udara pengering dalam DB 1 sebesar 43,82% dan DB 2 sebesar 44,06%. RH terendah pengeringan tercapai pada saat cuaca di lingkungan cerah dengan suhu dan RH lingkungan kurang lebih 33,38°C dan 58,22%. Akan tetapi pada jam 14:04 turun hujan, sehingga suhu lingkungan sekitar turun secara signifikan menjadi 29°C dan RH lingkungan naik menjadi 68 %. Penurunan suhu dan naiknya RH di lingkungan menjadikan RH udara pengering di dalam box drying naik secara signifikan. Di mana RH udara pengering dalam DB 1 dan DB 2 naik menjadi 60,6% dan 62%. Pada 24 jam pertama rata-rata RH pengeringan di dalam DB 1 cenderung lebih rendah dibanding dalam DB 2. Dimana rata-rata RH udara pengering dalam DB 1 dan DB 2 adalah 59,30 % dan 59,61%. Akan tetapi pada 24 jam kedua rata-rata RH pengeringan di dalam DB 2 cenderung lebih rendah dibanding dalam DB 1. Di mana rata-rata RH udara pengering dalam DB 1 dan DB 2 adalah 55,37% dan 54,51%. Sehingga dapat dikatakan bahwa pada 24 jam pertama RH udara pengering dalam DB 1 lebih rendah dibanding DB 2 dan pada 24 jam kedua

RH udara pengering dalam DB 2 lebih rendah dibanding DB 1, seperti yang ada pada Gambar 5. Menurut Taif (1988) dasar proses pengeringan adalah keluarnya air bahan ke udara lingkungan karena adanya perbedaan tekanan uap air antara udara lingkungan dengan bahan yang dikeringkan. Pada proses pengeringan tekanan uap air udara lingkungan lebih kecil atau dengan kata lain kelembaban nisbi rendah, sedangkan tekanan uap air di dalam benih tinggi sehingga uap air di dalam biji keluar menuju udara lingkungan. Salah satu faktor yang menyebabkan proses pengeringan berlangsung cepat adalah kecepatan angin yang mengalir. Bila udara tidak mengalir maka kandungan uap air disekitar bahan yang dikeringkan makin jenuh sehingga pengeringan berlangsung lambat.



Gambar 5. Grafik perbedaan suhu antar *dryer box*



Gambar 6. Grafik perbedaan RH antar *dryer box*

Laju Penurunan Kadar Air

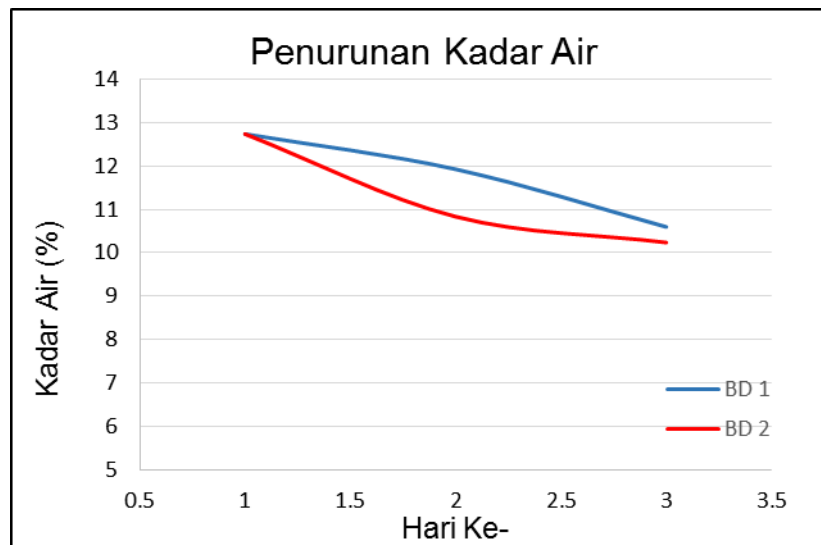
Data Kadar air benih dapat dilihat pada Tabel 1. Laju penurunan kadar air yang dapat dilihat pada Tabel 2 dan Gambar 7.

Tabel 1. Kadar air benih

Tanggal	Lama Pengeringan (Jam)	Kadar Air (%)	
		DB 1	DB 2
1/2/2017	0	12,736	12,736
2/2/2017	24	11,925	10,833
3/2/2017	48	10,596	10,237

Tabel 2. Laju penurunan kadar air

Tanggal	Lama Pengeringan (Jam)	Laju Penurunan Kadar Air (%)/ 24 Jam	
		DB 1	DB 2
2/2/2017	24 Jam Ke-1	0,811	1,903
3/2/2017	24 Jam Ke-2	1,329	0,597
	Rata-rata	1,070	1,250



Gambar 7. Grafik penurunan kadar air

Dalam 24 jam pertama pengeringan, kadar air benih pada DB 1 turun sebesar 0,811% dan DB 2 turun sebesar 1,903%, sehingga didapatkan rata-rata penurunan kadar air pada 24 jam pertama sebesar 1,357%. Dalam 24 jam kedua, kadar air benih pada DB 1 turun sebesar 1,329% dan DB 2 turun sebesar 0,597%, sehingga didapatkan rata-rata penurunan kadar air pada 24 jam kedua sebesar 0,963%. Dari data tersebut dapat dikatakan bahwa, rata-rata laju penurunan kadar air pada 24 jam pertama pengeringan lebih besar dibanding pada 24 jam kedua. Dimana rata-rata laju penurunan kadar air pada DB 2 lebih besar dibanding pada DB 1. Hasil ini menjadi suatu korelasi dengan data hasil pengamatan bahwa rata-rata suhu udara pengering pada DB 2 lebih tinggi dibanding DB 1 dan rata-rata suhu udara pengering di dalam box drying pada 24 jam

pertama lebih tinggi dibanding pada 24 jam kedua. Selain itu kelajuan aliran udara pengering pada DB 2 lebih tinggi dibanding pada DB 1. Suhu udara pengering akan mempengaruhi laju penguapan air bahan dan mutu pengeringan. Semakin tinggi suhu maka panas yang digunakan untuk penguapan air akan meningkat sehingga laju penurunan kadar air akan meningkat dan pengeringan akan menjadi lebih singkat. Aliran udara pada proses pengeringan berfungsi membawa panas untuk menguapkan kadar air bahan serta mengeluarkan uap air hasil penguapan tersebut (Brooker, 1967). Uap air hasil penguapan harus segera dikeluarkan agar tidak membuat jenuh udara pada permukaan bahan, yang akan mengganggu proses pengeringan. Semakin besar volume udara yang mengalir maka akan semakin besar kemampuannya dalam membawa dan menampung air dari permukaan bahan sehingga pengeringan akan menjadi lebih singkat.

DAFTAR PUSTAKA

- Brooker, D. B., Arkema, F W B, and Hall, C W. 1974. *Drying Cereal Grains*. The AVI Publishing Company, Inc. Westport, Connecticut.
- Hurst, K S. 2006. *Prinsip-Prinsip Perancangan Teknik*. Erlangga, Jakarta.
- Ikhsan, M. 2019. Rancang Bangun Alat Pengering Gabah Otomatis Menggunakan Sensor Berat Berbasisi Arduino Uno. Laporan Tugas Akhir. Universitas Jember. Jember.
- Kuswanto, H. 2003. *Teknologi Pemrosesan Pengemasan dan Penyimpanan Benih*. Kanisius, Yogyakarta.
- Onwude, D I, Hashim, N, and Chen, G. 2016. Review: Recent advances of novel thermal combined hot air drying of agricultural crops. *Trends in Food Science & Technology* vol. 57 pp. 132-145.
- Oxtoby, D W. 2001. *Prinsip-Prinsip Kimia Modern*. Erlangga, Jakarta.
- Prasetyo, T, Abdullah, K, Armansyah, Tambunan, H, Nelwan, L, Made, I K D,. 2009. Simulasi Pengering Gabah Tipe Resirkulasi Menggunakan Konveyor Pneumatik. *Forum Pascasarjana*, vol. 32, No. 1, pp: 11-19.
- Taib, G. 1988. *Operasi Pengeringan pada Pengolahan Hasil Pertanian*. Mediatama Sarana Perkasa, Jakarta.