**UJI MODIFIKASI LEMARI PENGERING HIJAUAN PAKAN
BERBAHAN KAYU DENGAN BERBAGAI TINGKAT TEMPERATUR
(MENGUNAKAN TERMOSTAT)
(MODIFICATION TEST OF FORAGE DRYER CABINET BY USING WOOD WITH
VARIOUS TEMPERATURE LEVELS
(USING A THERMOSTATE))**

Furqan As'salam¹, Andang Rohanda¹, dan Ogi Sugiono Lihandi¹

¹Fakultas Peternakan, Universitas Padjadjaran
E-mail: furqanassalam88@gmail.com

ABSTRACT

The study aimed to determine the effect of a modified forage dryer cabinet test with various temperature levels (using thermostats). The study was conducted in July - December 2018. The purpose of the temperature difference is to be able to use it according to the desired temperature of each room for drying forages or seeds that are suitable for room temperature. In this study, the authors try to stabilize the different room temperatures through the thermostat in between: R1 = 45 °C, R2 = 40 °C, R3 = 65 °C, R4 = 55 °C, R5 = 60 °C and R6 = 50 °C with 3 drying experiments forage and seed. This forage dryer cabinet almost every week and month is always used to dry animal feed ingredients, both for practicum, research and preparation for PKM. The use of this cabinet is not only used by the Laboratory of Animal Feed Plants, even from other laboratories sometimes using it. The conclusion of this study is that the use of thermostats can stabilize the desired temperature of each space and in accordance with the material being tested and can produce a saving of electrical energy.

Key words: *dryer cabinet modified, temperature, thermostate*

ABSTRAK

Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh uji modifikasi lemari pengering hijauan pakan berbahan kayu dengan berbagai tingkat temperatur (menggunakan termostat). Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli – Desember 2018. Tujuan dari perbedaan temperatur yaitu supaya bisa digunakan sesuai temperatur yang diinginkan dari setiap ruang untuk pengeringan hijauan atau benih yang cocok dengan temperatur ruang. Pada penelitian ini, penulis coba dengan menstabilkan temperatur ruang yang berbeda melalui termostat diantaranya: R1 = 45 °C, R2 = 40 °C, R3 = 65 °C, R4 = 55 °C, R5 = 60 °C dan R6 = 50 °C dengan 3 kali ulangan setiap ruang. Lemari pengering ini hampir setiap minggu dan bulan selalu digunakan untuk mengeringkan bahan pakan ternak, baik itu untuk praktikum, penelitian dan persiapan untuk PKM. Penggunaan lemari ini tidak hanya digunakan oleh Laboratorium Tanaman Makanan Ternak saja, bahkan dari laboratorium yang lain pun terkadang menggunakannya. Kesimpulan dari penelitian ini adalah dengan adanya penggunaan termostat dapat menstabilkan temperatur yang diinginkan dari setiap ruang dan sesuai dengan bahan yang diujikan serta dapat menghasilkan adanya penghematan energy listrik.

Kata kunci: modifikasi lemari pengering, temperatur, termostat

PENDAHULUAN

Musim hujan merupakan saat dimana hijauan pakan akan melimpah dengan produksinya yang banyak dan berlebih, akan tetapi kelebihan tersebut akan sangat disayangkan apabila tidak termanfaatkan dengan baik. Upaya untuk memanfaatkan tersebut dapat dilakukan dengan cara pengawetan, baik secara fisik, kimia ataupun biologis. Pengawetan pakan secara fisik dapat dilakukan dengan cara pengeringan dengan menggunakan sinar matahari, namun pada saat musim hujan hal tersebut akan terbatas.

Laboratorium Tanaman Makanan Ternak (TMT) merupakan salah satu laboratorium di Fakultas Peternakan, Unpad. Laboratorium TMT digunakan sebagai sarana praktikum dan penelitian bagi dosen dan mahasiswa. Salah satu kegiatan yang sering dilakukan adalah mengeringkan hijauan pakan ternak sehingga sarana alat pengering merupakan hal yang wajib dimiliki. Pada saat ini lemari pengering yang ada hanya terdapat 2 Drying Oven, yakni Oven Yenaco ukuran 60 x 45 cm dan Oven Labec 75 x 45 cm. Oven pengering ini hanya bisa dipakai untuk

mengeringkan bahan sampel hijauan dengan kapasitas rendah. Adanya keterbatasan tersebut, penulis tertarik untuk membuat alat pengering dengan kapasitas yang lebih besar agar sesuai dengan kebutuhan pada kegiatan praktikum atau penelitian. Oleh karena itu penulis terinovasi untuk memodifikasi lemari pengering berbahan kayu yang sudah ada.

Lemari pengering merupakan salah satu alat terbuat dari kayu yang dapat digunakan untuk mengeringkan hijauan pakan. Selain lebih praktis, lemari ini juga dapat digunakan kapan saja untuk mengeringkan hijauan pakan. Namun ada beberapa kelemahan dari modifikasi lemari pengering yang sudah dibuat sebelumnya, diantaranya: 1) Rawan kebakaran karena pelindung dari sumber panas yang digunakan dengan pemakaian lampu pijar philips 400 watt setiap ruang menempel langsung pada dudukan tripblok; dan 2) Tidak bisa digunakan selama 24 jam kecuali ada yang mengawasi selama pemakaian.

Adanya kelemahan tersebut maka perlu adanya kelanjutan riset untuk memodifikasi lemari pengering yang lebih baik melalui listrik otomatis menggunakan termostat kapsul untuk memperoleh berbagai temperatur yang diinginkan agar lebih stabil. Dengan modifikasi lemari pengering melalui termostat diharapkan mendapatkan temperatur yang lebih stabil untuk mendapatkan data yang lebih baik dan lebih akurat.

METODE

Penelitian dilaksanakan secara eksperimental kuantitatif dengan 6 perlakuan parameter termostat ruang yang berbeda selama 24 jam. Dari setiap perlakuan ruang akan dilakukan 3 kali ulangan rata-ran dengan mencoba menstabilkan temperature di setiap ruang tanpa sampel.

Prosedur Penelitian

Modifikasi Lemari Pengering

- Lemari pengering yang ada dimodifikasi dengan melapisi bagian dalam dengan seng aluminium.
- Pasangkan rangkaian kelistrikan lemari pengering dengan 6 buah saklar.
- Pasangkan termostat sebanyak 6 buah pada masing-masing ruang pengering dengan pengaturan tempelatur dari masing-masing ruang.
- Letakkan thermometer disetiap ruang pengering sebagai kontrol, apakah termostat yang disetel sesuai dengan thermometer.

Analisis Statistik

Data yang dihasilkan dari percobaan dianalisa secara statistik menggunakan analisis sidik ragam dan jika terdapat perbedaan nyata maka dilakukan uji jarak berganda Duncan. Model matematika yang digunakannya adalah sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij}$$

Keterangan :

Y_{ij} : Nilai pengamatan perlakuan ke-i ulangan ke-j

μ : Nilai rata-rata populasi

α_i : Pengaruh perlakuan ke-i

ϵ_{ij} : Kesalahan (galat) percobaan ke-i ulangan ke-j

i : 1, 2, 3

j : 1, 2, 3, 4, 5, 6

Data yang diamati

- Temperatur Ruang
- Kesesuaian setelan termostat dengan thermometer

Berikut beberapa syarat temperatur yang cocok digunakan untuk benih dan hijauan :

Ruang, R1 = 45 °C, kurang bagus untuk pengeringan benih

Ruang, R2 = 40 °C, sangat cocok untuk pengeringan benih

Ruang, R3 = 65 °C, merusak struktur hijauan untuk pengeringan hijauan

Ruang, R4 = 55 °C, sangat bagus untuk pengeringan hijauan

Ruang, R5 = 60 °C, kurang bagus untuk pengeringan hijauan
Ruang, R6 = 50 °C, bisa merusak bagian embrio benih

Dilihat dari syarat tersebut, temperatur yang cocok untuk pengeringan benih dan hijauan berturut-turut dengan suhu 40 °C dan 55 °C. Hijauan rumput *Brachiaria decumbens* sangat cocok mulai dari suhu 40 °C (Mansyur dkk., 2007).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Isi Hasil dan Pembahasan

Di bawah ini merupakan lemari pengering hijauan berbahan kayu hasil dari modifikasi sebelumnya. Pada saat awal tidak terdapat termostat untuk mengontrol suhu, berbeda halnya dengan lemari hasil modifikasi yang telah menggunakan termostat, tombol pengontrol suhu, serta jaringan listrik yang lebih aman.

Setelah lemari pengering dimodifikasi, selanjutnya penelitian dilanjutkan dengan tiga tahap berikutnya, diantaranya:

1. Penempatan Suhu Ruang sesuai dengan Sistem Acak Tingkat Suhu
2. Mencari Keseimbangan Energi Panas untuk Penghematan Energi Listrik
3. Mencari Suhu Tertinggi Dalam Ruang Tertentu

Gambar 1. Lemari Pengering Hasil Modifikasi

Tiga tahap penelitian tersebut dilakukan dengan menggunakan 6 perlakuan dan 3 ulangan dari setiap tahapan penelitiannya.

Penempatan Suhu Ruang sesuai dengan Sistem Acak Tingkat Suhu

Data hasil penelitian terdapat pada Tabel 1 dan Grafik 1. Pada Tabel 1 dibuat berdasarkan tata letak lemari pengering, yakni untuk R1, R2, dan R3 berada posisi bagian atas. Sedangkan R4, R5, dan R6 berada pada posisi bagian bawah.

Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa hasil rata-rata penempatan suhu ruang yang diacak tidak nyata ($P>0,05$) mempengaruhi lamanya energi panas pada ruang tertentu dari keadaan lemari pengering hidup-mati, dengan hasil rata-rata berkisar antara 2,7-6,3 menit. Lamanya penyimpanan energi panas dilihat dari lamanya lampu indikator dari mulai hidup sampai dengan mati. Semakin tinggi suhu ruang, lama penyimpanan energi panas semakin lama yang dapat dilihat pada suhu 60 °C dan 65 °C. Hasil menunjukkan bahwa lamanya penyimpanan energi panas di setiap ruang pada masing-masing perlakuan yaitu : untuk ruang dengan suhu 40 °C selama 3 menit, suhu 45 °C 2,7 menit, suhu 50 °C 4,3 menit, suhu 55 °C selama 4 menit, suhu 60 °C 6,3 menit, dan suhu 65 °C selama 5,7 menit.

Akan tetapi sebaliknya, penempatan suhu ruang yang diacak nyata ($P<0,05$) mempengaruhi lamanya energi panas pada ruang tertentu dari keadaan lemari pengering mati-hidup, dengan hasil rata-rata berkisar antara 3,0-12,0 menit. Pengamatan dilakukan dengan melihat lamanya lampu indikator dari mulai mati sampai dengan hidup. Hal ini menunjukkan bahwa suhu yang rendah menghasilkan waktu yang lebih lama. Hasil menunjukkan lamanya penyimpanan energi panas di setiap ruang pada masing-masing perlakuan yaitu : untuk ruang dengan suhu 40 °C tidak ada, 45 °C selama 10,5 menit, suhu 50 °C selama 12 menit, 55 °C selama 4,7 menit, serta suhu 60 °C dan 65 °C selama 3 menit.

Tabel 1. Rataan Hasil Penempatan Suhu Ruang dengan Sistem Acak

Lampu Indikator	R1 (55 °C)	R2 (40 °C)	R3 (65 °C)
	..... menit		
Hidup-Mati	4,0 ^a	3,0 ^a	5,7 ^a
Mati-Hidup	4,7 ^a		3,0 ^a
	R4 (50 °C)	R5 (60 °C)	R6 (45 °C)
Hidup-Mati	4,3 ^a	6,3 ^a	2,7 ^a
Mati-Hidup	12,0 ^b	3,0 ^a	10,5 ^b

Keterangan : Huruf yang berbeda menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata ($P < 0,05$)

Pada suhu 60 °C memiliki lama penyimpanan energi panas lebih rendah dibandingkan dengan suhu 45 °C padahal suhunya lebih tinggi yang seharusnya memiliki lama yang lebih tinggi, hal ini dapat disebabkan karena posisi ruang pada suhu 60 °C berada ditengah, sehingga terdapat transferan energi dari ruang sebelah kiri dan kanan yang akan lebih cepat untuk mencapai suhu yang diinginkan, sehingga menunjukkan penyimpanan energy panas cukup lama dibandingkan dari semua ruang yang mendapat transferan energy panas. Perlakuan dengan suhu 65 °C, 60 °C, dan 55 °C menghasilkan energi panas yang lebih rendah dibandingkan perlakuan dengan suhu 45 °C dan 50 °C.

Suhu udara alat pengering dapat berasal dari suhu udara lingkungan yang masuk melalui dinding transparan, kemudian dipantulkan dan diserap lalu sisanya diteruskan ke dalam ruangan, kemudian diubah menjadi energi gelombang panjang (Abdullah, 1995). Energi gelombang panjang tersebut yang dapat memancarkan panas yang memanaskan udara di dalam alat pengering secara terus menerus (Zamharir dkk., 2016). Dengan adanya perbedaan suhu di dalam

lemari pengering, dapat mengakibatkan lamanya penyimpanan energi panas di dalam ruang tersebut. Selain itu, dengan bentuk lemari pengering seperti pada Gambar 1 dapat mengakibatkan adanya transferan energi panas dari ruang yang berada di samping ke bagian ruang yang ada pada bagian tengah.

Grafik 1. Hidup – Mati, Mati – Hidup Pada Penempatan Suhu Ruang dengan Sistem Acak Mencari Keseimbangan Energi Panas untuk Penghematan Energi Listrik
Data hasil penelitian ini terdapat pada Tabel 2 dan Grafik 2.

Tabel 2. Rataan Hasil Keseimbangan Energi Panas untuk Ppenghematan Energi Listrik

Lampu Indikator	R1 (50 °C)	R2 (40 °C)	R3 (60 °C)
	..... menit		
Hidup-Mati	3,3 ^a	2,7 ^a	5,7 ^a
Mati-Hidup	6,3 ^b	17,5 ^c	3,3 ^a
	R4 (55 °C)	R5 (45 °C)	R5 (65 °C)
Hidup-Mati	6,3 ^a	3,3 ^a	6,7 ^a
Mati-Hidup	7,0 ^b	6,7 ^b	3,0 ^a

Keterangan : Huruf yang berbeda menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata ($P < 0,05$)

Pada tahap ini bertujuan untuk mencari keseimbangan energi panas untuk penghematan energy listrik. Dalam mencapai keseimbangan tersebut diperlukan perubahan suhu dengan cara transfer energi dengan tujuan untuk menghemat energi listrik. Sama halnya penempatan suhu ruang dengan sistem acak, pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa waktu hasil rata-ran untuk mencari keseimbangan energi panas tidak nyata ($P>0,05$) mempengaruhi penghematan listrik pada ruang tertentu dari keadaan lemari pengering hidup-mati, dengan hasil rata-ran berkisar antara 2,7-6,7 menit. Lamanya penyimpanan energi panas dilihat dari lamanya lampu indikator dari mulai hidup sampai dengan mati. Hasil menunjukkan bahwa keseimbangan energi panas di setiap ruang pada masing-masing perlakuan untuk penghematan energi listrik yaitu : untuk ruang dengan suhu 40 °C selama 2,7 menit, suhu 45 °C dan 50 °C 3,3 menit, suhu 55 °C selama 6,3 menit, suhu 60 °C 5,7 menit dan suhu 65 °C selama 6,7 menit. Setelah analisis duncan, semua perlakuan memiliki hasil yang tidak berbeda nyata, atau dalam arti semua perlakuan memiliki lama yang sama untuk mencapai energi panas dalam tertentu sesuai dengan suhu yang diinginkan.

Sama halnya dengan penempatan suhu ruang sistem acak, pada saat lampu indikator dalam keadaan mati sampai hidup, perlakuan yang terdapat pada Tabel 2 menunjukkan bahwa waktu hasil rata-ran untuk mencari keseimbangan energi panas nyata ($P<0,05$) mempengaruhi penghematan listrik pada ruang tertentu, dengan hasil rata-ran berkisar antara 3,0-17,5 menit. Suhu ruang 40 °C yang diikuti dengan suhu 45 °C, 50 °C dan 55 °C memiliki penyimpanan energi panas lebih lama diantara suhu lainnya sehingga penghematan energy listrik sangat nampak dengan melihat lampu indikator yang lama untuk hidup kembali. Perlakuan dengan suhu 65 °C, 60 °C,

menghasilkan energi panas yang lebih cepat dibandingkan perlakuan dengan suhu 50 °C, 45 °C, 55 °C dan 40 °C. Berdasarkan analisis duncan, perlakuan suhu 65 °C, dan 60 °C mendapatkan hasil yang berbeda nyata dengan perlakuan pada suhu 50 °C, 45 °C dan 55 °C dan sangat berbeda nyata dengan perlakuan suhu 40 °C.

Grafik 2. Hidup – Mati, Mati – Hidup
Keseimbangan Energi Panas untuk
Penghematan Listrik

Grafik di atas menunjukkan rata-rata perlakuan dari R1 sampai dengan R6. Lamanya pemberian dan penyimpanan panas ada pada angka 3,0 menit (kecuali R2) dengan pemberian energy panas lebih cepat dengan yang lainnya dan ketika menyimpan energy panas lebih lama dengan yang lainnya. Hal ini menunjukkan adanya penghematan energy listrik pada suhu 40 °C dari hasil transfer energy listrik dari yang lainnya.

Mencari Suhu Tertinggi Dalam Ruang Tertentu

Suhu Tertinggi

Data hasil penelitian ini terdapat pada Tabel 3 dan Grafik 3.

Tabel 3. Rataan Hasil Pengamatan Suhu Tertinggi

	R1 (40 °C)	R2 (80 °C)	R3 (50 °C)
	..... menit		
Suhu Tertinggi	3,0 ^a	8,0 ^a	3,3 ^a
	R4 (60 °C)	R5 (90 °C)	R6 (70 °C)
	6,3 ^a		6,3 ^a

Keterangan : Huruf yang berbeda menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata ($P < 0,05$)

Hasil menunjukkan bahwa dengan posisi ruang seperti di atas, suhu tertinggi yang dapat dicapainya ada pada suhu 80 °C dengan lamanya penyimpanan energi panas selama 8,0 menit. Sementara pada perlakuan terdapat suhu 90 °C namun dengan posisi tersebut suhu 90 °C tidak dapat dicapai. Lamanya penyimpanan energi panas pada suhu 40 °C dan 50 °C selama 3 menit, serta 60 °C dan 70 °C selama 6 menit. Setelah analisis statistik, adanya perlakuan untuk mencari suhu tertinggi dengan posisi ruang seperti di atas tidak dapat mempengaruhi untuk mencapai suhu yang tertinggi.

perpindahan posisi ruang suhu pada 80 °C dan 90 °C seperti di atas, ternyata suhu tertinggi yang dapat dicapainya bisa mencapai suhu 90 °C dengan lamanya penyimpanan energi panas yang sama dengan suhu 80 °C yaitu selama 14 menit. Sedangkan lamanya penyimpanan energi panas pada suhu 40 °C selama 3 menit, 50 °C selama 5 menit, 60 °C dan 70 °C selama 10 menit. Pola hasilnya sama dengan hasil pada Tabel 3. Kesimpulannya adalah uji ruang tertinggi bisa mencapai suhu 90 °C.

Setelah analisis statistik, adanya perlakuan untuk mencari suhu tertinggi dengan posisi ruang seperti di atas tidak dapat mempengaruhi untuk mencapai suhu yang tertinggi akan tetapi suhu tertinggi pada 90 °C dapat tercapai. Setelah analisis duncan, semua perlakuan memiliki hasil yang tidak berbeda nyata, atau dalam arti semua perlakuan memiliki lama yang sama untuk mencapai energi panas dalam tertentu untuk mencapai suhu tertinggi.

Grafik 3. Mencari Suhu Tertinggi Dalam Ruang Tertentu

Suhu Tertinggi Pada Saat Perubahan Posisi

Data hasil penelitian ini terdapat pada Tabel 4 dan Grafik 4.

Pada tahap ini dilakukan untuk menguji lagi suhu tertinggi pada saat pengujian sebelumnya tidak dapat mencapai suhu 90 °C. Perlakuan dilakukan dengan menggunakan perkiraan penempatan suhu ruang dengan posisi ruang energy pada suhu 90 °C. Hasil menunjukkan bahwa setelah adanya

Grafik 4. Suhu Tertinggi Pada Saat Perubahan Posisi

Tabel 4. Rataan Hasil Pengamatan

	R1 (40 °C)	R2 (90 °C)	R3 (50 °C)
	..... menit		
Perubahan Posisi	3,5 ^a	14,7 ^a	5,0 ^a
	R4 (60 °C)	R5 (80 °C)	R6 (70 °C)
	9,7 ^a	14,3 ^a	9,7 ^a

Keterangan : Huruf yang berbeda menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata ($P < 0,05$)

SIMPULAN

- 1) Penggunaan termostat dapat menstabilkan temperatur yang diinginkan dari setiap ruang dan sesuai dengan bahan yang diujikan.
- 2) Dengan adanya modifikasi lemari pengering ini dapat menghasilkan adanya penghematan energi listrik.
- 3) Penempatan suhu ruang dan mencari keseimbangan energi panas yang nyata ($P < 0,05$) mempengaruhi terhadap lama penyimpanan dan penghematan energi listrik adalah pada saat keadaan lampu indikator mati-hidup. Akan tetapi sebaliknya, pada saat keadaan lampu indikator hidup-mati menunjukkan hasil yang tidak nyata ($P > 0,05$) mempengaruhi terhadap lama penyimpanan dan penghematan energi listrik.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, K. 1995. Pengering Energi Surya dengan Efek Rumah Kaca. Laboratorium Energi dan Elektrifikasi Pertanian. Jurusan Mekanisasi Pertanian. IPB. Bogor.
- Mansyur, dkk. 2007. Proses Pengeringan dalam Pembuatan Hay Rumput Signal (*Brachiaria decumbens*). Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner.
- Yayienda, N. F., R. Hantoro, dan D. D. Risanti. 2013. Studi Eksperimental Sistem Pengering Tenaga Matahari Tipe Rumah Kaca dengan Variasi Jarak Cermin dalam Pengering. Jurusan teknik Fisika, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS). Vol. 1 (1) : 1-6.
- Yayienda, Nibras Fitrah., Hantoro, Ridho dan Risanti, Doty Dewi. 2013. Studi Eksperimental Sistem Pengeringan Tenaga Matahari Tipe Rumah Kaca dengan Variasi Jarak Cermin dalam Pengeringan. Jurnal Teknik Pomits Vol. 1 (1) : 1-6.
- Zamharir, Sukmawaty, A. Priyati. 2016. Analisis Pemanfaatan Energi Panas Pada Pengeringan Bawang Merah (*Allium ascalonicum L.*) dengan Menggunakan Alat Pengering Efek Rumah Kaca (ERK). Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem, Vol. 4 (2) : 264-274.