

RANCANG BANGUN INKUBATOR UNTUK PENGAMATAN SORPSI ISOTERMIS BERBASIS KAIDAH EXFERT

Incubator Design for Sorption Isotherm Observation Based on Exfert Rules

Hartono^{1,2*)}, Junaedi Muhidong²⁾, dan Iqbal²⁾

^{1*)} Magister Keteknikan Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Makassar

²⁾ Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Makassar

^{*)}email korespondensi: hartonotekpert@gmail.com

ABSTRACT

The isotherm sorption curve is essential for estimating drying time, packaging, and material stability during storage. Based on the static method, the equilibrium moisture content of the material is obtained in a state of still air at a constant temperature. This research aims to make an incubator with constant temperature control. The method used in this study consisted of several stages, namely the design and assembly of the device, sensor calibration, and temperature rise testing. The results of the calibration of the tool show an average value of $R^2 = 0.998$. This value indicates that the temperature readings from the sensor used with the mercury thermometer readings are very close. The temperature rise in the storage room experiences a constant increase until it reaches the setting point.

Keywords: *Sorption isotherm, Incubator, Temperature*

PENDAHULUAN

Daya simpan suatu bahan pangan sangat dipengaruhi oleh suhu lingkungan yang ada di sekitarnya baik sebelum maupun setelah dilakukan pengolahan karena suhu lingkungan dapat mempengaruhi aktivitas enzim, bakteri, kimia dan Biokimia pada bahan pangan. Pengaruh suhu lingkungan yang tidak sesuai dengan suhu penyimpanan suatu bahan dapat menyebabkan perubahan rasa, tekstur dan aroma pada bahan pangan (Sobari, 2018).

Kurva isotherm sorpsi air penting untuk pendugaan waktu pengeringan, pengemasan dan kemantapan bahan selama penyimpanan. kurva isotherm sorpsi air sangat berperan dalam pengeringan makanan, terutama untuk memprediksi umur simpan makanan yang mempunyai kadar air rendah (Aini, 2014).

Aktivitas air (a_w) atau air terikat dalam suatu bahan pangan dapat menggambarkan derajat aktivitas air dalam bahan pangan, baik kimia dan biologis. Daya simpan suatu hasil pertanian sangat erat kaitannya dengan kadar air dan aktifitas air dalam bahan pangan

tersebut. Tinggi rendahnya nilai aktivitas air akan mempengaruhi umur simpan dan kualitas dari bahan pangan atau makanan. Range nilai aktivitas air yaitu 0-1, semakin besar nilai aktivitas air maka semakin kecil daya tahan bahan begitu pula sebaliknya semakin kecil nilai aktivitas air maka semakin lama daya simpan bahan pangan (Leviana, 2017)

Penentuan kadar air kesetimbangan dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu metode statis dan metode dinamis. Berdasarkan metode statis, kadar air kesetimbangan bahan diperoleh pada keadaan udara diam dengan cara meletakkan sampel dalam tempat yang kondisi suhu dan RH-nya terkontrol. Metode statis biasanya digunakan untuk keperluan penyimpanan karena pada umumnya udara di sekitar bahan relatif tidak bergerak (diam). Pada metode statis, tercapainya kadar air kesetimbangan ditandai dengan konstannya bobot bahan (Fransisca, 2010).

Inkubator menjadi salah satu alternative sebagai alat yang dapat digunakan sebagai wadah dalam melakukan pengamatan sorpsi

isotermis karena suhu dalam inkubator dapat diatur sesuai dengan kebutuhan. Suhu konstan yang tercapai dalam ruang penyimpanan atau inkubator sangat mempengaruhi tingkat keberhasilan pengamatan sorpsi isotermis sehingga diperlukan pengontrolan untuk menjaga kestabilan suhu didalam inkubator. Pengontrolan dengan berbasis kaidah exfert diharapkan mampu menjadi alternative dalam pengontrolan suhu tersebut.

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah dibuatnya inkubator untuk pengamatan kurva sorpsi isotermis pada bahan pertanian dengan pengontrolan suhu yang konstan dan diharapkan dapat menghemat penggunaan energi listrik secara eektif.

METODOLOGI PENELITIAN

Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *circular saw*, gergaji, meteran, palu, oben, bor tangan, tang dan kuas.

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu tripleks dengan ketebalan 18 mm, kabel, fikting lampu, bohlam lampu pijar, kipas DC, Arduino, sensor DHT 22, Thermometer, sekrup, engsel, cat dan dempul kayu.

Prosedur Penelitian

Penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan yaitu. Tahap pertama adalah tahap perancangan dan perakitan alat, tahap kedua adalah kalibrasi sensor dan tahap ke ketiga adalah pengujian kenaikan suhu.

Rancangan Alat

Perancangan alat didasarkan pada pemenuhan kebutuhan penelitian sorpsi isotermis. Alat yang akan di buat memiliki dimensi 175 cm x 65 cm x 60 cm dengan ukuran tersebut di harapkan dapat memuat 12 buah desikator berukuran sedang yang berdiameter 24 cm. Jenis pemanas yang digunakan adalah bohlam lampu pijar berjumlah 12 buah yang diharapkan dapat mencapai suhu 50 °C di dalam ruang penyimpanan. Sedangkan untuk pengaturan suhu digunakan modul Arduino uno.



Gambar 1. Alat Inkubator (Ruang Penyimpanan).

Keterangan:

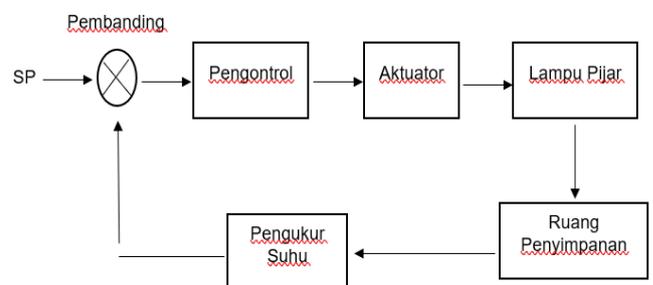
A : Box Kontrol

B : Lampu Pijar

C : Kipas DC

D : Pipa Instalasi Kelistrikan

Perancangan sistem terdiri dari perancangan *hardware*, perancangan *software* dan perancangan program. Perancangan hadware merupakan perancangan rangkaian-rangkaian yang dibutuhkan antara lain adaptor, Arduino uno, sensor DHT 22, Relay, LCD dan jaringan listrik. Perancangan *software* atau perangkat lunak merupakan langkah yang paling menentukan dalam tahap pembuatan inkubator. Perangkat lunak yang digunakan adalah Arduino IDE dengan bahasa program yang digunakan adalah Arduino program. Program yang telah selesai selanjutnya akan dicompile sehingga akan didapatkan file dengan extensi *.ino. File inilah yang selanjutnya akan diupload ke Arduino. Sedangkan perancangan program adalah tahapan dalam membuat mekanisme kerja alat, dimana pada perancangan inkubator ini digunakan kaidah exfert.



Gambar 2. Sistem Ruang Penyimpanan

Kalibrasi Sensor

Pengujian sensor dilakukan dengan membandingkan pembacaan sensor DHT 22 dengan pembaca suhu yang sudah terkalibrasi yaitu thermometer air raksa. Dari pengujian ini dapat diketahui bahwa pembacaan sensor akurat atau tidak.

Pengujian Alat

Alat yang telah selesai selanjutnya dilakukan pengujian untuk mengetahui laju kenaikan suhu yang terjadi didalam ruang penyimpanan sampai tercapai *setting point* yang diinginkan. Pengujian dilakukan dengan cara mencatat kenaikan suhu yang terjadi setiap menitnya. Pengujian alat ini dimaksudkan untuk mengetahui berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk mencapai *setting point* dan tingkat efisiensi penggunaan energi listrik yang digunakan selama pengoperasian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rancang bangun alat penyimpanan

Gambar 4 menunjukkan tampilan gambar inkubator yang telah dibuat. Pada bagian depan alat terdapat panel box yang merupakan bagian sistem pengontrolan. Di dalam kotak penyimpanan dipasang 12 buah bohlam lampu pijar yang berfungsi sebagai sumber pemanas dimana bohlam yang digunakan memiliki daya sebesar 60 watt yang bertujuan untuk meningkatkan suhu dalam ruang penyimpanan. Penempatan posisi sensor ditempatkan pada titik yang dianggap mewakili seluruh bagian alat, dimana sensor yang digunakan adalah sensor DHT22 yang berjumlah 2 buah.



Gambar 4. Alat Inkubator.

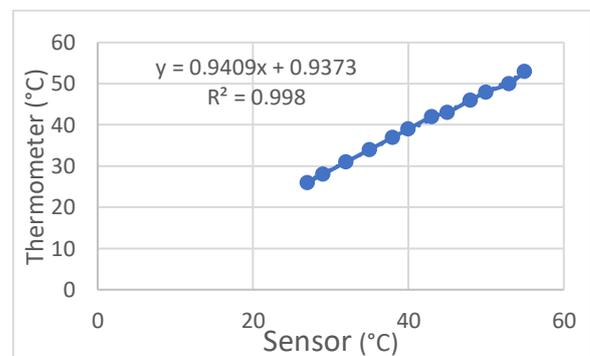
Kalibrasi Sensor

Kalibrasi adalah serangkaian kegiatan yang dilakukan untuk mendapatkan hubungan antara nilai yang ditunjukkan oleh instrumen ukur dengan nilai yang sudah diketahui yang berkaitan dengan besaran yang diukur dalam kondisi tertentu. Gambar 4 menunjukkan data nilai hasil kalibrasi sensor DHT 22 dengan pembaca suhu berupa thermometer. Kalibrasi sensor menghasilkan persamaan linear yang memperlihatkan korelasi antara pembacaan suhu sensor dengan suhu inkubator sebenarnya sebagai berikut

$$y=0,9404x + 0,9373$$

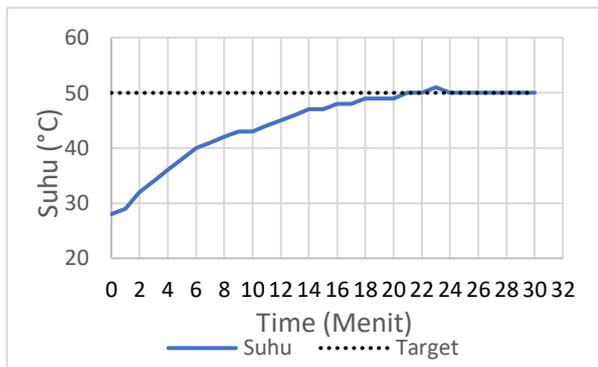
Persamaan di atas dapat dikatakan sebagai rumus akhir pengkalibrasian. Persamaan ini dapat mengalami perubahan sesuai dengan pembacaan data yang diperoleh dengan penjelasan y adalah besaran fisis yang terkalibrasi dan x adalah data hasil pengukuran

Persamaan tersebut menghasilkan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,998. Nilai tersebut menunjukkan bahwa hasil pembacaan suhu pada sensor DHT 22 memiliki akurasi yang tinggi terhadap suhu aktual pada inkubator. Menurut Khotima (2022), nilai keakurasian sensor diatas 70% menunjukkan bahwa sensor tersebut dapat dikategorikan baik dapat digunakan pada alat instrument



Gambar 5. Grafik Kalibrasi Sensor

Pengujian Kenaikan Suhu



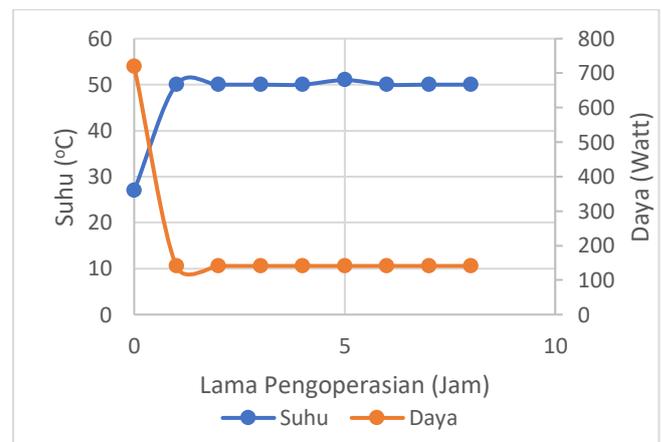
Gambar 6. Hasil pengujian kenaikan suhu pada alat penyimpanan.

Pengujian alat yang dilakukan berupa pengamatan kenaikan suhu yang terjadi di dalam inkubator dilakukan untuk mengetahui berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk mencapai suhu 50 °C. Gambar 6 menunjukkan bahwa diawal pengoperasian alat terbaca suhu 28 °C dimana suhu tersebut merupakan suhu ruangan. Seiring dengan beroperasinya pemanas yang berupa bohlam lampu pijar suhu di dalam ruang penyimpanan mengalami peningkatan yang konstan hingga mencapai setting point (50 °C). *Settling time* yang dibutuhkan untuk mencapai setting point relatif singkat yaitu pada menit ke 21. Setelah mencapai setting point, dapat di amati bahwa suhu di dalam inkubator dapat dikontrol secara konstan pada suhu 50 °C. Namun sekali kali terjadi *overshoot* sebesar 1 °C (51 °C) yang berlangsung selama beberapa selang waktu yang relatif singkat kemudian kembali lagi ke suhu yang telah di setting. Hal ini sesuai dengan pendapat Yacob (2019), pengujian alat bertujuan untuk mengetahui apakah alat dapat bekerja dengan baik, pengujian ini dilakukan dengan cara mengoperasikan alat secara langsung

Efisiensi Penggunaan Energi

Tujuan dari perhitungan efisiensi alat penyimpanan yaitu untuk mengetahui seberapa banyak energi listrik yang diperlukan atau digunakan selama proses pengoperasian alat. Penggunaan bohlam lampu pijar yang berjumlah 12 buah dengan daya 60 watt membutuhkan daya listrik sebesar 720 watt. Pada gambar 7 menunjukkan konsumsi energi listrik diawal pengoperasian yang cukup besar yaitu 720 watt namun seiring dengan beroperasinya alat dan meningkatnya suhu

dalam ruang penyimpanan konsumsi energi listrik mengalami penurunan. Dari pengujian yang telah dilakukan selama 8 jam (480 menit) konsumsi energi listrik mengalami penurunan setelah rentang waktu 60 menit pengoperasian atau setelah tercapai setting point (50 °C). Dengan demikian penggunaan sistem kontrol pada alat inkubator telah menghemat penggunaan energi listrik secara efisien. Hal ini sesuai dengan pendapat Prihatmoko (2016), bahwa penghematan energi adalah pemanfaatan energi secara efisien dan rasional tanpa mengurangi penggunaan energi yang benar-benar diperlukan



Gambar 7. Grafik efisiensi penggunaan Energi Listrik

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat dirancang alat penyimpanan bahan (inkubator) dengan pengontrol suhu yang konstan pada suhu 50 °C untuk pengamatan kurva sorpsi isothermis yang menggunakan bohlam lampu pijar sebagai sumber pemanas.

DAFTAR PUSTAKA

- Aini, Nur., Vicentius Prihananto., Gunawan Wijonarko. (2014). Karakteristik Kurva Isotherm Sorpsi Air Tepung Jagung Instan. Jurnal Agritech. Vol. 34, No. 1. Hlm 50-55
- Fransisca. (2010). Formulasi tepung bumbu dari tepung jagung dan penentuan umur simpannya dengan pendekatan kadar air kritis. Institut Pertanian Bogor.
- Khotima, Otin. (2022). Perangkat dan Metoda Kalibrasi Sensor Universal. E-Proseeding of Engineering : vol.9. No.3

- Leviana, Wilandika dan Vita Paramita. (2017). Pengaruh Suhu Terhadap Kadar Air dan Aktivitas Air dalam bahan pada kunyit (*Curcuma Longa*). Dengan Alat Pengering Electrical Oven. Jurnal Metana, Vol. 13 No. 2 Hal. 37-44
- Prihatmoko, Dias. (2016). Perancangan dan Implementasi Pengontrolan Suhu Ruangan Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno. Jurnal SIMETRIS, Vol 7 No 1 April 2016.
- Sobari, Eceng. (2018). Teknologi Pengolahan Pangan. Lily publisher. Yokyakarta
- Yakob, Muhammad., Nila Sagita., Rachmad Almi Putra. (2019). Rancang Bangun Alat Pendeteksi Ketinggian Permukaan Air Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno. Jurnal Ilmiah Jurutera Vol. 6. No 1.