

PENGEMBANGAN SISTEM PENGERING KELOM GEULIS BERBASIS MIKROKONTROLER DENGAN DUA SISI BERPEMANAS PIPA

Edvin Priatna¹, Ade Maftuh², Sujudi³

¹Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Siliwangi

²Jurusan Pendidikan Matematika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Siliwangi

³Jurusan Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Siliwangi

INTISARI

Industri kerajinan kelom geulis atau sandal kayu cantik sudah sejak lama ditekuni oleh sebagian penduduk di Tasikmalaya, Jawa Barat. Kelom geulis terbuat dari bahan baku kayu dan diproduksi sebagai industri rumah tangga (*home industry*). Saat ini, permintaan pasar domestik dan ekspor untuk kelom geulis meningkat, tetapi produksi kerajinan kelom geulis tidak dapat dipenuhi oleh persediaan bahan baku kayu kering (*bodasan*) siap pakai yang sudah dipola dan dibentuk, karena proses pengeringan *bodasan* di tingkat pengrajin memerlukan waktu yang cukup lama. Untuk itu perlu dikembangkan sistem pengering kelom geulis dengan sistem otomatis dimana mikrokontroler digunakan sebagai pengontrol temperatur. Sistem pengering kelom geulis telah dikembangkan dengan dua sisi berpemanas pipa dan tersusun atas lima komponen utama yaitu ruang pembakaran, ruang pengeringan, pipa pemanas, ruang pengeluaran asap dan ruang kontrol suhu dan waktu. Ruang rak pengering berukuran 80 cm x 80 cm x 90 cm dengan tiap lapisan rak tersusun berjarak 12 cm. Ruang tungku pemanas yang berada di bagian kiri dan kanan rak pengering berukuran 20 cm x 80 cm x 40 cm. Ruang pipa pemanas berukuran 20 cm x 80 cm x 90 cm. Pipa pemanas berukuran diameter 1 cm dan berjumlah masing-masing 64 buah yang terpasang pada ruang pipa pemanas sebelah kiri dan kanan rak pemanas. Ruang pengeluaran asap berukuran 120 cm x 80 cm x 15 cm dilengkapi dengan pipa pengeluaran asap berukuran diameter 8 cm berjumlah 2 buah dengan tinggi 20 cm. Sistem pengering ini telah berhasil didemonstrasikan. Pengujian temperatur dilakukan pada rak bagian atas, tengah dan bawah. Itu menunjukkan bahwa waktu pemanasan berbanding lurus dengan temperatur pemanasan. Sistem ini telah diuji pada rentang temperatur dari 30°C sampai 85°C selama 120 menit. Terdapat perbedaan temperatur pada masing-masing rak, dimana rak bagian atas mempunyai temperatur lebih tinggi dibandingkan dengan bagian rak tengah dan bawah.

Kata kunci: sistem pengering, kelom geulis, mikrokontroler, temperatur.

PENDAHULUAN

Salah satu produk kerajinan andalan yang terkenal di Tasikmalaya adalah kelom geulis atau sandal kayu cantik. Ciri khas yang membuat kelom geulis menjadi cantik, menarik, dan unik adalah karena pembuatannya masih tradisional menggunakan tangan (*hand made*). Kelom geulis terbuat dari bahan baku kayu mahoni, kisampang, dan albasiah yang banyak terdapat di daerah Tasikmalaya dan sekitarnya. Agar terlihat lebih cantik kelom diberikan hiasan yang umumnya adalah hiasan ukiran dengan motif bunga. Kelom geulis banyak diproduksi sebagai industri rumah tangga (*home industry*). Jumlah unit usaha kerajinan kelom geulis yang tergabung dalam Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKM) di Kota Tasikmalaya adalah 454 unit dengan tenaga kerja 5.160 orang dan produksi dipusatkan di Kecamatan Mangkubumi, Tamansari, Cihideung dan Tawang (Dinas Koperasi, Usaha Mikro Kecil dan Menengah,

Perindustrian dan perdagangan, Kota Tasikmalaya, 2012). Produk kerajinan kelom geulis saat ini sudah mencapai perdagangan ekspor karena hampir 50% produk kerajinan ini untuk ekspor. Kerajinan kelom geulis ini memiliki jangkauan ekspor ke berbagai negara antara lain Asia Tenggara, Korea, Jepang, Afrika Selatan, Panama dan sebagian wilayah Eropa. Pada tahun 2012, nilai produksi industri kerajinan kelom geulis di Kota Tasikmalaya mencapai 2,1 miliar rupiah dan pada tahun 2013 meningkat menjadi 3,2 miliar rupiah (BPS Kota Tasikmalaya, 2013). Di pasar domestik, jumlah penjualan kelom geulis pada tahun 2011 mencapai 76.726 kodi dan pada tahun 2012 meningkat menjadi 94.432 kodi. Dengan meningkatnya permintaan pasar domestik dan ekspor, produksi kerajinan kelom geulis tidak dapat dipenuhi oleh persediaan bahan baku kayu kering siap pakai yang sudah dipola dan dibentuk atau istilah yang biasa disebut oleh pengrajin kelom yaitu *bodasan*,

karena proses pengeringan *bodasan* di tingkat pengrajin memerlukan waktu yang cukup lama. Kualitas produk kelom geulis ditentukan oleh kadar air dan pori-pori yang terkandung dalam bahan baku *bodasan*.

Saat ini proses pengeringan *bodasan* oleh pengrajin di Kota Tasikmalaya masih dilakukan secara tradisional dengan mengeringkan *bodasan* di ruang terbuka (atas tikar, atap, atau di atas lantai) di bawah Cahaya matahari langsung. Pengeringan dengan cahaya matahari langsung dalam ruang terbuka merupakan metode pengeringan atau pengawetan dengan harga murah sebab itu menggunakan sumber panas alami dari cahaya matahari. Namun metode pengeringan ini prosesnya lambat, berdasarkan fakta bahwa untuk menurunkan kadar air *bodasan* mula-mula 60% menjadi kadar air *bodasan* siap pakai 17% memerlukan waktu 3 minggu (Anonim, 2015). Di samping itu, produk hasil *bodasan* kering tercemari debu dan kotoran binatang serta pengeringannya tidak merata karena kondisi cuaca yang tidak stabil (mendung dan hujan), sehingga itu membuat mutu produk kerajinan kelom geulis yang dikeringkan menjadi rendah. Selanjutnya, usaha telah dilakukan untuk mengatasi masalah pengeringan tersebut dengan metode tungku pengeringan. Tungku pengering menggunakan ruang pengeringan tertutup dengan waktu pengeringan 36 jam yang jauh lebih singkat dari pengeringan dengan cahaya matahari langsung (Anonim, 2015). Tungku pengeringan tidak dilengkapi dengan pipa pemanas (*heat exchanger*). Proses pengeringan pada tungku pengering tidak terjadi secara higienis karena ada *folatil matter* dan debu yang tertinggal dan mengenai bahan yang dikeringkan. Selain itu temperatur pengering tidak dapat terkontrol dengan tepat, sehingga bagian dari *bodasan* kelom geulis kering berubah warna dan terbakar. Mikrokontroler digunakan sebagai pengontrol dalam proses pengeringan yaitu mengontrol suhu dan lama waktu proses pengeringan secara elektronik dan otomatis. Hal ini akan menjadi lebih mudah untuk mengeringkan *bodasan* kelom geulis tanpa harus menunggu cuaca cerah. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan karakteristik pengeringan kelom geulis dengan menyajikan perancangan, pembuatan dan pengujian sistem pengering kelom geulis.

METODOLOGI PENELITIAN

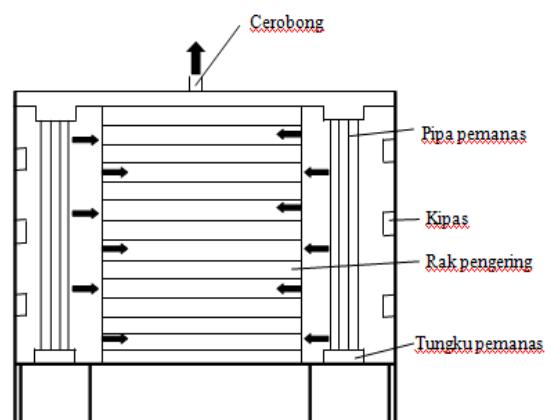
Desain Sistem Pengering Kelom Geulis

Gambar 1 menunjukkan sistem pengering kelom geulis. Sistem pengering

yang dibuat merupakan pengembangan sistem pengering kerupuk yang dibuat oleh Hidayat dan Purnomo (2014). Modifikasi utama dilakukan pada penambahan sistem kontrol temperatur (mikrokontroler) dan ruang pengering yang dilengkapi cerobong memanjang di bagian atasnya sehingga tidak memerlukan alat bantu kipas hisap dalam mempercepat aliran udara. Sistem pengering menggunakan sumber panas biomassa tersusun atas tiga komponen utama yaitu ruang pengering dengan rak bertingkat, ruang pembakaran dan sistem pengontrol temperatur otomatis. Rak pengering dibuat dari rangka besi dengan jarak susunan tiap lapisan rak sesuai dengan ukuran kelom geulis yang akan dikeringkan. Dalam tiap susunan rak terdapat lembaran tempat menaruh kelom geulis yang terbuat dari kawat kasa yang dapat ditarik keluar berukuran lubang $1 \times 1 \text{ cm}^2$.

Saluran berpemanas pipa pada dua sisi ruang pengering

Sistem pemanas terdiri atas tiga bagian utama yaitu tungku pemanas, pipa pemanas dan cerobong asap. Tungku pemanas berfungsi sebagai sumber panas yang kemudian ditangkap dan dialirkan melalui pipa-pipa pemanas dan dikeluarkan melalui cerobong asap. Pipa-pipa pemanas ini akan ditiup menggunakan *blower* yang berfungsi sebagai pengering bahan. Pipa-pipa pemanas berada pada dua sisi ruang pengering (sisi kiri dan sisi kanan) sehingga pengeringan dapat berlangsung secara merata.



Gambar 1. Skema sistem pengering kelom geulis

Pengujian Distribusi Temperatur Ruang Pengering

a. Pengujian pada saluran pipa pemanas
Sensor temperatur dengan rangkaian mikrokontroler ATmega32L digunakan sebagai pengontrol temperatur. Sensor

dipasang pada saluran udara masuk ruang pengering. Limbah biomassa dibakar pada ruang pembakaran kemudian panas dari ruang pembakaran mengalir pada saluran pipa dan bersamaan dengan itu, data temperatur yang ditunjukkan sensor temperatur dicatat setiap 2 menit.

b. Pengujian distribusi temperatur

Sensor temperatur dengan rangkaian mikrokontroler ATmega32L (Priyambodo dan Kotten, 2014) digunakan sebagai pengontrol temperatur. Sensor di pasang pada rak bawah, tengah dan atas. Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui pendistribusian temperatur udara yang dihasilkan pada ruang pengering. Pengujian dilakukan selama 2 jam dihitung mulai dari temperatur telah stabil dan data dicatat setiap 2 detik waktu pengujian.

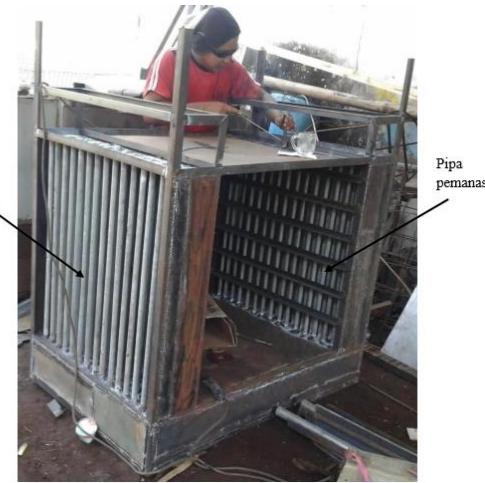
HASIL DAN PEMBAHASAN

Deskripsi Alat Pengering Kelom Geulis

Gambar 2a menunjukkan sistem pengering kelom geulis tampak depan. Alat pengering kelom geulis terdiri dari lima bagian yaitu ruang tungku pemanas, dua ruang pipa heat exchanger, ruang rak pengering dan ruang pengeluaran asap dari pipa. Rak pengering merupakan tempat dimana bahan yang dikeringkan ditempatkan. Rak pengering ini terbuat dari rangka besi berukuran 80 cm x 80 cm x 90 cm dengan tiap lapisan rak yang tersusun berjarak 12 cm. Dalam tiap susunan rak, terdapat lembaran tempat menaruh barang yang dikeringkan yang terbuat dari kawat kasa yang dapat ditarik keluar berukuran lobang 1 cm x 1 cm.



(a)

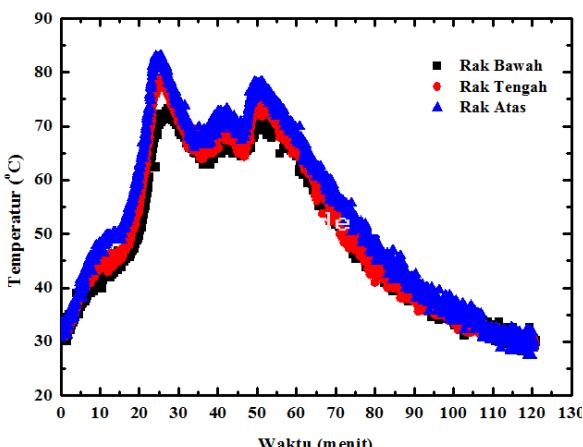


(b)

Gambar 2. (a) Sistem Pengering Kelom Geulis tampak depan dengan komponen (1) ruang tungku pembakaran, (2) ruang pipa pemanas, (3) rak pengering, (4) ruang pengeluaran asap, dan (5) cerobong asap, (b)

Rangka Sistem Pengering Kelom Geulis dengan pipa pemanas dipasang pada sisi kiri dan sisi kanan.

Sistem pemanas terdiri atas tiga bagian utama yaitu tungku pemanas, pipa pemanas (heat exchange), cerobong asap. Ruang tungku pemanas yang berada di bagian kiri dan kanan rak pengering berukuran 20 cm x 80 cm x 40 cm. Ruang pipa pemanas berukuran 20 cm x 80 cm x 90 cm. Pipa pemanas berukuran diameter 1 cm dan berjumlah masing-masing 64 buah yang terpasang pada ruang pipa pemanas sebelah kiri dan kanan rak pemanas, ditunjukkan pada Gambar 2b. Ruang pengeluaran asap berukuran 120 cm x 80 cm x 15 cm dilengkapi dengan pipa pengeluaran asap menggunakan pipa diameter 8 cm berjumlah 2 buah dengan tinggi 20 cm. Sumber panas dari ruang tungku pemanas dialirkan melalui pipa-pipa pemanas dan dikeluarkan melalui cerobong asap. Pipa pipa panas ini akan diambil menggunakan blower diarahkan ke rak-rak pengering. Blower pipa-pipa pemanas ditempatkan di dua sisi luar dari pipa-pipa pemanas dan berfungsi mendorong agar terjadi konveksi paksa sehingga mampu membawa udara panas menuju bahan yang dikeringkan.



Gambar 3. Distribusi sebaran temperatur dalam ruang pengering selama pengujian tanpa beban selama dua jam.

Hasil Pengujian Distribusi Temperatur Pada Rak Pengering

Gambar 3 menunjukkan distribusi sebaran temperatur dalam ruang pengering selama pengujian tanpa beban selama dua jam. Udara panas dari pembakaran gas elpiji mengalir masuk ke pipa-pipa pemanas dan panas yang diserap pipa-pipa pemanas dihembuskan dengan menggunakan kipas pendorong sehingga diperoleh udara panas yang mengalir ke ruang rak pengering. Pengujian temperatur dilakukan pada rak bagian atas, tengah dan bawah. Untuk ketiga rak, itu menunjukkan bahwa waktu pemanasan berbanding lurus dengan temperatur pemanasan. Laju temperatur pada 25 menit pertama berturut-turut adalah $1,28^{\circ}\text{C}/\text{menit}$ untuk rak bawah, $1,56^{\circ}\text{C}/\text{menit}$ untuk rak tengah, dan $1,77^{\circ}\text{C}/\text{menit}$ untuk rak atas. Semakin lama waktu pemanasan maka temperatur pemanasan semakin tinggi. Itu menunjukkan bahwa rak atas mempunyai laju penurunan temperatur paling tinggi dari rak-rak di bawahnya.

Dalam rentang waktu pemanasan dari 25 menit sampai 50 menit, itu terjadi fluktuasi temperatur pemanasan dari 63°C sampai 85°C . Setelah 50 menit dimana sumber pembakaran dihentikan dan pemanasan dibiarkan secara alami. Laju penurunan temperatur berturut-turut adalah $-0,63^{\circ}\text{C}/\text{menit}$, $-0,66^{\circ}\text{C}/\text{menit}$ dan $-0,71^{\circ}\text{C}/\text{menit}$. Dari percobaan ini dapat dikatakan bahwa kondisi kerja alat pengering cukup baik dimana itu mampu bekerja pada temperatur dari 30°C sampai 85°C selama 25 menit. Perpindahan panas yang terjadi dalam ruang pengering adalah secara konveksi. Perpindahan panas secara konveksi dapat terjadi jika terdapat perbedaan temperatur antara kedua ruangan. Dalam hal ini udara akan bergerak dari daerah

yang bertemperatur lebih tinggi menuju ke daerah yang bertemperatur yang lebih rendah. Daerah dengan temperatur tinggi adalah sekitar pipa-pipa pemanas dan daerah dengan temperatur rendah adalah ruang rak-rak pengering. Udara panas dari pipa pemanas mengalir menuju ruang rak-rak pengering. Perpindahan panas terjadi dengan bantuan kipas untuk membantu tersebarnya panas ke ruang rak pengering. Udara-udara panas yang berasal dari pipa-pipa pemanas dalam wilayah rak-rak bawah mengalir ke wilayah rak atas, dan udara panas dari keseluruhan pipa-pipa pemanas tertampung pada rak atas, sehingga menyebabkan rak atas mempunyai temperatur tinggi dibandingkan rak-rak di bawahnya. Selanjutnya pada interval waktu dari 50 menit sampai 120 menit, itu diperoleh bahwa semakin tinggi temperatur pada ruang pengering maka laju penurunan temperatur semakin besar, hal ini disebabkan karena pada ruang pengering tidak menggunakan isolasi secara menyeluruh pada dinding-dindingnya.

KESIMPULAN

Sistem pengering kelom geulis yang telah dirancang memiliki spesifikasi ukuran $80\text{ cm} \times 80\text{ cm} \times 90\text{ cm}$ untuk ruang rak pengering dengan tiap lapisan rak tersusun berjarak 12 cm, $20\text{ cm} \times 80\text{ cm} \times 40\text{ cm}$ untuk ruang tungku pemanas di bagian kiri dan kanan rak pengering, $20\text{ cm} \times 80\text{ cm} \times 90\text{ cm}$ untuk ruang pipa pemanas yang berjumlah 64 buah masing-masing di sisi kiri dan kanan rak pemanas, dan $120\text{ cm} \times 80\text{ cm} \times 15\text{ cm}$ untuk ruang pengeluaran asap 2 buah dengan tinggi 20 cm. Temperatur diatur menggunakan mikrokontroler dengan bahan bakar gas elpiji. Dari hasil uji performansi pendahuluan diperoleh bahwa waktu pemanasan berbanding lurus dengan temperatur pemanasan. Sistem ini telah diuji pada rentang temperatur dari 30°C sampai 85°C selama 120 menit. Terdapat perbedaan temperatur pada masing-masing rak, dimana rak bagian atas mempunyai temperatur lebih tinggi dibandingkan dengan bagian rak tengah dan bawah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pekerjaan penelitian ini didanai oleh Direktorat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat, Direktorat Jenderal Riset dan Pengembangan, Kemenristek Dikti di bawah Proyek Penelitian Hibah Bersaing untuk pendanaan tahun 2016.

Daftar Pustaka

- Anonim, 2015. Informasi pengrajin kelom geulis di Kec. Tamansari, Kab. Tasikmalaya. BPS, Badan Pusat Statistik Kota Tasikmalaya, 2013
- Dinas Koperasi, Usaha Mikro Kecil dan Menengah, Perindustrian dan perdagangan, Kota Tasikmalaya, 2012.
- Hidayat, A.H dan H. Purnomo, 2014. Desain Pengeringan kerupuk menggunakan mode egronomi partisipatori, Seminar Nasional IENACO – 2014.
- Priyambodo, S, A dan A. Kotten, 2014. Pengukur kadar air pada kayu olahan dengan piranti berbasis mikrokontroler AT 89C51, Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST) 2014 Yogyakarta, 15 November 2014.