

Pengeringan Tembakau dengan Sistem Hybrid

(Hybrid System Tobacco Dryer)

DWI ARIES HIMAWANTO, MUHAMMAD NADJIB

ABSTRACT

Productivity of tobacco crop may be affected by several factors, one of which is the weather that can influence the tobacco drying process. Providing a customized tobacco dryer may help solving these problems. The study begins by designing a solar energy and biomass (tobacco stem waste) combustion followed by manufacturing and data collection of dryer performance. It can be concluded that the dryer for 140 minutes can reduce the moisture content of fresh tobacco leaves to 64%.

Keywords: tobacco, drying, hybrid

PENDAHULUAN

Tembakau (*Nicotiana tabacum* L.) mempunyai peran cukup besar dalam perekonomian nasional melalui cukai dan pajak, penyediaan lapangan kerja serta dampak ganda (*multiplier effect*) pengadaan dan perdagangan tembakau. Sekitar 40-80% pendapatan petani berasal dari usaha tani tembakau. Dengan kepemilikan area garapan setiap petani 0,25-0,50 ha dan luas tanam tembakau tiap tahun sebesar 200.000 ha lebih, berarti ada 400-800 ribu petani yang 40-80% pendapatannya bergantung pada tembakau.

Pada tahun 2006, penerimaan cukai rokok mencapai Rp 38,5 triliun atau 6,58% dari penerimaan dalam negeri dan meningkat menjadi Rp 43,8 triliun pada tahun 2007. Pada sektor produksi, setiap hektar tanaman tembakau memerlukan 300-400 hari orang kerja (HOK) atau setara dengan 200-250 ribu tenaga kerja setiap tahun. Pada industri rokok, tenaga kerja yang diserap berkisar antara 200-250 ribu tiap tahun (Direktorat Budidaya Tanaman Semusim, 2008, dalam Tirtosastro, 2011). Dampak ganda keberadaan industri rokok terutama berkaitan dengan pengadaan bahan baku tembakau, seperti ketersediaan komponen pendukung untuk pengolahan/pengovenan, pengangkutan, pembungkusan, dan penyimpanan.

Sementara itu, produktivitas tanaman tembakau di Kabupaten Temanggung, sebagai salah satu penghasil tembakau utama di Provinsi Jawa Tengah, pada masa panen tahun 2011 diperkirakan meningkat sekitar 50% menjadi sekitar 0,56 ton hingga 6 ton tembakau rajangan kering per hektar bila dibandingkan pada tahun 2010. Berdasarkan hal itu, produksi tembakau Temanggung pada tahun 2011 diperkirakan mencapai 7.976 ton dari luas tanaman tembakau 14.244 hektar dan dengan harga jual berkisar Rp. 50.000,00 hingga Rp. 70.000,00 per kilogram. Pada tahun 2012, luasan tanaman tembakau di Temanggung meningkat menjadi 15.443,5 hektar sehingga diharapkan produktivitas tembakau tahun ini semakin meningkat. Namun produktivitas panen tembakau dipengaruhi oleh beberapa hal, salah satunya adalah cuaca. Hal tersebut tampak pada saat terjadi hujan deras yang turun dalam bulai Mei 2012 membuat tanaman tembakau mati. Dalam proses pengolahannya, tembakau rajangan yang baik dijemur dengan menggunakan panas matahari. Namun dalam kondisi cuaca hujan, proses produksi tembakau rajangan tidak dapat dilaksanakan, bahkan tembakau rajangan yang terkena hujan akan sangat rendah harganya. Pada musim penghujan petani tembakau tidak dapat memproduksi tembakau rajangan dan cuaca hujan akan berimbas pada harga jual tembakau rajangan yang sangat rendah. Melihat permasalahan di

atas, kiranya amat mendesak untuk mendesain satu teknologi pengeringan tembakau rajangan yang tepat.

Secara teoritis, pengeringan adalah suatu proses penguapan kandungan air dari suatu produk sampai mencapai kandungan air kesetimbangan. Air yang diuapkan tersebut merupakan air bebas yang terdapat pada permukaan produk maupun air terikat yang berada dalam produk. Pengeringan dapat diartikan juga proses pemindahan/pengeluaran kandungan air bahan hingga mencapai kandungan tertentu agar kecepatan kerusakan bahan dapat diperlambat. Proses penguapan air tersebut membutuhkan energi. Dengan meningkatnya energi dalam wadah pengeringan produk maka terjadi penguapan yang diikuti dengan pengikatan kandungan air pada udara pengering. Pada prinsipnya, pengeringan dipengaruhi oleh kecepatan aliran udara pengering, suhu udara pengering, dan kelembaban udara.

Pengeringan dapat dilakukan dengan penjemuran yang memanfaatkan sinar matahari atau dengan cara buatan. Pengeringan buatan disamping untuk mengatasi pengaruh cuaca, kelembaban nisbi yang tinggi sepanjang tahun juga dimaksudkan untuk meningkatkan mutu hasil pengeringan. Pada proses pengeringan, banyak faktor yang perlu diperhatikan seperti iklim dan bahan baku, yang akan mempengaruhi waktu dan perolehan pengeringan. Berdasarkan prosesnya, dikenal dua macam pengeringan, yaitu pengeringan secara alami dan secara mekanis atau buatan.

Darmadjati et al. (1992) menyatakan bahwa proses pengeringan hasil panen dengan sumber panas sinar matahari mempunyai potensi untuk dikembangkan, namun tingkat adopsinya masih terhambat karena energi sinar matahari berfluktuasi terhadap musim. Kelemahan pengeringan dengan energi surya dapat ditutup dengan penggunaan *system in store* (dengan menggunakan penukar panas) seperti yang diungkapkan oleh Srzednicki et al. (2001). Sistem tersebut lebih menguntungkan karena menghasilkan kualitas yang bagus namun dengan biaya yang agak lebih mahal.

Dalam mengeringkan produk pertanian, beberapa parameter penting perlu diperhatikan. Rachmat et al. (1992) menyatakan bahwa kelembaban udara di dalam media atau ruang pengering berpengaruh terhadap kecepatan proses pengeringan hasil pertanian, sementara

Rusdiansjah dan Warjo (2004) menyatakan bahwa waktu pengeringan tergantung pada ketebalan bahan yang dikeringkan.

Penelitian mengenai pengeringan tembakau pernah dilakukan oleh Tirtosastro et al. (2003), yang bertujuan untuk merekayasa dan menguji kolektor surya dan kompor LPG untuk pengovenan tembakau virginia. Pada penelitian ini dilakukan pengovenan daun tembakau virginia dengan bahan bakar LPG dan dikombinasi dengan pemasangan kolektor surya pada bagian atap oven. Oven yang digunakan berukuran 4 m x 4 m x 7 m dengan isi dua ton daun tembakau LPG dibakar dengan kompor BAT/Balittas-1 yang dirancang khusus untuk oven tembakau virginia. Cara pengovenan mengikuti kebiasaan yang berlaku dan hasil penelitian dievaluasi berdasar aspek teknis dan aspek ekonomi. Lokasi percobaan di emplasemen P.T. Sadhana Arif Nusa, Lombok Timur, Nusa Tenggara Barat. Penggunaan bahan bakar LPG dan kolektor surya sebagai sumber energi dapat memenuhi target suhu yang diinginkan (30-70 °C) pada fase-fase pengovenan. Sementara Ichسانی et al. (2001) dalam penelitiannya mengenai proses pengeringan tembakau dengan menggunakan energi panas gabungan dari energi surya dan penukar panas menyatakan bahwa proses pengeringan dengan sistem gabungan tersebut lebih menguntungkan bila dibandingkan dengan pengeringan dengan sinar matahari saja dan pengeringan dengan penukar kalor saja. Letak keunggulannya adalah dalam sisi reliabilitas yang tidak tergantung pada waktu dan pada biaya yang relatif murah.

Penelitian ini menjadi penting artinya terkait dengan kebutuhan riil petani tembakau. Keberhasilan penelitian ini diharapkan mampu mendorong para petani tembakau untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas tembakau hasil produk mereka tanpa dipengaruhi oleh perubahan cuaca yang terjadi.

METODE PENELITIAN

Material Penelitian

Dalam penelitian ini bahan baku utama yang digunakan adalah tembakau rajangan Temanggung yang akan dikeringkan serta limbah batang tembakau (dalam bahasa Jawa dikenal dengan nama “sogol”).

Peralatan Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat uji pengeringan hasil rekayasa peneliti dengan menggunakan panas dari energi surya dan pembakaran bahan bakar padat serta alat ukur untuk pengambilan data (meliputi timbangan digital dengan ketelitian 0,001 gram, *thermocouple reader*, *thermocouple* tipe K).

Cara Penelitian

Penelitian diawali dengan mendesain mesin pengering tembakau sesuai spesifikasi yang dibutuhkan oleh petani tembakau rajangan Kabupaten Temanggung dan merekayasa mesin pengering tembakau di laboratorium Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret (UNS) Surakarta. Mesin pengering yang direkayasa adalah mesin pengering *hybrid* yang memanfaatkan panas matahari dan pembakaran biomassa (limbah batang tembakau). Tahapan selanjutnya adalah pengambilan data riil pengeringan tembakau rajangan menggunakan mesin pengering tembakau rajangan hasil rekayasa.

Penelitian skala riil dilaksanakan selama 5 bulan mulai dari bulan Mei 2012 sampai dengan Oktober 2012 dengan penelitian dilaksanakan di lokasi petani tembakau di Kabupaten Temanggung.

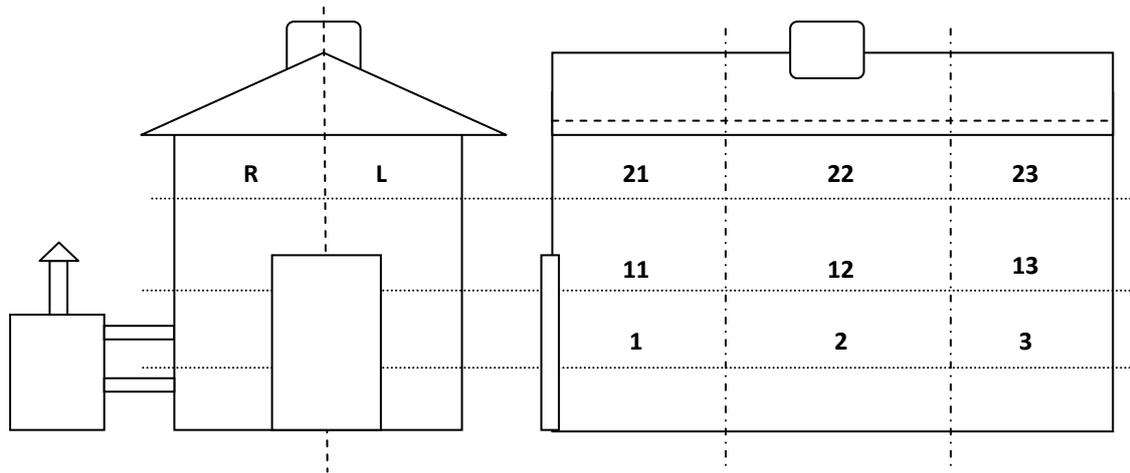
Mesin pengering tembakau yang didesain dalam kegiatan ini pada dasarnya terbagi atas dua bagian utama, yaitu:

1. ruang pengering, tempat tembakau yang akan dikeringkan diletakkan seperti terlihat dalam Gambar 1. Ruang pengering yang didesain dalam kegiatan ini berukuran panjang 2,7 meter, lebar 2,7 meter dan tinggi 2,2 meter yang dilengkapi dengan satu ventilator untuk mengusir uap air berdiameter 50 cm. Dinding ruang pengering ini terbuat dari bahan *acrylic* dengan tebal 1,5 mm.
2. tungku pembakaran untuk mendapatkan udara panas guna pengeringan. Tungku pembakaran ini berukuran panjang 1 meter, lebar 0,52 meter dan tinggi 1,2 meter yang dilengkapi dengan cerobong asap guna membuang sisa pembakaran. Tungku pembakaran ini terbuat dari plat besi dan untuk menangkap panas untuk pengeringan digunakan *heat exchanger* tipe *shell and tube* yang terbagi atas 3 kelompok *tube*, masing-masing kelompok terdiri dari 6 buah pipa. Peletakan pipa *heat exchanger* ini berfungsi sebagai variabel penelitian terkait dengan jarak pipa ke sumber panas. Udara panas dari kumpulan pipa ini akan dialirkan masuk ke dalam ruang pengering pada tiga titik, yaitu bagian depan, tengah dan belakang untuk menjamin suhu pengering merata.

Guna mempermudah pembahasan maka dilakukan pembagian ruang dalam ruang pengering dengan penamaan mengacu pada Gambar 2.



GAMBAR 1. Rangkaian peralatan untuk pengambilan data



GAMBAR 2. Sistem pembagian ruang pengering dan penamaannya

Pada Gambar 2 disajikan sistem pembagian ruang pengering dalam penelitian beserta sistem penamaannya, sisi kanan ruang pengering dilambangkan dengan R sedangkan untuk sisi kiri ruang pengering dilambangkan dengan L. R1 menunjukkan posisi sampel pada bagian kanan ruang pengering dekat dengan pintu ruang pengering pada rak paling dekat dengan lantai, R2 menunjukkan posisi sampel pada bagian kanan ruang pengering di tengah pengering pada rak paling dekat dengan lantai dan R3 menunjukkan posisi sampel pada bagian kanan ruang pengering di posisi yang terjauh dari pintu ruang pengering pada rak paling dekat dengan lantai. R11 merujuk pada hal yang sama dengan R1 namun posisi rak berada pada pertengahan tinggi ruang pengering, demikian juga dengan R12 dan R13, sementara R21 merujuk pada hal yang sama dengan R2 namun posisi rak pengering berada pada bagian yang paling tinggi dari lantai, hal yang sama juga berlaku pada R22 dan R23.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengeringan Menggunakan Panas Matahari

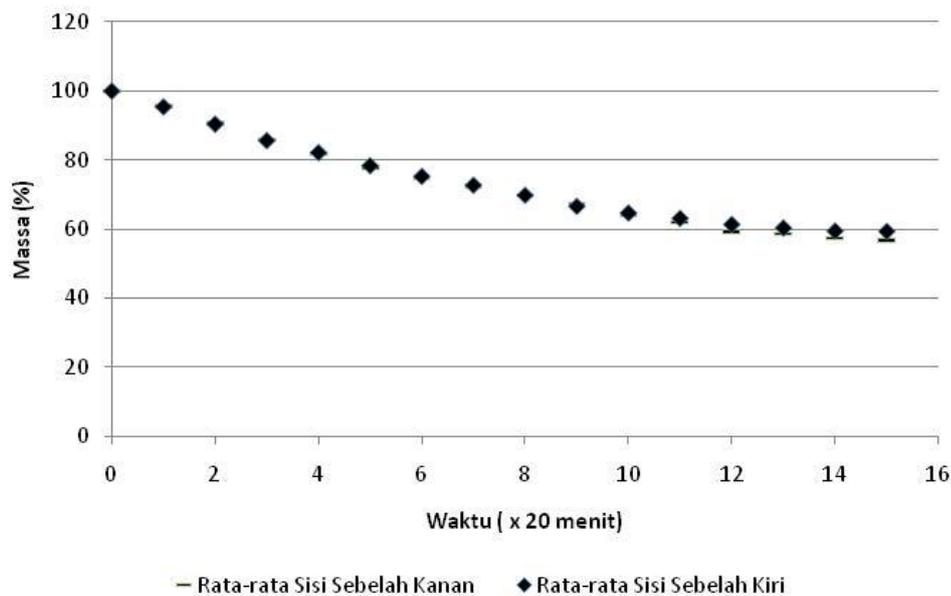
Dalam proses pengeringan dengan menggunakan panas matahari saja, proses pengambilan data berlangsung selama 5 jam 30 menit, dengan kondisi suhu udara di luar oven pengering sebesar 25 °C, sementara suhu ruangan di dalam oven sebelum proses pengering berjalan berkisar antara 28 °C hingga 37 °C dengan suhu tertinggi di bagian atas dari ruang pengering. Perbedaan antara suhu luar ruangan dan di dalam ruangan pengering disebabkan karena adanya efek rumah kaca

akibat panas dari sinar matahari terperangkap di dalam ruangan *acrylic*.

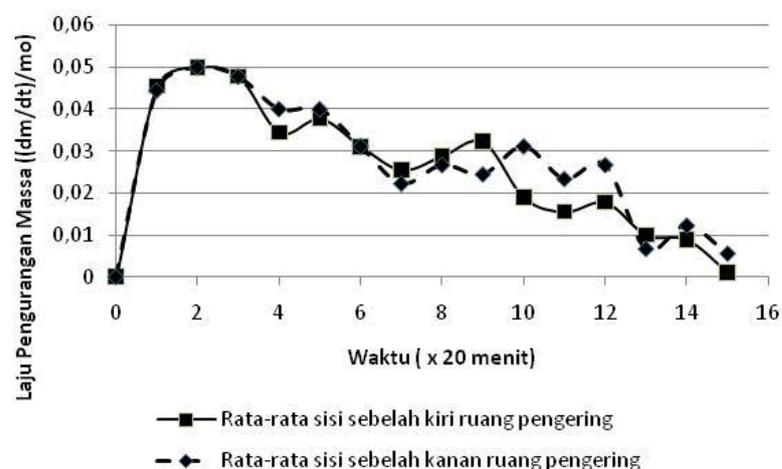
Selama proses pengambilan data, suhu dalam ruangan pengering berubah seiring dengan besarnya intensitas sinar matahari yang masuk. Pada bagian atas ruang pengering suhu bervariasi antara 30 °C hingga 57 °C, sementara pada bagian bawah ruang pengering suhu berkisar antara 30 °C hingga 31 °C. Perbedaan kisaran suhu inilah yang akan menyebabkan perbedaan tingkat kekeringan tembakau dalam proses pengeringan yang direpresentasikan dalam massa tembakau setelah proses pengeringan.

Sampel yang berada pada rak yang terjauh dari lantai yang berarti mendapatkan penyinaran maksimum mengalami pengurangan massa yang paling besar atau dengan kata lain pengeringan berjalan secara maksimal. Sementara sampel pada bagian tengah dan paling dekat lantai mengalami proses pengurangan kadar air yang sedikit. Hal ini menunjukkan bahwa pengeringan dengan menggunakan sinar matahari sangat dipengaruhi oleh intensitas sinar matahari terhadap sampel tersebut. Semakin besar sinar matahari yang didapatkan, maka semakin cepat kadar air berkurang.

Fenomena yang menarik adalah dari hasil pengambilan data dan pengolahan data didapatkan bahwa rata-rata pengurangan kadar air untuk kedua belah seksi uji sama, yaitu berkisar 42 % selama 300 menit, seperti terlihat dalam Gambar 3 yang diperjelas dengan Gambar 4 mengenai laju pengurangan massa tembakau yang hampir sama.



GAMBAR 3. Hubungan antara berat tembakau dan waktu per sisi ruang pengering pada pengeringan dengan panas matahari



GAMBAR 4. Hubungan antara laju pengurangan rata-rata massa tembakau dan waktu per sisi ruang pengering pada pengeringan dengan panas matahari

Pengeringan Menggunakan Panas Matahari dan Panas dari Pembakaran Limbah Batang Tembakau

Pada proses pengambilan data dengan menggunakan tambahan tungku pembakar, udara di luar ruang pengering adalah 24 °C, sementara suhu ruangan pengering berkisar antara 30 °C hingga 38 °C. Suhu ruang pengering sesaat setelah udara panas dihembuskan berkisar 50 °C dengan suhu maksimum saat pengambilan data 67 °C.

Dalam Gambar 4 disajikan grafik hubungan massa tembakau selama proses pengeringan dengan menggunakan tambahan tungku. Dari gambar tersebut, satu hal yang mencolok adalah adanya pengurangan kadar air hingga sekitar 60 % dalam waktu 140 menit, sementara bila pengeringan hanya menggunakan sinar matahari saja pengurangan kadar air hanya sekitar 42 % dalam waktu 300 menit.

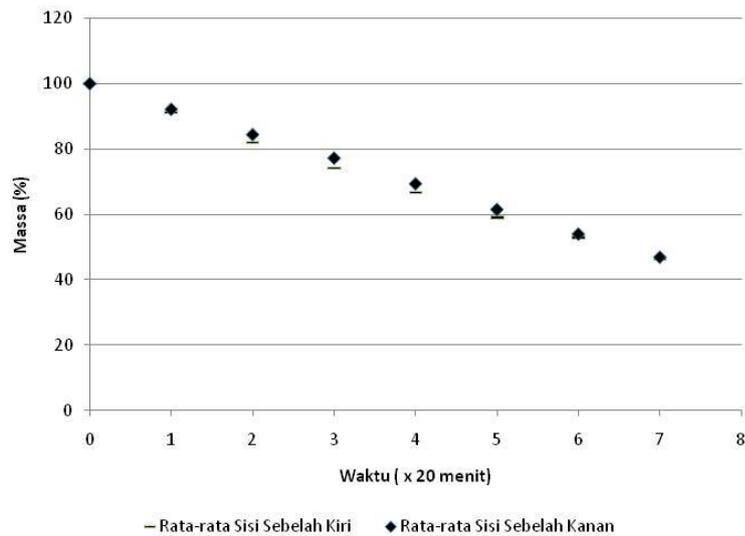
Satu hal yang sama terjadi untuk sampel yang berada pada rak yang terletak paling tinggi dari lantai bila dibandingkan dengan kondisi pengeringan hanya dengan matahari saja, yaitu

sampel yang berada dalam seksi uji tersebut mengalami penurunan kadar air yang tertinggi bila dibandingkan sampel uji di seksi uji yang lain. Hal ini karena sampel tersebut mendapatkan penyinaran matahari yang paling maksimal.

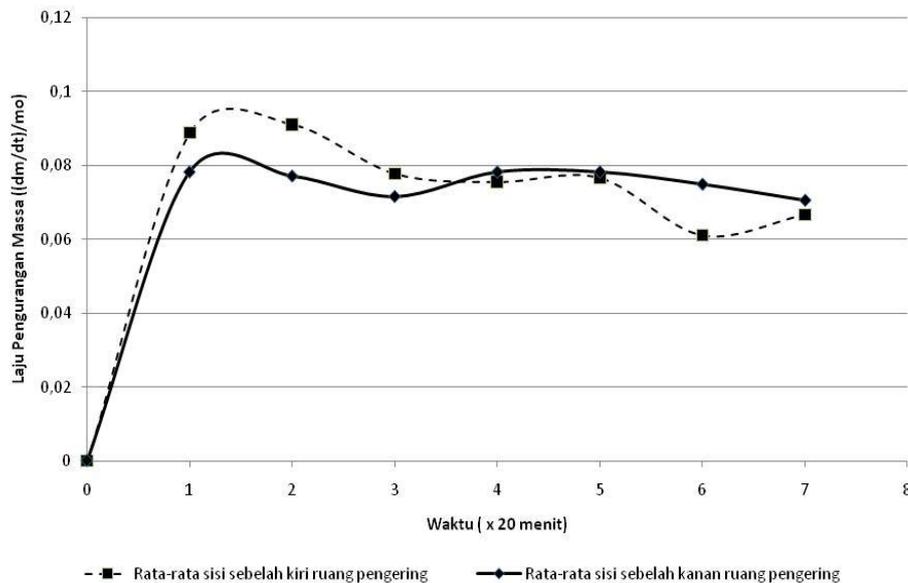
Pada Gambar 5 terlihat bahwa untuk kedua seksi uji (kanan dan kiri) pengurangan massa

tembakau yang dikeringkan hampir sama.

Hal ini diperkuat oleh Gambar 6 yang memperlihatkan laju pengurangan kadar air cenderung sama. Hal tersebut mengindikasikan bahwa udara panas dari proses pembakaran sogol terdistribusi secara merata di dalam ruang pengering.



GAMBAR 5. Hubungan massa tembakau dan waktu pada pengeringan dengan tambahan tungku pembakaran per sisi ruang pengering

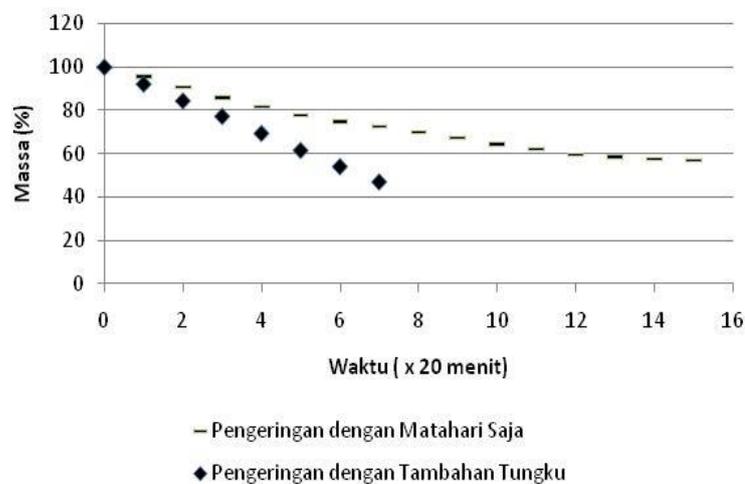


GAMBAR 6. Hubungan laju pengurangan massa tembakau dan waktu pada pengeringan dengan tambahan tungku pembakaran per sisi ruang pengering

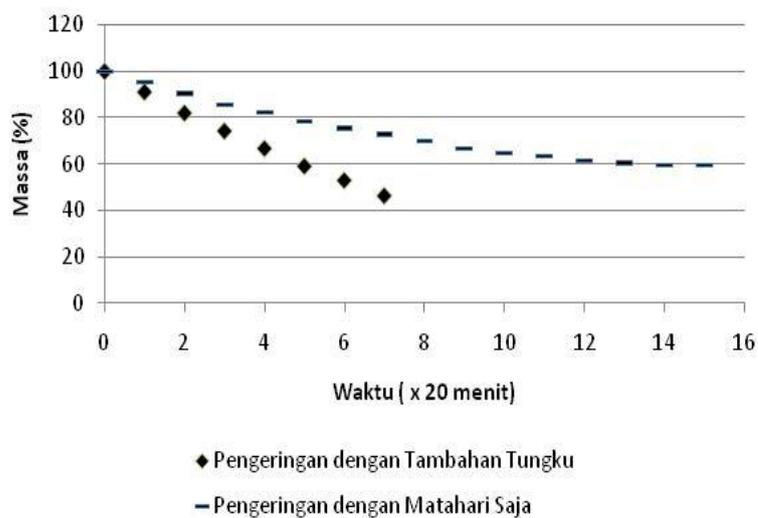
Perbandingan Proses Pengeringan antara dengan Menggunakan Panas Matahari Saja dan dengan Menggunakan Tambahan Panas dari Pembakaran Limbah Batang Tembakau

Dalam Gambar 7 dan Gambar 8 disajikan perbandingan penurunan kadar air tembakau antara pengeringan dengan menggunakan sinar matahari saja dan dengan menggunakan tambahan tungku pembakar. Dari gambar tersebut tampak bahwa penambahan udara panas dari tungku pembakaran sogol memberikan perbedaan yang cukup signifikan terhadap pengeringan tembakau, dalam hal pengurangan kadar air dan waktu pengeringan.

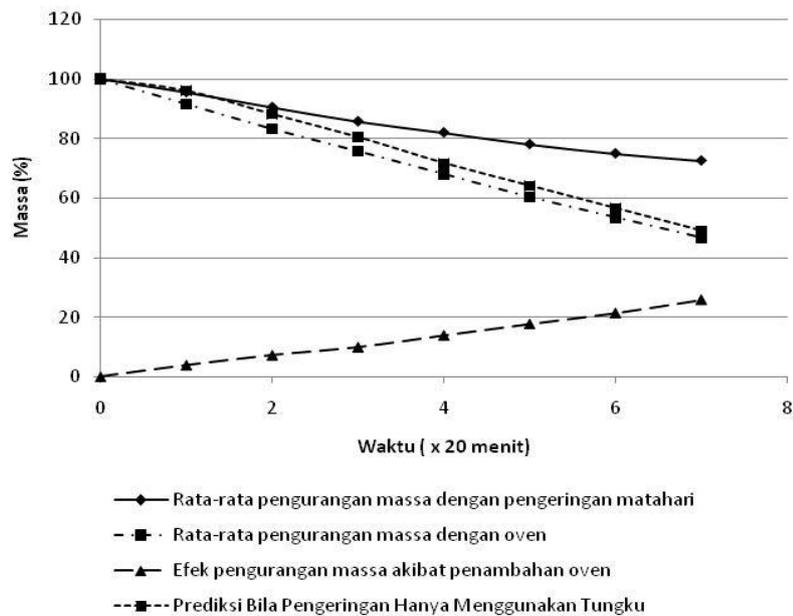
Perbedaan kadar air mencapai 22 % dengan selisih waktu 160 menit. Grafik penurunan kadar air pada pengeringan dengan menggunakan sinar matahari saja disebabkan karena sangat tergantung pada kondisi cuaca dimana intensitas radiasi matahari akan mencapai maksimum pada tengah hari untuk kemudian berkurang. Sementara pada kurva penurunan kadar air dengan pengeringan ditambah tungku cenderung berupa garis lurus karena panas yang dialirkan ke ruang pengering bisa diatur dengan jumlah sogol yang dibakar.



GAMBAR 7. Perbandingan hubungan massa tembakau dan waktu pada pengeringan dengan sinar matahari saja dan dengan tambahan tungku pada sisi kanan ruang pengering



GAMBAR 8. Perbandingan hubungan massa tembakau dan waktu pada pengeringan dengan sinar matahari saja dan dengan tambahan tungku pada sisi kiri ruang pengering



GAMBAR 9. Prediksi pengurangan massa tembakau

Dalam Gambar 9 disajikan prediksi penurunan kadar air bila panas hanya didapatkan dari pembakaran sogol saja. Hasilnya ternyata tidak jauh berbeda bila menggunakan sinar matahari dan pembakaran sogol. Hal ini mengindikasikan penurunan kadar air tembakau karena panas matahari berjalan sangat lambat. Berdasarkan hasil perhitungan, pengeringan sinar matahari untuk kurun waktu 140 menit hanya memberikan penurunan kadar air sebesar 27 %.

KESIMPULAN

Dari hasil pengambilan dan pengolahan data dapat disimpulkan bahwa:

1. Pengeringan dengan sistem *hybrid*, yaitu memanfaatkan sinar matahari dan udara panas yang didapatkan dari pembakaran sogol, mampu mengurangi kadar air hingga sekitar 64 % dalam kurun waktu 140 menit.
2. Pengeringan hanya memanfaatkan sinar matahari dalam ruang pengering yang memanfaatkan efek rumah kaca mampu mengurangi kadar air hingga sekitar 42 % dalam kurun waktu 300 menit. Bila pengeringan hanya memanfaatkan panas dari pembakaran sogol saja diprediksikan dalam waktu 140 menit mampu memberikan pengurangan kadar air hingga mencapai 51 %.

3. Desain sistem pengering dengan memanfaatkan pembakaran sogol dipandang mampu memberikan pemecahan masalah kontinuitas pasokan panas pada proses pengeringan tembakau.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Badan Penelitian dan Pengembangan (Balitbang) Provinsi Jawa Tengah yang telah mendanai kegiatan penelitian ini melalui Penelitian Teknologi Pengeringan Tembakau Pengolahan Pada Industri Kecil Lokal Untuk Mendukung Pengembangan Agro Techno Park (ATP) Berbasis Tembakau di Kabupaten Temanggung. Pada Kegiatan Fasilitas Penelitian Kawasan Pertanian Terpadu Tahun Anggaran 2012. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Ir. Subroto, M.T. dan Wiwin Widyastuti, S.E., M.Sc., M.T., selaku anggota tim peneliti yang telah mengizinkan penulis untuk mempublikasikan penelitian ini, serta kepada Andre sebagai asisten dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Damardjati, D.S., Trim, D.S., Haryono (1992). Improving Rice Quality by Using A Solar Supplemented Dryer for Paddy Drying. *Proceeding of 14th Asean*

- Seminar on Grain Post Harvest Technology, Manila Philipinnes*, pp. 101-112.
- Ichsani, D., Setiawan, A., Rohadi, Y. (2001). Drying Process of Cloves Using Solar Dryer Combined With A Heat Exchanger. *The International Conference on Renewable Energy for Regional Development, Denpasar, Bali, 28-31 August*.
- Rachmat, R., Tharir, R., Soeharmadi. (1992). Perakitan Alat Pengereng Energi Surya dan Sekam Model Rak. *Media Penelitian Sukamandi, Karawang, Jawa Barat*.
- Rusdiansjah & Warjo. (2004). Pengerengan Keladi Sistem Aliran Udara. *Gema Teknik*. Vol. 1/ Thn. VII. hal. 99-103.
- Srzednicki, George, Driscoll, Robert, H., Xinghe, Niu., Shuanglin, Wang., Jinfeng, Ju. (2001). Effect of In Store Drying on Energy Use in Grain Industry In China. *The International Conference on Renewable Energy for Regional Development, Denpasar, Bali, 28-31 August*.
- Tirtosastro, S., Hastono, A.B., Darmono. (2003). Perekayasaan Instalasi Pemanfaatan Udara Panas Buang Pada Pengovenan Tembakau Virginia. *Jurnal Littri*. Vol. 9. No. I, Maret 2003, hal. 17-24.
- Tirtosastro, S. (2011). *Upaya Menekan Bahan Berbahaya pada Tembakau Virginia Melalui Teknologi Pengovenan Berbasis Energy Alternatif*, Pengembangan Inovasi Pertanian 4(4), hal. 247-261.

PENULIS:

Dwi Aries Himawanto✉

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret, Jl. Ir. Sutami no. 36A Surakarta.

✉Email: dwi_ah@uns.ac.id

Muhammad Nadjib

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Jalan Lingkar Selatan, Bantul 55183, Yogyakarta.