

**SISTEM KONTROL SUHU BERBASIS MIKROKONTROLER AT89S51  
PADA ALAT PENDINGIN TIPE RAK MENGGUNAKAN TENAGA  
LISTRIK UNTUK KOMODITI DENDENG**

**Oleh :**

**ISKANDAR ZULKARNAIN**  
**01 118 053**



**FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG**

**2009**

## SISTEM KONTROL SUHU BERBASIS MIKROKONTROLER AT89S51 PADA ALAT PENGERING TIPE RAK MENGGUNAKAN TENAGA LISTRIK UNTUK KOMODITI DENDENG

### ABSTRAK

Penelitian mengenai "Sistem Kontrol Suhu Berbasis Mikrokontroler AT89S51 Pada Alat Pengerih Tipe Rak Menggunakan Tenaga Listrik Untuk Komoditi Dendeng" telah dilakukan di Bengkel Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Andalas, Padang dari bulan September 2008 – Desember 2008 dengan tujuan untuk menerapkan sistem kontrol suhu berbasis mikrokontroler AT89S51 pada alat pengerih tipe rak menggunakan tenaga listrik.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dengan tiga perlakuan suhu yang berbeda. Perlakuan I *set point* suhu di antara 35-40°C, perlakuan II *set point* suhu di antara 45-50°C dan perlakuan III *set point* suhu di antara 55-60°C. Pengamatan meliputi suhu pengeringan, *error* sistem, kadar air bahan, waktu pengeringan, efisiensi, kapasitas alat dan pengamatan visual produk.

Hasil penelitian menunjukkan suhu plenum konstan berada pada *set point* yang ditetapkan pada tiap perlakuan. *Error* sistem pengontrolan suhu plenum adalah 0%. Waktu yang dibutuhkan untuk mengeringkan bahan dari kadar air awal 73,7% hingga kadar air akhir 20% pada perlakuan I *set point* 35-40°C adalah 10 jam, pada perlakuan II *set point* 45-50°C adalah 6 jam dan pada perlakuan III *set point* 55-60°C adalah 5 jam. Efisiensi pemanasan udara pengering tertinggi pada perlakuan III *set point* 55-60°C yaitu sebesar 82,68%. Kapasitas alat untuk pengeringan tertinggi pada perlakuan III *set point* 55-60°C yaitu 0,0658 kg/jam. Dari pengamatan produk secara visual tidak dijumpai kondisi *case hardening* pada dendeng.

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Dendeng merupakan salah satu produk yang sangat populer di Indonesia yang terbuat dari awetan daging dari berbagai jenis ternak. Umumnya dendeng yang dijumpai di pasaran terbuat dari daging sapi yang dibuat dalam bentuk dendeng sayat yaitu daging yang dipotong atau diiris berupa lembaran tipis dan dibumbui kemudian dikeringkan. Pembuatan produk dendeng bertujuan untuk memperoleh pangan beraneka ragam, berkualitas tinggi, tahan simpan, mempermudah pemasaran dan transportasi serta meningkatkan nilai tukar dan daya guna bahan mentahnya.

Produk ini tergolong dalam golongan makanan semi basah (*intermediate moisture food*), yaitu bahan pangan yang mempunyai kadar air tidak terlalu tinggi dan juga tidak terlalu rendah yang berkisar antara 20-40 %. Kadar air ideal dari dendeng adalah 20%, kadar air tersebut dapat dicapai melalui proses pengeringan.

Pengeringan dendeng dapat dilakukan dengan bantuan sinar matahari secara langsung yaitu dengan cara menjemurnya di ruang terbuka. Pengeringan dengan bantuan sinar matahari (penjemuran) mempunyai beberapa kelemahan antara lain : membutuhkan waktu lama berkisar antara 3-7 hari disebabkan ketergantungan pada keadaan cuaca, masih mengandung kadar air dan lemak yang cukup tinggi sehingga akan menyebabkan lebih cepat mengalami kerusakan (ketengikan), dan mudah terkontaminasi oleh debu dan kotoran serta gangguan serangga.

Pada pengeringan dendeng, suhu tidak boleh terlalu panas karena akan menyebabkan permukaan dendeng retak-retak. Suhu maksimum pada pengeringan dendeng adalah 60 °C. Sebaliknya, bila suhu terlalu rendah dan tidak terus-menerus akan menyebabkan kapang mudah tumbuh. Kecepatan pengeluaran air selama pengeringan dipengaruhi oleh luas permukaan, volume dan bentuk potongan dagingnya. Potongan daging yang tebal ataupun suhu pengeringan yang terlalu tinggi dapat menyebabkan terjadinya *case hardening*, yaitu suatu kondisi ketika bagian luar daging sudah kering, tetapi bagian dalamnya masih

basah. Hal ini memungkinkan mikroba untuk tumbuh dan berkembang biak, sehingga daya awet dendeng menjadi berkurang.

Untuk meningkatkan efisiensi pengeringan dalam proses pembuatan dendeng dan meningkatkan mutu dendeng yang dihasilkan, dapat dilakukan dengan menerapkan teknologi pengering buatan. Teknologi pengeringan dengan menggunakan alat pengering tipe rak merupakan salah satu alternatif yang mampu meningkatkan efisiensi pengeringan dan memperbaiki mutu produk yang dihasilkan. Prinsip dasar alat pengering ini adalah mengalirkan panas dari sumber sehingga mampu menghasilkan suhu yang cukup tinggi. Panas dapat diperoleh melalui sinar matahari, listrik, kompor atau sumber panas lainnya. Alat pengering dengan menggunakan tenaga listrik berkerja dengan menggunakan elemen pemanas (*heater*). Elemen pemanas terbuat dari kawat nichrom dililit spiral, bila dialiri listrik akan menghasilkan panas pada lingkungan sekitarnya. Panas yang dihasilkan dihembuskan ke ruang pengering oleh *blower*.

Mikrokontroler merupakan sebuah teknologi baru yang dapat diterapkan pada alat pengering tipe rak untuk melakukan pengontrolan suhu pengeringan. Pada prinsipnya mikrokontroler merupakan sebuah sistem mikroprosesor (yang didalamnya terdapat CPU, ROM, RAM dan IO) yang telah terpadu pada satu keping. Salah satu penerapan dari mikrokontroler adalah digunakan sebagai piranti pengolah dan pengendali data pada alat pengendalian suhu (Irwan dan Sutopo, 2005). Mikrokontroler memiliki tingkat akurasi yang cukup baik, dan dapat digunakan untuk memantau suhu secara terus menerus serta memungkinkan kita untuk mendapatkan suhu yang dikehendaki dengan presisi yang lebih tinggi. AT89S51 adalah salah satu komponen mikrokontroler yang sangat banyak digunakan karena murah dan mudah didapatkan di pasaran.

Berdasarkan uraian tersebut di atas, dilakukanlah penelitian yang berjudul **“Sistem Kontrol Suhu Berbasis Mikrokontroler AT89S51 Pada Alat Pengering Tipe Rak Menggunakan Tenaga Listrik Untuk Komoditi Dendeng”**.

### **1.2 Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk : (1) menerapkan sistem kontrol suhu berbasis mikrokontroler AT89S51 pada alat pengering tipe rak menggunakan energi listrik, (2) mempermudah pengaturan suhu plenum pada alat pengering tipe rak menggunakan energi listrik, (3) menghindari terjadinya *case hardening* dalam proses pengeringan dendeng akibat suhu pengeringan yang terlalu tinggi.

### **1.3 Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian ini adalah : (1) adanya alat pengontrol suhu pada alat pengering tipe rak dengan akurasi yang tinggi, (2) menghasilkan suatu metode atau cara pengeringan yang lebih efektif dan efisien dalam proses pembuatan dendeng dan (3) mempertahankan mutu produk dari kerusakan yang timbul akibat terjadinya *case hardening* dalam proses pengeringan.

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Penelitian Pendahuluan

#### 4.1.1 Pengujian Alat Pengering Tipe Rak Menggunakan Tenaga Listrik Tanpa Sistem Kontrol

Alat pengering tipe rak (*tray dryer*) yang digunakan dalam penelitian ini berukuran 70 x 30 x 60 cm, jumlah rak yang ada pada alat pengering tipe rak ini adalah sebanyak 2 buah. Satu unit rak memuat daging yang akan dikeringkan sebanyak 0,5 kg. Energi panas yang dipergunakan dalam penelitian ini diperoleh dari 2 buah elemen pemanas (*heater*) yang menyala menggunakan energi listrik (220VAC).



Gambar 10. Alat Pengering Tipe Rak Menggunakan Tenaga Listrik

Elemen pemanas yang dipakai adalah elemen yang biasanya dipakai untuk elemen kompor listrik berupa kawat *nikelin* yang berbentuk spiral dengan daya 600 watt. Jumlah elemen pemanas yang digunakan adalah sebanyak 2 buah, sehingga total daya elemen pemanas adalah 1200 watt.



Gambar 11. Elemen Pemanas (*Heater*) Alat Pengering

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Telah dihasilkan suatu alat pengering tipe rak dengan menggunakan sumber energi listrik sebagai bahan bakar dilengkapi dengan sistem kontrol suhu berbasis mikrokontroler AT89S51
2. Tanpa dilengkapi sistem kontrol suhu, suhu plenum pada alat pengering akan melebihi batas suhu maksimum yang dianjurkan untuk pengeringan dendeng. Tingkat kesalahan (*error system*) yang ditimbulkan oleh alat pengontrol suhu berbasis mikrokontroler AT89S51 untuk mengontrol suhu plenum pada alat pengering adalah 0%.
3. *Set point* ini bisa diubah sesuai dengan kebutuhan, sehingga tidak menutup kemungkinan untuk diterapkan pada proses pengeringan dengan menggunakan alat pengering tipe rak untuk komoditi selain dendeng.
4. Dengan menggunakan sistem kontrol suhu berbasis AT89S51 pangontrolan suhu dilakukan secara otomatis dan kontinu sampai proses pengeringan selesai sehingga *case hardening* yang dapat mengurangi mutu produk dapat dihindarkan.
5. Waktu yang dibutuhkan untuk mengeringakan dendeng dari kadar air awal 73,7% hingga kadar air 20% pada ulangan I (set point 35-40°C) adalah 10 jam, pada ulangan II (set point 45-50°C) adalah 6 jam dan pada ulangan III (set point 55-60°C) adalah 5 jam. Semakin tinggi suhu pengeringan semakin cepat proses pengeringan terjadi.
6. Energi panas yang dihasilkan dari sumber panas sama untuk semua ulangan dalam penelitian ini yaitu 4320 kJ/jam. Pada ulangan I (set point 35-40°C) energi panas yang digunakan untuk memanaskan udara pengering adalah 1861,82 kJ/jam dan energi untuk menguapkan air bahan sebesar 161,66 kJ/jam. Pada ulangan II (set point 45-50°C) energi panas yang digunakan untuk memanaskan udara pengering adalah 2647,489 kJ/jam dan energi untuk menguapkan air bahan sebesar 266,793 kJ/jam. Pada ulangan III (set point 55-60°C) energi panas yang digunakan untuk

memanaskan udara pengering adalah 3572,06 kJ/jam dan energi untuk menguapkan air bahan sebesar 316,95 kJ/jam.

7. Efisiensi pemanasan udara pengering meningkat dengan meningkatnya suhu pengeringan.
8. Kapasitas alat meningkat dengan meningkatnya suhu pengeringan karena waktu yang dibutuhkan untuk proses pengeringan semakin cepat.

### 5.2 Saran

1. Dilakukan penelitian lebih lanjut untuk penyempurnaan alat pengering tipe rak menggunakan tenaga listrik dalam penelitian ini, sehingga efisiensi proses pengeringan dari alat pengering dan kapasitas alat dapat lebih ditingkatkan.
2. Dilakukan penelitian lebih lanjut untuk analisa ekonomis dari alat pengering tipe rak yang dilengkapi sistem kontrol suhu berbasis mikrokontroler ini.
3. Dilakukan penelitian lebih lanjut untuk pengeringan komoditi lain dengan baik dengan *set point* suhu yang sama ataupun *set point* suhu yang berbeda.

## DAFTAR PUSTAKA

- Andi Nalwan, Paulus. 2003. *Teknik Interface dan Pemrograman Mikrokontroler*. PT. Elex Media Komputindo. Jakarta.
- Astawan, Made. 2004. *Dapatkan Protein dari Dendeng*. Departemen Teknologi Pangan dan Gizi IPB.
- Bolton, W. 1995. *Mechatronics : Eletronic Control System in Mechanical Engineering*. Longman.
- Carton. 2003. *Characteristic Temperature Sensor*. 4 hlm. <http://www.calton.co.id/> Characteristic Temperature Sensor. 23 Mei 2006.
- Chatib, Charmyn, 1992. *Karakteristik Pengeringan Buah Nangka dan Nenas Pada Berbagai Tingkat Suhu dan Kecepatan Aliran Udara*. Program Pasca Sarjana. IPB. Bogor.
- Couglin and Frederick,F.D. 1994. *Penguat Operasional dan Rangkaian Terpadu Linear*. Erlangga. Jakarta.
- Dally, W.J., Riley F.W., and G. K. McConnel. 1993. *Instrumentation Tor Engineering Measurement*. Jhon Willey and Sons, Inc. Singapura
- Driscoll, F.F, Robert, F,C, dan Rober, S. V, 2000,*Data Acquisition and proses Control With the M68HC11 Mikrocontroller*. Frenrice Hall, 2<sup>nd</sup> ed, New Jerse
- Fachruddin. 1997. *Membuat Aneka Dendeng*. Penerbit Kanisius Yogyakarta.
- Fraden, J, 1996, *Handbook of Modern Sensor. Physics, Designs, aqnd Applications*, Spinger Verlag. 2<sup>nd</sup>ed, New York
- Hall,CW. 1957. *Drying Farm Crops*. Edward Brothers CO., Michigan.
- Hall, David. 2003. *Microcontroller MCS-51*. Mc-Graw-Hill Inc.Singapore
- Iguana Labs. 2003. *Data Analog to Digital Convection and Communicating With a PC*, 1 hlm, [http:// www. iguanalabs.com/Data ADC and Communication With a PC.htm](http://www.iguanalabs.com/Data ADC and Communication With a PC.htm), 18 Mei 2006.
- Irwan dan Sutopo. 2005. *Sistem Pengendalian Suhu Menggunakan AT89S51 dengan Tampilan di PC*, 6 hlm, <http://www.te.ugm.ac.id/~bsutopo/irwan.pdf>. 16 April 2007.
- Margono, Tri., Detty Suryati, Sri Hartinah. 2000. *Buku Panduan Teknologi Pangan*. Pusat Informasi Wanita Dalam Pembangunan PDII-LIPPI.