

RANCANG BANGUN UNIT PENGERING HIBRIDA HEMAT ENERGI UNTUK PENGERINGAN TEMBAKAU RAJANGAN

*(The Design and Making of Unit Hybrid Dryer Save Energy For
Drying Tobacco Chopped)*

A. Sutowo Latief, Totok Prasetyo, Suparni Setyawati Rahayu
Dosen POLINES Semarang

ABSTRACT

The general objective of this research is to design and making hybrid dryer unit is used drying the chopped tobacco, in particular is to examine the performance of the hybrid dryer, the temperatures found in each rack, and compare the results of drying tobacco with naturally dried tobacco or dried above the traditional rack. This research method by creating a hybrid construction of the dryer unit, as follows: (1) determining the size of the design of space heating, (2) determining the size of the rack and the many levels of shelving, (3) purchasing of necessary materials and equipment, (4) implementation of manufacturing components or major parts of the dryer according to its function, (5) assembling the components into the dryer construction. This study focus are the performance of the hybrid dryer unit that has been created, namely: (1) homogeneity of dried tobacco content of each rack, (2) production capacity of each generation, (3) a long drying process, (4) operational costs and financial analysis. The results of this study is a prototype unit of a viable hybrid dryer used to dry tobacco with a capacity of 50 kg of chopped wet tobacco to produce 10 kg of dried tobacco drying time is 18 hours. Hybrid dryer unit is fit for use based on the analysis of the structure of production and financial feasibility analysis based on investation of hybrid dryer Rp 15.000.000 and working capital Rp 10.000.000. The method of Net Present Value (NPV) = Rp 48.747412, Internal Rate of Return (IRR) = 60%, Net Benefit Cost Ratio (Net B / C) = 2, 95, and Pay Back Period (PBP) = 1.16 years.

Keywords: *hybrid dryer, chopped tobacco, financial analysis*

PENDAHULUAN

Di Jawa Tengah banyak ditanam tembakau, utamanya di daerah Kabupaten Wonosobo, Magelang, Boyolali, Klaten, Grobogan, Temanggung, dan Kendal. Diantara keempat daerah penghasil tembakau tersebut yang paling terkenal adalah daerah Kabupaten Temanggung. Pengeringan tembakau selama ini mengandalkan cuaca, sehingga apabila di musim panen tembakau turun hujan atau cuaca mendung, maka tembakau tak dapat kering dalam waktu satu hari. Hal ini akan

menurunkan kualitas tembakau yang pada gilirannya akan menurunkan harga tembakau turun drastis, biasanya musim panen di Kabupaten Temanggung pada bulan Agustus sampai Oktober.

Oleh karena itu penelitian tentang rancang bangun unit pengering hibrida yang hemat energi, yang merupakan gabungan energi matahari, angin dan pemanasan dengan bahan bakar biomasa dan atau bahan bakar gas sangat penting dilakukan, sebagai alternatif dalam pengeringan tembakau. Unit pengering

hibrida ini sangat cocok untuk digunakan di daerah pedesaan baik di musim kemarau, musim hujan maupun di malam hari tanpa menggunakan energi listrik.

Tujuan umum penelitian ini adalah merancang bangun unit pengering hibrida yang digunakan untuk pengeringan daun tembakau rajangan. Tujuan khususnya adalah mengkaji unjuk kerjanya, yaitu : (1) homogenitas kadar kering tembakau dari masing-masing rak, (2) kapasitas produksi tiap angkatan (*bacth*), (3) lama proses pengeringan tiap angkatan, (4) analisis biaya operasional dan analisis finansial.

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi para petani dan pengusaha pengeringan tembakau yang ingin mengembangkan dan menggunakan unit pengering hibrida yang hemat energi. Disamping itu merupakan informasi bagi para peneliti yang ingin mengembangkan lebih lanjut tentang penelitian unit pengering hibrida untuk pengeringan produk-produk pertanian dan perikanan. Alat pengering tersebut diharapkan dapat digunakan pula oleh para pengusaha UKM yang membutuhkannya.

Pengeringan merupakan proses pengurangan kadar air bahan hingga mencapai kadar air tertentu sehingga menghambat laju kerusakan bahan akibat aktivitas biologis dan kimia (Bala, 1997). Dasar proses pengeringan adalah terjadinya penguapan air bahan ke udara karena perbedaan kandungan uap air

antara udara dengan bahan yang dikeringkan. Agar suatu bahan dapat menjadi kering, maka udara harus memiliki kandungan uap air atau kelembaban nisbi yang relatif rendah dari pada bahan yang dikeringkan (Widayanti, 1996). Pengering bangunan efek rumah kaca (*Green house effect solar dryer*) diperkenalkan pertama kali oleh Abdulah *et al.* (1990).

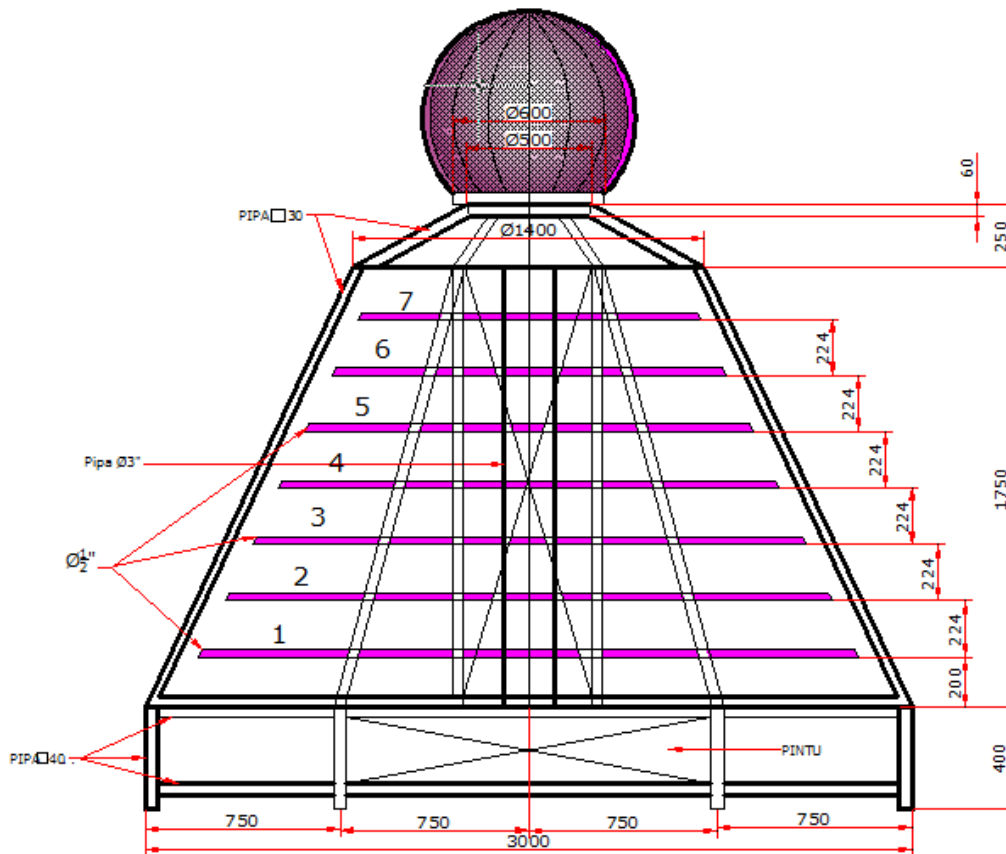
Proses pengeringan yang paling hemat adalah secara alami di tempat terbuka dibawah sinar matahari. Namun terdapat beberapa kendala utama, antara lain yaitu: (1) panas yang fluktuatif karena tergantung cuaca, dan (2) memerlukan tempat terbuka yang cukup luas.

BAHAN DAN METODE

Metode penelitian dalam rancang bangun suatu unit peralatan, mula-mula dilakukan rancangan alat dengan berbagai alternatif yang paling menguntungkan ditinjau dari berbagai segi. Apabila unit peralatan sudah jadi kemudian diuji coba unjuk kerjanya.

Rancang Bangun dan Penentuan Disain Pengering

Kegiatan dimulai dengan merancang gambar kerja seperti ditunjukkan dalam **Gambar 1**. Selanjutnya dilakukan pembuatan komponen utama alat pengering hibrida sesuai yang direncanakan.



Gambar 1. Unit Pengering Hibrida yang Dirancang Bangun

Komponen utama dirakit, jika perlu dimodifikasi perbaikan dan penyesuaian, hingga menjadi unit pengering hibrida, kemudian unit pengering hibrida tersebut diuji coba unjuk kerjanya. Bagian-bagian utama alat pengering hibrida ini adalah sebagai berikut: (1) **kerangka**, sebagai penopang dan tempat dudukan dari rak pengering, (2) **dinding bahan tembus pandang (acrylic)**, yang dapat menyebabkan efek rumah kaca, (3) **rak pengering**, merupakan tempat meletakkan produk dibuat dari kawat kasa bahan aluminium, (4) **tungku**, tempat pembakaran biomassa untuk menghasilkan kalor bila malam atau hujan, (5) **plat baja penyerap (absorber)**, untuk menyerap iradiasi surya pada saat menggunakan energi matahari dan menyerap panas hasil pembakaran biomassa, untuk memanaskan udara ruang

pengering, (6) **ventilator**, sejenis *exhaust fan* atau *roof fan*, alat ventilasi agar terjadi sirkulasi udara dalam ruang pengering, perhatikan **Gambar 1, 2, dan 3**.



Gambar 1 Pembuatan Rangka Pengering Hibrida (dibuat 7 rak)



Gambar 2 Penyetelan Ventilator (exhaust fan)



Gambar 3 Unit Pengering Hibrida Hasil Rancang Bangun

Prinsip kerja alat pengering hibrida bentuk limas ini adalah menggunakan energi panas yang diperoleh dari energi matahari untuk memanaskan ruang pengering sesuai dengan sistem efek rumah kaca (suhu didalam ruang pengering lebih panas dari pada suhu diluar). Apabila malam hari, kondisi hujan atau cuaca buruk dioperasikan dengan pembakaran biomassa (arang kayu) didalam tungku. Tungku yang telah membara kemudian diletakkan dibagian bawah pengering (pelat dasar), seperti ditunjukkan dalam **Gambar 4**. Gabungan penggunaan energi matahari, angin dan energi biomasa disebut energi hibrida.



Gambar 4 Tungku Biomasa/Arang Diletakkan Dibawah Pelat Dasar

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Pengujian unit pengering hibrida di bulan Agustus 2011 saatnya panen tembakau, dilakukan siang maupun malam hari. Lokasi pengujian dilaksanakan di lingkungan kampus Politeknik Negeri Semarang (POLINES), ditempat lapang yang terkena terik matahari langsung.

Bahan dan Alat

Bahan yang diuji adalah tembakau rajangan, diperoleh dari pedagang daun tembakau basah sebelum dirajang dari Parakan, Temanggung. Pada malam hari tembakau dirajang, dan di waktu fajar menyingsing tembakau dimasukan dalam ruang pengering hibrida atau ditata di atas rak.

Peralatan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: (1) unit pengering hibrida hasil rancang bangun, dan (2) unit tungku biomasa (arang kayu).



Gambar 5 Pembelian Tembakau di Temanggung



Gambar 8 Tembakau Rajangan yang Telah Dikeringkan



Gambar 6 Merajang Tembakau di Malam Hari



Gambar 7 Pengeringan Tembakau Dimulai Fajar/Subuh

RANCANGAN PENELITIAN (RANCANGAN PERCOBAAN)

Aspek yang diteliti yaitu: (1) homogenitas kadar kering tembakau, (2) lama proses pengeringan tembakau, (3) kapasitas produksi tiap angkatan (*bacth*), dan (4) analisis biaya operasional dan finansial

Homogenitas kadar kering tembakau

Agar homogenitas kadar kering tembakau merata dari masing-masing tingkat rak, maka dilakukan dengan cara memindahkan tembakau dari masing-masing rak.

Lama proses pengeringan tiap angkatan :

Lama proses pengeringan tiap angkatan dilakukan selama 18 jam. Mulai pagi hingga sore dengan memanfaatkan energi matahari dan sesudah jam 16.00 dilakukan pemanasan dengan arang kayu hingga jam 24.00.

Kapasitas produksi tiap angkatan (*bacth*).

Tiap angkatan diisi 50 kg daun tembakau rajangan, pertimbangannya berdasar atas pengeringan tradisional, yaitu tiap meter persegi rigen adalah ± 3 kg. Luas total rak pengering adalah $17,7 \text{ m}^2$. Kapasitas tembakau kering diketahui dari berat seluruh tembakau yang dikeringkan tiap angkatan, diperoleh nilai rerata.

Analisis biaya operasional dan analisis finansial

Biaya operasional meliputi: (1) bahan bakar, yaitu arang kayu, (2) upah tenaga kerja, dan (3) transportasi. Analisis finansial ditentukan berdasarkan struktur produksi, yaitu analisis biaya masukan/operasional dan luaran. Berdasarkan struktur produksi tersebut selanjutnya ditentukan analisis finansial untuk mengetahui layak tidaknya penggunaan unit pengering hibrida ini untuk mengeringkan tembakau rajangan.

a). **Struktur Produksi**, perhitungan masukan dan luaran untuk menentukan rasio nilai tambah, dan tingkat keuntungan (Kameo, 1999). Dengan basis produksi (berat) tembakau kering setiap hari.

b). **Analisis Kelayakan Finansial**, dari hasil Struktur Produksi tersebut menurut Ibrahim (2003) dan Pramudya (1992), selanjutnya dapat ditentukan berdasar atas : (1) metode NPV (*Net Present Value*), (2) IRR (*Internal Rate of Return*), (3) Net B/C (*Net Benefit Cost Ratio*) dan (4) PBP (*Pay Back Periode*). Analisis didasarkan atas umur ekonomis peralatan 5 tahun, tiap tahun petani bekerja rerata 3 bulan (musiman).

HASIL PENELITIAN

Unit Pengering Hibrida

Penelitian ini menghasilkan Unit Pengering Hibrida, bentuknya seperti ditunjukkan dalam **Gambar 3**. Dinding unit pengering hibrida ini dibuat dari bahan plastik polycarbonate transparan sehingga panas sinar matahari dapat menembus masuk ke ruang pemanas. Kerangka utama dari baja segi empat (kotak) berlubang ukuran 4 x 4 x 1 cm. Kerangka rak dibuat dari pipa baja diameter 0,5 inci dibuat melingkar dan diberi kawat kasa bahan aluminium.

Kerangka rak disusun vertikal yang berpusat pada sumbu/poros yang dapat berputar dari pipa baja diameter 3 inci. Jumlah susunan rak sebanyak 7 (tujuh) buah, jarak masing-masing rak 190 mm dan dapat diputar bersama poros, agar mudah memasukkan dan mengeluarkan bahan muatan yang akan dikeringkan dari sebuah pintu pada dinding pengering. Luas total rak adalah 17,7 m².

Uji Coba dan Hasil

Sebelum dilakukan uji coba pengeringan tembakau dalam unit pengering yang telah selesai dibuat (dirancang bangun), maka terlebih dulu dilakukan analisis unjuk kerja unit pengering dalam keadaan tanpa muatan (kosong). Suhu rerata masing-masing tingkat rak dari waktu : pagi, siang, sore, malam dan subuh disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Suhu Rerata masing-masing Rak dari Waktu ke Waktu (°C)

Rak	Pagi	Siang	Sore	Malam	Subuh
1	40,5	42,9	34,2	33,5	23,1
2	42,1	45,4	33,9	35,8	22,5
3	43,5	46,1	32,9	36,0	22,8
4	45,2	46,7	32,7	38,8	22,6
5	49,0	48,4	32,6	39,8	22,8
6	49,6	51,2	32,7	39,8	22,6
7	50,0	51,6	33,0	40,3	23,0
Rerata	45,7	47,5	33,1	37,7	22,8

Suhu di luar dan dalam ruang pengering dapat diketahui berdasar pencatatan yang dilakukan, sebagaimana ditunjukkan dalam Tabel 2.

Tabel 2 Suhu Rerata di Luar dan di Dalam Ruang Pengering

Waktu	Pengambilan Data						Rerata	
	1		2		3			
	luar	dalam	luar	dalam	luar	dalam	luar	dalam
Pagi	37	45	38	45	37	43	37	44
Siang	38	47	33	38	41	49	37	45
Sore	31	33	33	32	33	33	32	33
Malam	29	38	28	47	29	43	29	43
Subuh	22	23	26	26	22	23	24	23

Tembakau dirajang dimalam hari dan diwaktu subuh diletakan dalam rak pengering hibrida secara merata ± 3 kg tembakau/m² luas rak (berat total tembakau rajangan basah 50 kg). Aspek yang diteliti yaitu: (1) homogenitas kadar kering tembakau dari masing-masing tingkat rak dan lokasi rak, (2) lama proses pengeringan tiap angkatan, (3) kapasitas produksi tiap angkatan. (4) Analisis biaya operasional dan analisis finansial.

Homogenitas kadar kering tembakau

Homogenitas kadar kering tembakau didalam masing-masing rak tidak sama, hal ini diketahui dengan cara mengepal tembakau dari berbagai rak. Oleh karena itu diperlukan perlakuan selain pembalikan tembakau juga pemindahan tembakau dari masing-masing rak. Setelah proses pengeringan dilakukan selama 18 jam, tembakau dibiarkan didalam ruang pengering yang sudah dingin sehingga tembakau menjadi lembab.

Lama proses pengeringan tiap angkatan

Proses pengeringan daun tembakau rajangan dengan menggunakan alat pengering hibrida ini dilakukan berdasar atas pengalaman para petani, yaitu 18 jam. Mula-mula daun tembakau dirajang di

malam hari (jam 19.00 – 12.00), kemudian tembakau yang telah dirajang (tembakau rajangan) tersebut dilakukan penataan diatas rak mulai jam (05.30 – 06.00). Pengeringan selama sehari penuh dilakukan dengan energi matahari, dan diteruskan hingga tengah malam (jam 24.00) dengan pemanasan arang kayu, selanjutnya dibiarkan tanpa pemanasan dalam ruang pengering hingga pagi jam 04.30.

Kapasitas produksi tiap angkatan (*bacth*)

Kapasitas produksi tiap angkatan dalam unit pengering hibrida ini dengan luas rak total 17,7 m² adalah $17,3 \times 3 = 52$ kg tembakau basah. Dalam penelitian ini untuk memudahkan perhitungan selanjutnya ruang pengering hibrida ini diisi 50 kg daun tembakau rajangan basah. Hasil tembakau kering diperoleh rerata = 10 kg.

Analisis Biaya Operasional dan Analisis Finansial

Biaya operasional unit pengering hibrida ini sangat hemat karena tidak menggunakan listrik (hemat energi), namun dimalam hari digunakan tungku arang setiap malamnya diperlukan biaya Rp 5.000 (lima ribu rupiah). Upah pekerja untuk para perajang dan pengeringan total

Rp 100.000,- (seratus ribu rupiah) tiap angkatan (sehari semalam).

a. Struktur Produksi

Berdasar hasil pengeringan, tiap angkatan 50 kg tembakau basah diperoleh

rerata 10 kg tembakau kering. Harga tembakau basah rerata Rp 5000,- dan harga tembakau kering rerata Rp 65.000/kg, sehingga Struktur Produksi dapat disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Struktur Produksi Usaha Pengeringan Tembakau tiap Angkatan (sehari semalam 50 kg tembakau basah)

Struktur	Volume (Kg)	Nilai	
		Rupiah	Persentase
Luaran	10	650.000	
Masukan		305.000	
Nilai Tambah		345.000	
Rasio Nilai Tambah			53
Upah Pekerja		100.000	
Saham Pekerja			28,9
Depresiasi		20.000	
Keuntungan Pengusaha		225.000	
Tingkat Keuntungan			34,6

b. Analisis Kelayakan Finansial

Analisis kelayakan finansial dilakukan berdasar atas metode : (1) NPV (*Net Present Value*), (2) IRR (*Internal Rate of Return*), (3) Net B/C (*Net Benefit Cost Ratio*) dan (4) PBP (*Pay Back Periode*). Analisis berdasar atas umur ekonomis pengering hibrida 5 tahun, tiap tahun petani bekerja kurang lebih 3 bulan

(musiman atau 100 hari), dan bunga bank (*discount factor*) 15 persen. Investasi untuk pembelian alat pengering hibrida dan lain-lain : Rp 15.000.000 ditambah modal kerja Rp 10.000.000, sehingga total Rp 25.000.000. Analisis finansial dilakukan dengan bantuan Program Exells, hasilnya disajikan dalam Table 4.

Tabel 4. Nilai NPV, Net B/C, IRR dan PBP untuk Diskon Faktor 5% Jangka Waktu 5 Tahun dan Umur Ekonomis Alat 5 Tahun

Metode	Nilai	Satuan	Status
NPV	48.747.412	Rupiah	Layak
IRR	60	Persen	Layak
Net B/C	2,95	tanpa satuan	Layak
PBP	1,16	Tahun	Layak

PEMBAHASAN

Unit pengering hibrida berbentuk geometri limas segi enam, memiliki kelebihan jika dibandingkan dengan bentuk kerucut karena kemudahan pembuatannya. Disain rak melingkar yang dapat diputar memberikan kemudahan saat penataan produk yang dikeringkan, dan

kemudahan pemasangan pintu dan dinding bahan tembus cahaya.

Pada bagian atas pengering terdapat siklon atau ventilator yang dapat berputar/digerakkan oleh aliran angin secara alami, dan oleh adanya aliran udara dari bagian bawah ke atas akibat adanya perbedaan tekanan. Jika siklon berputar

maka sebuah kipas (*ventilator*) yang dipasang menyatu berada dibawah siklon, ikut berputar menyedot udara panas dari dalam pengering sehingga terjadi sirkulasi. Dengan demikian tidak terjadi pengembunan di dalam ruang pengering.

Unit pengering ini dibuat dengan sistem *knock down*, mudah dirakit dan dibongkar, memudahkan pengangkutan jika dipindahkan ke lain tempat yang jauh. Bagian-bagian yang dibuat secara terpisah agar mudah dirakit adalah : (1) bagian atas, yaitu siklon dan ventilator; (2) bagian tengah adalah poros utama dan rak serta kerangka dinding, dan (3) landasan bawah.

Lama proses pengeringan tiap angkatan daun tembakau rajangan memerlukan waktu selama 18 jam. Pada siang hari (10 jam) dengan memanfaatkan energi matahari, dan diteruskan mulai jam 16.00 (sore) hingga tengah malam (8 jam) dengan bantuan pemanasan arang kayu. Daun tembakau yang telah kering dibiarkan dalam ruang pengering hibrida hingga esok harinya/fajar baru dikeluarkan dari ruang pengering. Selanjutnya alat pengering diisi lagi dengan daun tembakau rajangan baru.

Berdasarkan wawancara terhadap para petani tembakau, pengusaha pengeringan tembakau, dan informasi dari Litbang Bappeda Kabupaten Temanggung, mereka menyatakan bahwa kadar kering tembakau tidak dilakukan pengujian kuantitatif, melainkan dilakukan secara kualitatif (berdasar organoleptik). Mereka melakukan pengeringan/penjemuran daun tembakau rajangan selama sehari penuh, ditambah setengah hari, yaitu setelah jam 13.00 hingga jam 17.00 keesokan harinya. Setelah itu tembakau dimasukkan dalam keranjang yang dilapisi pelepah daun pisang yang telah dikeringkan. Berat kotor tiap keranjang ± 50 kg, berat keranjang ditambah pelepah daun pisang kering ± 10 kg, sehingga berat bersih daun tembakau ± 40 kg. Selanjutnya tembakau

kering tersebut siap diperjual belikan atau masuk gudang tembakau untuk disimpan dan baru digunakan tahun-tahun berikutnya.

Mengingat kadar kering tembakau tak pernah dilakukan pengukuran oleh para petani maupun pengusaha pengeringan tembakau, sehingga tak diketahui berapa persen kadar kering tembakau, maka dalam penelitian ini pun kadar kering tembakau tak dilakukan pengukuran. Tembakau yang telah dikeringkan, diambil dari beragam tingkat rak dicampur, dimasukkan dalam kantong plastik diikat rapat, dengan demikian homogenitas kadar kering tembakau tersebut merata dengan sendirinya.

Tabel 4 menunjukkan bahwa usaha pengeringan tembakau dengan menggunakan pengering hibrida layak dilaksanakan. Menurut metode NPV diperoleh Rp 48.747412, IRR 60 %, Net B/C 2,95, dan PBP 1,16 tahun. Mengingat satu tahun bekerja 100 hari berarti PBP satu musim panen tembakau ditambah 16 hari pada musim panen berikutnya telah impas.

SIMPULAN DAN SARAN

Beberapa kesimpulan yang dapat dikemukakan dalam kesempatan ini adalah sebagai berikut :

- 1) Penelitian ini menghasilkan satu Unit Pengering Hibrida. Suhu rerata dalam ruang pengering tanpa pemanasan dengan biomasa atau arang kayu (pemanasan energi matahari) sangat bergantung keadaan waktu. Suhu didalam ruang pengering lebih tinggi dari pada suhu diluar.
- 2) Homogenitas kadar kering tembakau dari masing-masing tingkat rak kurang merata. Tembakau di rak paling atas lebih cepat kering dari pada di rak paling bawah. Kadar

kering tembakau tidak ditentukan berdasar atas prosentase air yang terkandung dalam tembakau, seperti penentuan kadar kering biji-bijian, tepung tapioka, kayu dan lain-lain, tetapi berdasar organoleptik atau uji panelis.

- 3) Tembakau dengan kadar kering homogen dapat dihasilkan melalui perlakuan, yaitu pergantian/pertukaran posisi penempatan tembakau di masing-masing rak pada waktu melakukan pembalikan tembakau rajangan. Disamping itu penempatannya didalam keranjang perlu diatur sedemikian sehingga kadar kering tembakau merata dengan sendirinya seiring berjalannya waktu.
- 4) Lama proses pengeringan tembakau tiap angkatan adalah 18 jam mulai jam 06.00 hingga tengah malam jam 24.00. Dibiarkan didalam pengering hingga fajar, kemudian diambil dan diisi lagi dengan tembakau rajangan yang baru. Kapasitas produksi unit pengering hibrida rerata adalah 50 kg tembakau rajangan basah, hasilnya tembakau rajangan kering rerata 10 kg.

- 5) Unit pegering hibrida ini layak secara finansial digunakan untuk mengeringkan tembakau rajangan basah, berdasarkan metode NPV diperoleh Rp 48.747412, IRR 60 %, Net B/C 2,95, dan PBP 1,16 tahun. atau selama masa panen, yaitu 100 hari ditambah 16 hari pada masa panen tahun berikutnya.

Hal-hal yang perlu disarankan pada kesempatan ini adalah :

- 1) Pengering hibrida hasil penelitian ini perlu digunakan untuk penelitian mengeringkan produk-produk pertanian yang lain, yaitu : jagung, kedelai, gabah, dan hasil perikanan misalnya: ikan asin, dan rumput laut, serta hasil olahan UMKM : kerupuk, ceriping, marning dan lain-lain.
- 2) Agar lebih ekonomis, diupayakan penggunaan biomasa yang berupa limbah pertanian atau limbah industri pertanian dan campurannya, misalnya limbah kayu, serbuk gergaji, sekam padi yang terdapat di daerah setempat, dan penggunaan bahan bakar gas yang lebih ramah lingkungan, karena gas sekarang gas mudah didapat hingga di perdesaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdulah *et al.* 1990. *Pengering bangunan efek rumah kaca (Green house effect solar dryer)*. Bogor. IPB Press.
- Bala, B.K. 1997. *Drying and Storage Of Cereal Grains*. New Delhi : Oxford & Ibh Publishing.
- Ibrahim H.M.Y. 2003. *Studi Kelayakan Bisnis (Edisi Revisi)*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Kameo DD. 1999. *The Coconut Sugar Industry in Central Java, Indonesia : Production Structure, Marketing and Contribution to House Hold Economy*. Disertation. News South Wale : University of New England
- Pramudya B, N. Dewi. 1992. *Ekonomi Teknik*. Proyek Peningkatan Perguruan Tinggi. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Widayanti, Noviana. 1996. *Oven Pengering Hasil Pertanian*. Jakarta : Penerbar Swadaya.