

DISAIN ALAT PENGENDALI SUHU UNTUK PENGERINGAN PANILI (*Vanilla planifolia* Andrews)

*Design of Temperature Control Instrument in Drying Process of Vanilla (*Vanilla planifolia* Andrews)*

Yusuf Wibisono¹⁾, Gunomo Djoyowasito¹⁾

1) Staf Pengajar Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Unibraw
Jl. Veteran Malang. Tel./Fax.: 0341-571708

ABSTRACT

The quality of dried vanilla depends largely on the temperature control during drying. Vanilla is traditionally solar dried, thus the product quality is unpredictable and is extremely influenced by weather. In order to obtain a good quality product, the moisture content of the vanilla must be reduced gradually to a level of about 25-30%, hence the control of temperature during drying is very important. The study was aimed to design a temperature control instrument in such a process using a negative temperature coefficient (NTC) sensor, with an automatic on-off mechanism on a preset temperature level. The results showed that at a preset temperature of 50°, the automatic on mechanism of the instrument responded well when the temperature decreased to a level of 1-5°C from the preset temperature.

Key words: temperature control, drying, NTC sensor, vanilla

PENDAHULUAN

Panili merupakan salah satu komoditas ekspor andalan dari subsektor perkebunan yang sebagian besar ($\pm 95\%$) diusahakan dalam bentuk perkebunan rakyat. Luas areal pertanaman panili tahun 1998 mencapai 16 883 ha yang tersebar di Jawa Barat, Jawa Timur, Bali, dan Sulawesi Utara dengan total produksi polong kering 1 890 ton.

Lawani (1995) menyebutkan untuk menghasilkan panili kering yang bermutu, maka setelah pengumpulan dan penyortiran maka proses lanjutannya yaitu:

a. Pelayuan

Tujuan proses ini untuk menghentikan proses respirasi yang terjadi dalam buah, mematikan sel-sel buah panili tanpa mengurangi aktifitas dan kadar enzim dalam buah. Proses pelayuan dengan menggunakan alat perebus yang diisi air

3/4 bagian dengan suhu antara 65-95 °C. Kemudian dimasukkan keranjang kawat untuk direbus. Lama perebusan berdasar panjang buah: a) Kelompok I: lama rebus 8-10 detik, b) Kelompok II: lama rebus 9-10 detik, c) Kelompok III: lama rebus 10-15 detik, d) Kelompok IV: lama rebus 12-15 detik, e) Kelompok V: lama rebus 15-20 detik, f) Kelompok VI: lama rebus 16-20 detik, g) Kelompok VII: lama rebus 17-20 detik. Sedang lama perebusan berdasar grade adalah grade I 2,7-3,3 menit, grade II 2,2-2,8 menit dan grade III 3,2-3,8 menit.

b. Pemeraman

Proses ini bertujuan memberi kesempatan enzim yang ada untuk melangsungkan pembentukan aroma. Pemeraman dilakukan dalam kotak khusus yang lengkap dengan tutup dan karung goni sebagai alasnya.

Setelah perebusan panili ditiriskan sebentar hingga air tidak keluar lagi.

Panili ditata dan disusun dalam kotak pemeraman. 48 jam kemudian dibuka akan menunjukkan perubahan warna dari hijau menjadi kecoklatan dan bau harum yang khas. Bila tidak ada perubahan berarti proses pemeraman gagal dan harus diulangi dengan perebusan dan pemeraman kembali dengan waktu setengah dari proses sebenarnya.

c. Pengeringan

Tahap ini bertujuan mengurangi kadar air hingga 25–30% dan untuk pengawetan. Pengeringan dilakukan dengan dijemur di bawah sinar matahari, dioven dan diangin-anginkan. Bila cuaca baik pengeringan berlangsung selama 15–25 hari dan bila kurang baik bisa lebih lama dan kadang terserang jamur. Pengeringan dengan oven merupakan pengeringan terbaik karena dapat mempersingkat waktu jadi 1 minggu dengan suhu 50 derajat C tanpa mempengaruhi mutu buah panili. Sedangkan diangin-anginkan merupakan kelanjutan pengeringan untuk menurunkan kadar air secara perlahan di tempat teduh selama 3–6 minggu.

Mutu panili kering sangat dipengaruhi oleh proses pengeringan yang dilakukan, khususnya dalam mempertahankan suhu pengeringan dalam nilai tertentu, sehingga proses pengurangan kadar air pada panili menurun secara konsisten dan lambat, dan menghasilkan panili kering yang berminyak, beraroma, bertekstur lembut, ulet dan berkualitas tinggi.

Selama ini pengeringan panili masih banyak menggunakan pengeringan dengan tenaga matahari yang rentan mengalami gangguan cuaca, atau walaupun telah menggunakan alat pengering namun seringkali para petani mengalami kesulitan dalam mempertahankan suhu pengeringan pada nilai suhu tertentu yang baik dalam proses pengeringan panili sehingga menghasilkan panili kering yang berkualitas.

Alat hasil perancangan diharapkan dapat membantu permasalahan pengaturan suhu pengeringan panili, sehingga dapat mengurangi kerusakan dan penurunan kualitas panili kering hasil olahan. Alat pengendali suhu ini diharapkan dapat

mempertahankan suhu pengeringan pada selang suhu kritis pengeringan 48°C–52°C yang diperlukan dalam pengeringan panili. Rancangan alat pengendali yang akan dibuat menggunakan alat sensor NTC (*Negative Temperature Coefficient*), dengan pertimbangan biaya investasi rendah (murah), cukup sensitif dan beroperasi pada suhu rendah, serta mudah didapat.

Kontrol merupakan usaha pengaturan operasi-operasi terhadap obyek atau proses agar sesuai dengan tujuan tertentu. Dalam suatu sistem, kontrol terhadap hubungan timbal balik antara komponen-komponen yang membentuk suatu konfigurasi sistem yang memberikan suatu hasil atau respon yang dikehendaki. Hubungan antara masukan dan keluaran akan menggambarkan bagaimana proses yang terjadi pada sinyal masukan untuk menghasilkan variabel sinyal keluar.

Hubungan antara masukan dan keluaran akan menggambarkan bagaimana proses yang terjadi pada sinyal masukan untuk menghasilkan variabel sinyal keluar. Ditinjau dari hubungan atau pengaturan antara masukan dengan keluaran, maka sistem kontrol dapat dikategorikan atas sistem kontrol loop-tertutup (*closed loop control system*) dan sistem kontrol loop-terbuka (*open loop control system*). Sistem kontrol loop-tertutup adalah sistem kontrol yang sinyal keluarannya mempunyai pengaruh langsung terhadap aksi pengontrolan. Dalam sistem ini terdapat operasi umpan balik. Sedangkan sistem kontrol loop terbuka adalah sistem kontrol yang keluarannya tidak berpengaruh terhadap aksi pengontrolan. Keluaran tidak diukur atau diumpan balikkan untuk dibandingkan kembali dengan masukan (Sarwono, 1997).

Pada dasarnya sistem kontrol adalah sistem dinamik sehingga performansinya dicirikan oleh respon waktu untuk suatu sinyal dari masukan tertentu, maupun oleh kesalahan keadaan tunak (*steady state*) yang dihasilkannya. Respon frekuensi adalah respon keadaan tunak terhadap masukan sinusoida (Ogata, 1985).

Termistor NTC tersedia dipasar dalam bentuk batang (*rod*), piringan (*disc*), penyelidik (*probe*) dan butiran (*bead*). Butiran sangat luas digunakan untuk pengukuran suhu. Termistor tersebut ada yang dilapisi gelas dan diameternya hanya sekecil beberapa perseratus sentimeter. Waktu tanggapan sangat pendek sehingga cocok untuk pengukuran suhu beberapa jenis titik. Rentang suhu mulai dari -250°C sampai 650°C , namun termistor tunggal tidak dianjurkan untuk digunakan untuk daerah suhu yang begitu besar. Penyelidik gelas mempunyai diameter sekitar 2,5 mm dan panjang berkisar dari 6 mm sampai 50 mm. Piringan dan batang lebih digunakan sebagai alat kompensasi suhu, elemen penunda waktu, dan pengendalian tegangan dan daya dalam rangkaian elektronika (Srivastava, 1987).

Sensor dilakukan terhadap besaran masukan dan pada tahap ini terjadi pengubahan sinyal secara mekanis ataupun elektronis. Sinyal masukan diubah menjadi bentuk yang lebih mudah untuk diukur kemudian ditunjukkan oleh skala analog atau peragaan digital, umumnya berupa sinyal elektronis.

Dibandingkan dengan sensor-sensor suhu yang lain, sensitivitas NTC lebih besar sepuluh kali lipat, sehingga NTC memiliki beberapa keunggulan seperti alatnya yang murah, pengukuran dan kontrol suhu yang lebih presisi dan selang nilai tahanan yang lebih lebar. Subrata, dkk (2001), menggunakan sensor NTC untuk mengontrol suhu air dalam sistem resirkulasi air untuk pembenihan ikan patin. Benih ikan patin sangat rentan terhadap perubahan suhu yang ekstrim, sehingga dengan menggunakan sensor NTC diharapkan suhu optimal pembenihan sebesar 30°C dapat terus dipertahankan. Sedangkan Hermanto (2004) juga menggunakan sensor NTC untuk mengendalikan suhu kolektor surya dan ruang pembenihan pada proses pembenihan ikan patin. Sensor NTC memantau suhu kolektor surya yang akan memanaskan udara sebagai media penghantar dan ruang pembenihan. Ketika suhu ruangan lebih rendah daripada

kolektor surya maka aliran udara hangat dari kolektor surya mengalir menuju ruang pembenihan. Sebaliknya jika suhu ruangan lebih tinggi daripada suhu kolektor surya maka aliran udara akan berhenti.

Op-Amp didefinisikan sebagai suatu penguat yang menerapkan jaringan kerja pasif untuk membentuk sinyal aktif. Ini berarti bahwa sinyal kontinyu (analog) bisa dimanipulasi dengan Op-Amp dengan merubah komponen pasif pada masukan Op-Amp atau loop umpan balik. Penguat ini umumnya digunakan sebagai komponen dasar untuk fungsi rangkaian elektronik dari suatu instrumen. Untuk berbagai penggunaan, komponen ini memerlukan komponen luar seperti tahanan, kapasitor atau dioda pada masukan dan rangkaian umpan balik. Sebagai penguat, maka penguatannya dapat secara mudah dirubah dengan merubah nilai tahanan masukan dan tahanan umpan-balik (Sarwono, 1997).

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan terdiri dari termistor NTC, resistor, IC Op-Amp 741, IC LM 7812, transistor, kapasitor, relay, LED, transformator step down, potensiometer, diode kuprok, PCB dan tenol, kabel tunggal, kabel AC, stop kontak, boks wadah rangkaian, panili segar.

Alat yang digunakan berupa, 1) solder listrik yang berfungsi untuk merangkai komponen-komponen, 2) avometer, untuk pengukuran komponen dan rangkaian, 3) bor tangan, untuk melubangi boks wadah rangkaian, 4) termometer raksa, untuk mengukur suhu dalam pengesetan potensiometer, 5) bak plastik, untuk mencuci panili dan merendam dalam air hangat, 6) oven listrik, untuk mengeringkan panili.

Rancangan Fungsional

Sebagai sumber tenaga digunakan arus bolak-balik dari PLN dengan tegangan 220 V pada frekuensi 50 Hz. Dengan menggunakan transformator,

tegangan tersebut diubah menjadi 12 V, dan arus bolak-baliknya diubah menjadi arus searah dengan menggunakan empat dioda yang dirangkai dalam bentuk jembatan Wheatstone.

Resistor 1 berfungsi sebagai pembagi tegangan dan pengatur suhu. Resistor 2 berfungsi untuk memperbaiki masukan Op-Amp. Resistor 4 sebagai resistor *feed back*. Op-Amp sebagai penguat dengan potensiometer yang dapat diatur tegangan yang masuk kedalam rangkaian.

NTC digunakan sebagai pendeteksi perubahan suhu, dimana resistansinya akan berbanding terbalik dengan kondisi suhu. Relay digunakan sebagai saklar otomatis yang akan berjalan sesuai dengan sinyal keluaran dari NTC.

Metode Pengujian

Pengujian dilakukan untuk mengetahui kinerja alat pengendali suhu yang dirancang dengan mengukur suhu alat pengering dan mengamati mekanisme kerja alat ukur yang dirancang. Sensor NTC diletakkan pada ruangan pengering, yang diperkirakan mempunyai rata-rata suhu yang sama pada seluruh ruangan

pengering. Pengamatan dilakukan terhadap validitas pengukuran dalam skala suhu $48^{\circ}\text{C} - 52^{\circ}\text{C}$ yang menjadi nilai kritis dalam pengeringan panili.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Rancangan Rangkaian

Beberapa komponen yang digunakan dalam rancangan alat pengendali suhu ini yaitu:

Resistor :

$R1 = R2 = 10\text{ K}\Omega$, $R3 = 1\text{ K}\Omega$, $R4 = 1\text{ M}\Omega$,
 $R5 = 2\text{ K}\Omega$, $R6 = 390\Omega$, $VR = 50\text{ K}\Omega$.

Sensor:

NTC = $10\text{ K}\Omega$,

Dioda:

D1 = Kuprok 1A, D2 = 1N 4001.

Relay = 12V.

Tranformator:

TR1 = FCS 9013, T1 = Step Down 1A.

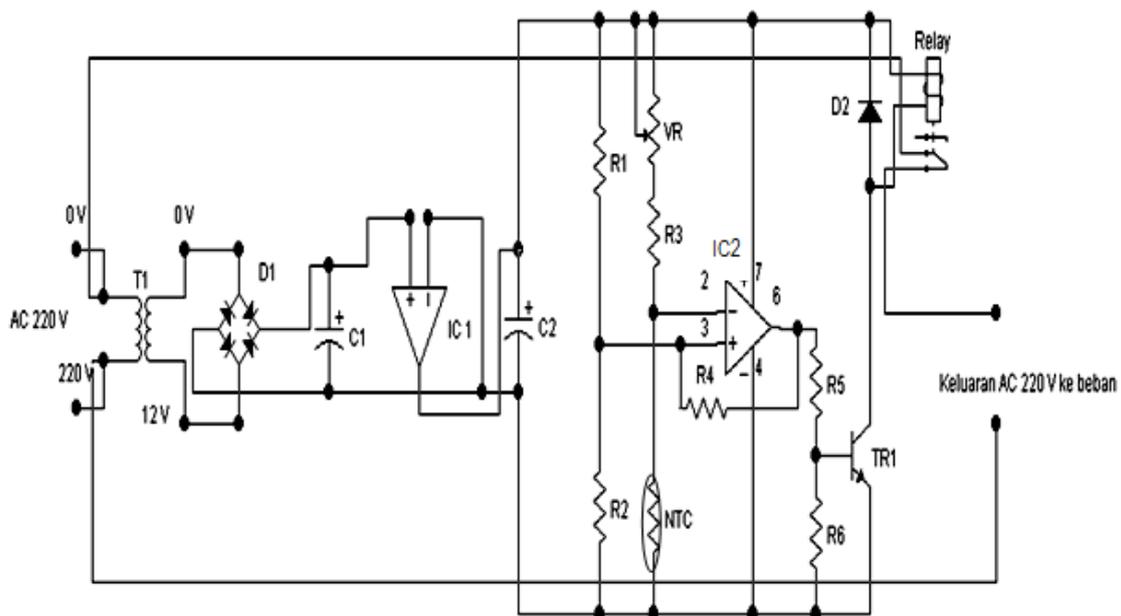
Kapasitor:

$C1 = C2 = 2200\ \mu\text{F}/16\text{ V}$.

Integrated Circuit:

IC1= LM 7812, IC 2 = $\mu\text{A} 741\text{ C}$.

Gambar rangkaian selengkapnya adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Rangkaian Sistem Kontrol Suhu dengan NTC.

Mekanisme Kerja Rangkaian

Rangkaian kontrol terdiri dari tiga bagian yaitu: bagian sensor dengan konfigurasi jembatan, bagian penguat, dan bagian saklar elektronik.

Pada bagian sensor dengan konfigurasi jembatan, tegangan diumpankan pada bagian penguat dengan komponen utamanya IC Op-Amp.

Sensor NTC mempunyai karakteristik perubahan tahanan sebagai akibat perubahan suhu yang diterimanya. Kenaikan suhu mengakibatkan penurunan tahanan dan ini berdampak pada nilai tegangan yang masuk pada IC Op-Amp. Karena nilai tahanan IC berbanding terbalik dengan suhu yang diterimanya, maka makin tinggi suhu yang diterima oleh NTC, tegangan yang masuk ke IC Op-Amp akan semakin kecil.

Pada bagian penguat, IC Op-Amp menguatkan tegangan yang dihasilkan oleh bagian sensor, sehingga menghasilkan keluaran tegangan yang dapat menggerakkan bagian saklar elektronik.

Jika tegangan bagian penguat besar, maka arus yang masuk ke basis pada transistor juga mempunyai nilai yang besar. Arus yang besar ini akan menyebabkan transistor dalam keadaan saturasi (jenuh). Karena dalam rangkaian ini transistor berperan sebagai saklar, maka ketika transistor dalam keadaan saturasi, maka arus akan mengalir ke relay (arus kolektor besar). Saat relay dalam keadaan on, maka berarti arus AC yang mengalir ke beban akan terputus.

Penanganan Panili dan Pembahasan

Panili yang digunakan dalam penelitian ini rata-rata berukuran panjang 15 cm dan berat 14.2 gram (masuk dalam kelompok sortasi II hingga IV). Karena masa penelitian ini berlangsung setelah musim panen panili di Indonesia, maka agak sulit mendapatkan panili yang masak petik, sehingga pada penelitian ini digunakan campuran panili dengan grade I dan grade III (campuran hijau kekuningan dan hijau muda).

Tahap awal penanganan panili adalah pencucian panili segar dengan air bersih, sehingga panili dalam keadaan bersih dari kotoran-kotoran yang dapat mempengaruhi mutu dan aroma panili kering yang dihasilkan.

Penanganan berikutnya adalah dengan pelayuan panili dengan mencelupkan panili kedalam air hangat sekitar 60°C. Tujuan proses ini untuk menghentikan proses respirasi yang terjadi dalam panili, mematikan sel-sel buah panili tanpa mengurangi aktifitas dan kadar enzim dalam buah. Karena kebanyakan panili adalah masih muda, maka lamanya perendaman sekitar 20 detik.

Setelah dicelupkan, panili ditiriskan sehingga air yang menempel pada permukaan panili kering. Kemudian panili dibungkus dengan kain warna hitam dan dibiarkan selama satu malam. Proses pemeraman ini bertujuan memberi kesempatan enzim yang ada dalam panili untuk melangsungkan pembentukan aroma. Seharusnya dalam proses pemeraman ini, akhirnya warna panili akan berubah warna menjadi kecoklatan dan berbau khas. Namun dalam penelitian ini, karena kemungkinan masa pemeraman kurang lama, maka warna panili tidak banyak berubah, hanya teksturnya menjadi lembut/lentur dan getah yang ada berkurang. Proses pemeraman dilanjutkan dalam oven pengering, dengan menyetel oven pada suhu kamar.

Yang terakhir adalah pengeringan panili yang telah diperam. Pengeringan dilakukan dengan oven listrik, untuk menguji alat kontrol suhu yang telah dibuat. Pada pengujian alat kontrol dengan oven listrik sebagai beban, potensiometer pada alat kontrol telah diset pada nilai tahanan tertentu sehingga pada suhu 50°C, otomatis alat kontrol akan memutuskan arus AC yang mengalir pada oven listrik. Sesaat setelah suhu turun sekitar 1-5°C, alat kontrol akan mengalirkan arus AC kembali, sehingga oven listrik kembali hidup dan proses pengeringan berjalan kembali. Demikian seterusnya sehingga suhu pengeringan

akan berkisar sebesar 50°C. Untuk penerapan pada alat pengering yang khusus untuk panili, maka alat kontrol dipasang beban berupa alat pengering (seperti halnya pada oven), sehingga suhu pengeringan konstan.

Pada pengujian, selama 4 hari pengamatan, panili telah mengalami perubahan warna menjadi coklat tua, dengan aroma yang mulai terasa harum dan mulai kelihatan berminyak. Pada kondisi pengeringan yang sesungguhnya, pengeringan dengan oven minimal dilakukan selama seminggu, dengan suhu tetap 50°C sampai kadar airnya sekitar 25%, dan setelah itu untuk menambah mutu harus diangin-anginkan ditempat teduh selama kurang lebih sebulan.

KESIMPULAN

Pengujian alat kontrol dengan oven listrik sebagai beban, berhasil mempertahankan suhu pengeringan 50°C. Ketika suhu dalam oven mencapai 50°C, otomatis alat kontrol memutuskan arus AC yang mengalir pada oven listrik. Sesaat setelah suhu turun sekitar 1-5°C, alat kontrol mengalirkan arus AC kembali, sehingga oven listrik kembali hidup dan proses pengeringan berjalan kembali.

Pada alat pengering khusus panili, maka alat kontrol dipasang beban berupa alat pengering dengan lama pengeringan minimal satu minggu, dengan suhu tetap 50°C sampai kadar air panili kering mencapai 25% dan menghasilkan panili kering yang berminyak, beraroma, bertekstur lembut, ulet dan berkualitas tinggi.

Penerapan alat kontrol pada alat pengering panili yang berkapasitas besar, dimana suhu pengeringan dalam alat pengering seringkali tidak seragam, maka penempatan sensor suhu di dalam ruang pengering menjadi sangat penting. Sehingga bahan pertanian yang dikeringkan, khususnya yang sensitif

terhadap fluktuasi suhu tinggi seperti panili, menjadi produk yang bermutu tinggi.

Perlu dibuat rancangan yang lebih praktis, sehingga hanya sensor saja yang dimasukkan kedalam alat pengering, sementara komponen-komponen yang lain berada diluar. Hal ini untuk menghindari kerusakan rangkaian komponen akibat suhu tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Hermanto, M.B. 2004. Efektifitas Kombinasi Penghangat Air Terkendali pada Sistem Resirkulasi Air untuk Pembenihan Ikan Patin. Skripsi. Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Lawani, M. 1995. Panili, Budidaya dan Penanganan Pasca Panen, Kanisius, Yogyakarta.
- Ogata, K. 1985. Teknik Kontrol Automatik (Sistem Pengaturan). Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Sarwono, S. dan M. Faiz Syaib. 1997. Aplikasi Kontrol Otomatik. Program Studi Teknisi Ahli Kontrol dan Instrumentasi, Jurusan Teknik Pertanian, IPB. Bogor.
- Sarwono, S. dan M. Faiz Syaib. 1997. Teknik Instrumentasi. Program Studi Teknisi Ahli Kontrol dan Instrumentasi, Jurusan Teknik Pertanian, IPB. Bogor.
- Srivastava, A.C. 1987. Teknik Instrumentasi. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta.
- Subrata, I.D.M, dkk. 2001. Sistem resirkulasi air tertutup untuk pembenihan ikan patin (*Pangasius sp.*) (bagian 1): Pengendalian suhu air dengan pengendali mikrokontroler. Jurnal Keteknikan Pertanian Vol. 15, No. 3, Desember 2001.

Tahapan Penanganan Panili dan Pengujian Alat



Biji panili masak telah berwarna hitam



Pencucian Panili



Pelayuan Panili dengan Mencelupkan dalam Air Hangat



Pemeraman panili untuk pembentukan aroma.



Pengeringan panili dengan oven yang dikontrol suhunya.



Suhu dibawah 50°C, alat on



Suhu mencapai 50°C, alat off

Kondisi alat kontrol pada proses pengeringan

