

AKUISISI DATA SECARA ON-LINE PADA PROSES PELAYUAN TEH HITAM UNTUK ANALISIS SIGNIFIKANSI VARIABEL PROSES

Retno Rahmawati¹⁾, Melania Suweni Muntini²⁾

Abstrak : Kesalahan pencatatan data selama proses pengolahan merupakan salah satu penyebab tidak konsistennya kualitas teh hitam Indonesia. Pelayuan merupakan proses pertama yang menentukan kualitas teh hitam. Temperatur udara pelayu, kelembaban udara pelayu dan kecepatan udara pelayu adalah beberapa variabel proses pelayuan. Pada makalah ini disampaikan hasil penelitian yaitu perancangan dan pembuatan alat ukur temperatur dan penggunaannya untuk akuisisi data secara on-line pada proses pelayuan. Hasil kalibrasi menunjukkan bahwa alat ukur yang dibuat mempunyai jangkauan linier dari 0°C sampai 69°C dengan total error sebesar 6,9%. Hasil validasi sensor menunjukkan bahwa ketepatan pembacaan sensor sebesar 98,1 %. Dari hasil kalibrasi dan validasi menunjukkan bahwa alat yang dirancang secara on-line ini dapat digunakan sebagai alat ukur temperatur. Selanjutnya, dari hasil pengukuran dilakukan analisis data menggunakan metode statistik regresi dan korelasi. Hasil yang diperoleh adalah bahwa kelembaban relatif udara pelayu dan kecepatan udara pelayu tidak berpengaruh secara signifikan terhadap temperatur udara pelayu. Signifikansi hubungan variabel proses ternyata ditentukan oleh letak penyusunan dan karakteristik daun teh.

Kata kunci : pelayuan, akuisisi data, variabel proses, teh hitam.

Abstract : The inconsistency of Indonesian black tea quality was caused by the mistake in data recording while processing. The mistake in data recording during tea processing is one of the cause of the inconsistency of Indonesian black tea quality. Withering is the first process which determine the quality of black tea. Air temperature, air humidity of withering and speed of air withering are withering process variables.

The research finding which is present in this paper is the design and development of temperature measurement device used to online data acquisitions whilst withering processing. Calibration result shows that the developed device has a linear range between 0 to 69C and have a total error around 6.9%. Based on calibration and validation shows that the online device can be used as temperature measurement. The data measurement had been analyzed using regression and correlation statistic method.

The research finding is the relative humidity and the speed of air withering is not significantly influencing the air temperature of wither. The significance of the relationship between process variables is determined by the arrangement and the characteristic of tea leaf.

Keyword : withering, data acquisition, process variable, black tea.

PENDAHULUAN

Salah satu penyebab ketidak konsisten kualitas teh hitam adalah pada proses pengolahan. Pada umumnya, termasuk di

Indonesia, pengukuran dan pengendalian pada pengolahan teh hitam dilakukan secara manual. Untuk itu diperlukan sistem pengukuran selama proses pengolahan,

yang diantaranya adalah dengan menggunakan sensor dan dilakukan secara *on-line*. Pelayuan merupakan salah satu penentu kualitas teh dilihat dari segi proses pengolahannya (Muntini, 2006). Hal tersebut karena pada pelayuan menjadi dasar kualitas baik secara fisik maupun kimia (Kurniawan, 2000).

Dalam setiap proses pelayuan terdapat beberapa variabel proses yang diantaranya adalah temperatur udara pelayu, kelembaban relatif udara pelayu, kecepatan udara yang sampai ke pucuk daun, dan waktu pelayuan. Ningrat (2006) menyatakan bahwa temperatur udara mempunyai pengaruh pada proses pelayuan secara fisik yang berhubungan erat dengan kelembaban relatif udara pelayu dan aliran udara pelayu. Karena variabel proses merupakan tolak ukur baik atau tidaknya proses pelayuan, maka harus dilakukan akuisisi data setiap waktu.

Salah satu variabel proses yang penting dan diukur secara *on-line* adalah temperatur. Selanjutnya data dianalisis untuk melihat pengaruh variabel proses yang lain terhadap temperatur udara pelayu. Pengukur temperatur secara *on-line* yang dirancang dan dibuat merupakan salah satu upaya untuk mengurangi kesalahan akuisisi data pada proses pengolahan teh hitam.

METODOLOGI PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di ruang pelayuan Pabrik Teh Hitam Patuah Watee

Ciwidey Bandung dan dilakukan selama bulan Agustus 2007.

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan adalah sensor temperatur, sensor kelembaban, *anemometer*, keranjang sampel, neraca, pengukur kadar air *Mettler Toledo*, penggaris, dan *stopwatch*. Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah pucuk daun teh yang diambil dari perkebunan teh Pabrik Teh Patuahwatee Ciwidey Bandung.

Penempatan Sampel (Daun Teh)

Sampel diletakkan didalam keranjang sampel yang mempunyai ukuran sama dan diletakkan pada posisi yang sama pada layung (*trough*) pelayuan. Ada tiga keranjang yang diambil sebagai sampel, masing-masing sampel berisi pucuk daun teh yang akan dilayukan. Sampel A diletakkan disisi kanan "trough", sampel B diletakkan di tengah "trough", dan sampel C diletakkan disisi kiri "trough".

Perancangan Sensor Temperatur Secara *On-line*

Sensor temperatur yang digunakan adalah LM35. Beberapa komponen yang diperlukan dalam instrumen adalah catu daya, *amplifier*, ADC (*Analog to Digital Converter*), *interface*, dan komputer.

Proses Akuisisi Data

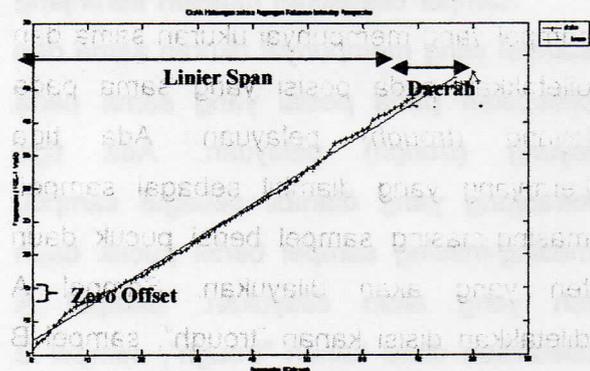
Akuisisi data mulai ketika panas dialirkan ke layung (*trough*) pelayuan sampai proses pelayuan berakhir. Pada setiap pengambilan data dilakukan pengukuran terhadap temperatur, kelembaban relatif, dan kecepatan udara

pelayu. Selain itu juga diukur kadar air dan berat sampel. Setiap sampel dipasang dua sensor yang ditempatkan di dasar dan di tengah layung (*trough*) pelayuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakterisasi dan Validasi Perangkat Sensor

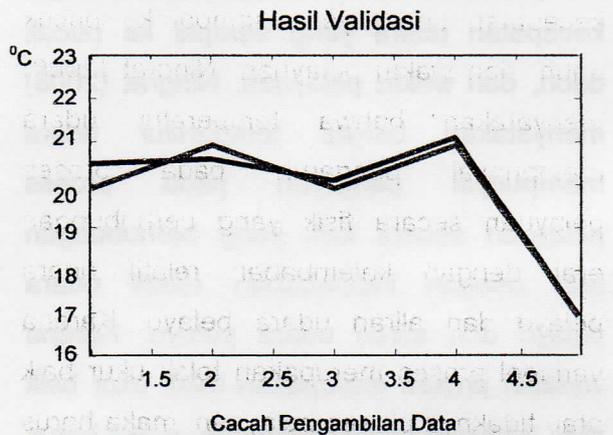
Untuk menentukan baik tidaknya alat ukur temperatur yang dirancang maka harus dilakukan karakterisasi dan validasi. Karakterisasi dilaksanakan dengan melakukan kalibrasi terhadap alat ukur yang dibuat dan hasilnya disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Hasil Kalibrasi Sensor

Hasil kalibrasi menunjukkan bahwa sensor temperatur yang digunakan dalam penelitian ini mempunyai *zero offset* pada sebesar 0,6894 Volt, dengan jangkauan pengukuran (*span*) daerah linier pada 0°C sampai 69°C. Sensor mengalami saturasi pada 70°C. Sensitivitas sistem sensor diperoleh dengan membandingkan perubahan *output* (tegangan) terhadap perubahan *input* (temperatur). Hasil analisis regresi diperoleh bahwa sensitivitas sensor sebesar 0.0527 V/°C. Total *error* hasil karakteristik statik sistem sensor yang dirancang sebesar 6.9 %

Untuk mengetahui bahwa alat ukur yang telah dirancang memenuhi standar pengukuran pada tempat akuisisi data, maka perlu dilakukan validasi pada alat ukur tersebut. Validasi yang dilakukan adalah dengan membandingkan dengan alat ukur sesuai standar pengukuran. Sebagai pembanding digunakan termokopel tipe K dan proses validasi tersebut dilakukan di ruang pelayuan. Hasil Validasi alat ukur yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Gambar 2 sebagai berikut :



Keterangan :
 — Termokopel — Sensor

Gambar 2. Grafik validasi sensor dengan menggunakan termokopel tipe K

Hasil validasi dengan menggunakan termokopel tipe K diperoleh bahwa error pembacaan sensor yang digunakan dalam penelitian ini sebesar 1.92 %, sehingga ketepatan pembacaan sensor adalah 98.1 %.

Pengaruh Kelembaban relatif udara Pelayu terhadap Temperatur udara pelayu

Untuk mengetahui pengaruh kelembaban relatif udara pelayu terhadap

temperatur udara pelayu dilakukan analisis regresi dan korelasi, sebagaimana disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil analisis statistik pengaruh kelembaban relatif udara pelayu terhadap temperatur udara pelayu.

Statistik	Sampel A	Sampel B	Sampel C
Mean Y	80.62	80.96	82.94
Mean X	21.714	17.994	22.008
R ²	0.228218	0.16366	0.819349
Koefisien Regresi	-1.67723	-1.09221	-5.79527
P _{value}	0.711966	0.792555	0.089632
Standar error	5.66448	5.353069	2.355677

Keterangan :

Y = variabel terikat yaitu temperatur udara pelayu (°C).

X = variabel bebas yaitu kelembaban relatif udara pelayu (%)

R² = koefisien determinasi antar variabel

Dari hasil seperti disajikan pada Tabel 1 dapat dijelaskan bahwa kelembaban relatif udara pelayu berpengaruh terhadap temperatur udara pelayu pada sampel C hal ini bisa diketahui dari hasil R², jika R² > 0.60 maka variabel X berpengaruh terhadap variabel Y (Rosalina, 2005). Ketiga sampel sama-sama menunjukkan bahwa temperatur udara Pelayu tidak berpengaruh secara signifikan terhadap kelembaban relatif udara pelayu karena nilai P_{value} > 0.05.

Kelembaban relatif adalah perbandingan antara jumlah air yang menguap di udara dengan jumlah air yang diperlukan untuk saturasi (Warkhoven, 1974), yang pada dasarnya bergantung pada panas yang mengalir ke trough pelayuan.

Pada proses pelayuan pengaliran panas bergantung pada kondisi pucuk daun teh, jika pucuk daun yang dilayukan kadar airnya besar maka efektif digunakan udara pelayu bertemperatur tinggi. Kelembaban relatif udara pelayu di dalam trough juga bergantung pada kondisi pucuk daun teh, jika pucuk yang akan dilayukan banyak mengandung air maka keadaan layung akan semakin lembab.

Dalam proses pelayuan yang diteliti ketika temperatur udara pelayu dipertahankan konstan, maka kelembaban relatif udara pelayu konstan. Keadaan ini terus berlangsung sampai akhir pelayuan, ini berarti bahwa kondisi pucuk daun sangat menentukan proses pelayuan. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi kualitas pelayuan diantaranya : tipe daun, kondisi daun, standar pemetikan, kerapatan hamparan, periode pelayuan dan kapasitas pengeringan udara. Laju pelayuan ditentukan oleh tipe daun, ukuran daun, dan komposisi umum dari bahan petikan (Nuryanti, 2001). Hasil analisis menunjukkan bahwa kelembaban relatif udara pelayu didalam trough tidak mempengaruhi secara signifikan, karena faktor kondisi pucuk daun teh yang akan dilayukan yang menentukan perubahan dalam variabel proses selama proses pelayuan berlangsung.

Pengaruh kecepatan udara pelayu terhadap Temperatur udara pelayu

Pengaruh kecepatan udara pelayu terhadap temperaturnya disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil analisis statistik pengaruh kecepatan udara pelayu terhadap temperatur udara pelayu.

Statistik	Sampel A	Sampel B	Sampel C
Mean Y	21.714	17.994	22.008
Mean X	3.94	3.876	4.01
R ²	0.193994	0.624367	0.513533
Koefisien Regresi	0.145587	-2.06497	0.366114
P _{value}	0.754558	0.260227	0.376148
Standar error	0.776609	0.635126	0.498489

Keterangan :

Y = variabel terikat yaitu temperatur udara pelayu (°C)

X = variabel bebas yaitu kecepatan udara Pelayu yang sampai ke layang pelayuan (m/s)

R² = koefisien determinasi antar variabel

Dari hasil analisa regresi dan korelasi dapat diketahui bahwa kecepatan udara pelayu juga tidak berpengaruh secara signifikan tetapi lebih besar dibandingkan kelembaban relatif udara pelayu ini dapat dilihat dari hasil nilai R². Hubungan yang tidak signifikan juga dapat diketahui dari nilai P_{value} yang nilainya lebih besar dari 0.05.

Dalam proses pelayuan diperlukan udara hangat yang merupakan percampuran udara panas yang dihasilkan oleh heater dengan udara sekitar. Jika kondisi pucuk daun tidak mengandung banyak air maka cukup dialirkan udara segar dengan cara menghidupkan kipas (*fan*). Agar hasil pelayuan merata maka distribusi aliran udarapun harus merata dari depan sampei ujung trough, hal ini dapat dicapai dengan membuat kipas dengan kecepatan tinggi yang disesuaikan dengan panjang trough.

Aliran udara juga diperlukan untuk memindahkan panas ke daun dan membawa keluar uap yang dilepaskan daun. Selama pengambilan data kipas berputar dengan kecepatan konstan yaitu 3400 feet/menit dengan panjang trough 30 m yang membuat distribusi kecepatan udara yang sampai ke trough merata. Dengan kecepatan aliran udara pada setiap titik sama, ini menyebabkan temperatur udara pelayu konstan. Tetapi dari hasil analisa temperatur udara pelayu tidak berhubungan erat dengan kecepatan udara pelayu dan dari hasil koefisien regresi hal itu ditentukan oleh letak sampel yan berarti ini ditentukan oleh kondisi pucuk daun teh yang dilakukan.

KESIMPULAN

Telah dirancang dan dibuat sistem instrumentasi pengukuran temperatur secara *on-line* yang mempunyai jangkauan linier dari 0°C sampai 69°C dengan total *error* sebesar 6.9% dan ketepatan pembacaannya sebesar 98.1%. Instrumen ini dapat digunakan untuk akuisisi data pada proses pelayuan. Hasil akuisisi data digunakan untuk mengetahui hubungan antar variabel proses. Dari hasil analisis dan pembahasan ternyata kelembaban relatif udara pelayu dan kecepatan udara pelayu tidak berpengaruh secara signifikan terhadap temperatur udara pelayu. Hubungan antara variabel proses ditentukan oleh letak penyusunan pucuk daun teh dan karakteristik daun teh yang dilakukan.

Daftar Pustaka

Arifin S.M, 1994, Petunjuk Teknis Pengolahan Teh, Pusat Penelitian Teh dan Kina, Bandung.

Bambang Kustamiyati, 2002, Pelatihan Pengolahan Teh Hitam, Pusat Penelitian Teh dan Kina, Bandung.

Das S.K, Tewari V.K, 2006, Mechanization of Tea Leaf Handling in Trough Withering System, teh CIGR E journal. Manuscript FP 05 010, Vol.8.

Fraden J, 2003, Handbook of Modern Sensor, Springer, USA.

Muntini S.M, 2006, Pengembangan Teknik Pengukuran Kualitas Warna Seduhan Teh Hitam Dengan Sensor Maya, Desertasi, ITB, Bandung.

Ningrat Danoe S, 2006, Teknologi Pengolahan Teh Hitam, Institut Teknologi Bandung, Bandung.

Nuryanti Sri, 2001, Evaluasi Kondisi Proses Pelayuan Teh Hitam, Jurnal Penelitian Teh dan Kina, Vol. 4, No. 1-3, Hal 23-33.