

PERANCANGAN ALAT PENGERING KERUPUK DENGAN MEMANFAATKAN GAS BUANG DARI PROSES PRODUKSI PADA INDUSTRI PEMBUATAN KERUPUK

Oesman Raliby & Retno Rusdijati

Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Magelang

Jalan Tidar 21 Magelang

Faisa03@yahoo.com, 0811258882 dan djankh@yahoo.com. 0811258883

Abstrak

Bagi para pengusaha kecil yang memproduksi kerupuk, cuaca sangat menentukan aktivitas produksinya. Pada musim kemarau untuk menghasilkan kerupuk kering umumnya dibutuhkan waktu 1-2 hari, tetapi pada musim penghujan proses pengeringan menjadi lebih lama, dan produk yang dihasilkan kurang bagus. Hal tersebut mengakibatkan perusahaan sering tidak berproduksi pada musim penghujan, yang berdampak pada pendapatan untuk mencukupi kebutuhan hidupnya. Sehubungan dengan hal tersebut, maka tim pengusul membantu mencari solusi yaitu dengan merancang alat pengering kerupuk yang hemat energi, karena memanfaatkan gas buang hasil samping proses pemasakan, tidak tergantung pada kondisi cuaca, dan tidak membutuhkan area penjemuran yang luas. Hasil uji coba di laboratorium menunjukkan bahwa dengan rancangan alat pengering ini, maka proses pengeringan kerupuk dapat dilakukan empat jam dan dapat dilakukan kapan saja, tidak tergantung pada kondisi cuaca. Produk kerupuk yang dihasilkan dengan menggunakan alat pengering tersebut adalah 15.000 biji atau setara dengan 90 kg kerupuk kering. Diharapkan produktivitas pengusaha akan mengalami peningkatan dan diharapkan juga alat tersebut dapat bermanfaat bagi industri-industri pengolah pangan yang tergantung pada cuaca.

Kata kunci : pengering, efisiensi, gas buang

Pendahuluan

Usaha Kecil dan Menengah (UKM) di Indonesia mempunyai peran yang sangat strategis dalam mendukung perekonomian negara, karena mampu menciptakan banyak lapangan kerja yang menyerap banyak tenaga kerja. Menurut data Departemen Perindustrian, pada tahun 2005 jumlah UKM di Indonesia mencapai 994.362 unit usaha dengan tenaga kerja sebanyak 2.695.308 orang. Pada tahun 2006 mencapai 1.057.058 unit usaha dengan tenaga kerja sebanyak 2.881.403 orang, dan pada tahun 2007 mencapai 1.107.565 unit usaha dengan tenaga kerja sebanyak 3.296.344 orang.

Salah satu UKM yang banyak dijumpai di kalangan masyarakat adalah UKM yang bergerak di bidang pengolahan pangan. Menurut data Departemen Perindustrian, pada tahun 2004 jumlah UKM pangan adalah 1.057.058 unit usaha dan mampu menyerap tenaga kerja sebanyak 2.881.403 orang dengan nilai produksi 55,88 triliun; pada tahun 2005 jumlah UKM pangan mengalami peningkatan menjadi 3.128.683 unit usaha yang mampu menyerap tenaga kerja sebanyak 8.111.538 orang dengan nilai produksi 189,88 triliun. Berdasarkan jumlah tersebut UKM pangan menempati sepertiga dari seluruh jumlah UKM secara nasional.

Di Kota Magelang jumlah UKM pangan cukup besar. Salah satu di antaranya adalah UKM penghasil kerupuk, baik kerupuk iris maupun kerupuk terung. Sentra-sentra kerupuk yang ada di Kota Magelang seperti di Tuguran, Kramat, Tidar, dan Paten Jurang. Banyaknya UKM penghasil kerupuk ini disebabkan karena permintaan kerupuk di wilayah Kota Magelang dan sekitarnya cukup tinggi. Apalagi seperti umumnya orang Jawa, kalau menyantap makan besar tidak disertai kerupuk rasanya kurang lengkap.

Namun permintaan terhadap produk kerupuk yang tinggi tersebut belum semuanya dapat terpenuhi karena ketergantungan yang tinggi pada cuaca untuk proses pengeringan kerupuk. Pada umumnya UKM melakukan pengeringan dengan cara penjemuran secara langsung yang efektifitasnya sangat bergantung pada intensitas panas matahari, sehingga hambatan yang terjadi adalah pada musim penghujan. Pada musim kemarau, untuk menghasilkan kerupuk kering umumnya dibutuhkan waktu antara 3-4 hari, sedang pada musim penghujan, proses pengeringan lebih lama, bahkan sering tidak berproduksi karena kerupuk menjadi rusak.

Sehubungan dengan permasalahan yang dihadapi oleh industri kerupuk tersebut, maka akan dirancang alat pengering kerupuk yang hemat energi, yang tujuannya dapat menjamin keberlangsungan proses produksi tanpa harus terganggu oleh kondisi cuaca dan terbatasnya area penjemuran.

Metodologi

A. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan untuk kegiatan pengabdian ini adalah :

1. Modul untuk sosialisasi dan pelatihan penggunaan alat yang berisi prototipe alat dan sistem kerjanya.
2. Alat yang digunakan selama proses berlangsung semuanya menggunakan peralatan laboratorium proses produksi Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Magelang. Alat-alat tersebut antara lain, mesin las, mesin potong, gerinda meteran pengukur dan lain-lain.

B. Metode

Metode yang digunakan dalam kegiatan ini adalah :

1. Sosialisasi
Sosialisasi dilakukan untuk memberikan pemahaman kepada mitra tentang prototipe dan prinsip kerja alat pengering kerupuk. Sosialisasi dilakukan selama 2 minggu dengan cara berkunjung ke tempat usaha mitra dan memberikan pengarahan-pengarahan tentang alat pengering kerupuk dan mencari masukan-masukan dari mitra untuk perancangan alat pengering lebih lanjut.
2. Perancangan alat
Perancangan alat dilakukan dengan mengacu pada hasil penelitian-penelitian relevan terdahulu dengan memberikan beberapa penyesuaian atau penambahan fungsi, sehingga hasil rancangan alat tersebut selain sesuai dengan kebutuhan pengguna tapi memiliki kebaruan (*novalty*) dan originalitasnya dapat dipertanggungjawabkan.
Alat pengering yang memanfaatkan gas buang ini didisain sesuai dengan keinginan pengguna dan konstruksi tungku maupun media yang digunakan dalam proses pemasakan adonan, sehingga akan memberikan kelancaran atau kemudahan dalam mengoperasikannya, serta mengurangi ketidaknyamanan pengguna. Alat tersebut terdiri dari bagian-bagian sebagai berikut :
 - a. Rangka alat pengering seluruhnya dibuat dari pipa besi persegi 3 x 3 cm.
 - b. Dinding penutup yang digunakan untuk menutup bagian dari rangka yang telah dibuat. Dinding ruang pengering yang terbuat dari partikel *board* dengan ketebalan 2 cm. Material tersebut dipilih dimaksudkan sebagai isolator sehingga apabila terjadi penurunan panas akibat elemen pemanas mati karena proses pemasakan adonan terhenti, maka udara di sekitar ruang pengering tidak akan cepat turun. Hal ini dapat menyebabkan udara dalam ruang pengering akan tetap terasa hangat hingga menunggu pemasakan kembali.
 - c. Dinding belakang terbuat dari partikel *board* dan disertai *blower* atas dasar pertimbangan letaknya yang dekat dengan aliran pemanas gas buang, sehingga diharapkan dapat memancarkan panas di daerah sekitarnya sebelum dihembuskan oleh kipas menuju ruang pengering.
 - d. Tempat elemen pemanas yaitu di samping ruang pengering dan rak-rak yang terbuat dari besi siku
 - e. Tempat kipas penghembus diletakkan menyatu dengan ruang pemanas, tepatnya di sisi bawah menempel pada lantai pengering.
 - f. Nampan pengering terbuat dari bilahan-bilahan bambu. Penduduk kota Magelang menyebutnya sebagai *rigen*.
 - g. Ventilasi udara berfungsi untuk sirkulasi udara, dalam arti untuk menguapkan uap air pada kerupuk yang dikeringkan.
 - h. Pintu ruang pengering dan ruang pemanas yang dipasang pada sisi depan ruang pengering dan ruang pemanas dengan diberi dua engsel pada bagian samping.

Prinsip kerja alat pengering model pemanfaatan gas buang tersebut pada dasarnya sama dengan prinsip kerja alat pengering model *kettle boiler* maupun model batu bara yaitu:

- a. Udara panas/gas buang disalurkan ke dalam ruang pengering melalui cerobong asap *outlet* tungku. Aliran udara diatur oleh klep pengarah. Bila suhu tertentu di ruang pengering tercapai, aliran listrik ke filamen dan pompa akan terputus, dan kipas hisap akan bekerja. Sebaliknya jika suhu tertentu tidak tercapai, aliran listrik ke kipas hisap terputus, sedangkan aliran listrik ke pompa dan filamen akan tersambung.
- b. Kipas hisap akan mengeluarkan udara dalam jumlah yang lebih banyak dari udara panas yang dimasukkan, akibatnya tekanan udara turun secara terkendali. Rendahnya tekanan udara ini akan mempercepat penguapan air dari bahan.

Selanjutnya karakteristik dari alat pengering ini adalah :

- a. Ruang pemanas terdiri A = Gas Panas dan B = Udara Panas
- b. Elemen pemanas berupa kisi-kisi yang terdiri dari 2 set samping kanan dan kiri serta 2 set di bagian tengah
- c. Kisi – kisi pengering terbuat dari besi siku 3 cm, panjang 180 cm, dan jumlah 50 batang.
- d. Kapasitas alat pengering :
Ukuran satu rak pengering adalah 180 cm x 80 cm, dengan jumlah rak 36 buah sedang luas 1 kerupuk mentah 25cm^2 tingkat pemaiaan kerupuk (η) mencapai 0.8 sehingga kapasitas satu rak pengering adalah

$$= \frac{\text{kapasitas rak}}{\text{luas kerupuk}} \times \eta = \frac{14.400 \text{ cm}^2}{25\text{cm}^2} \times 0,8 = 460 \text{ biji}$$

Kerupuk kering (siap jual / goreng) memiliki berat 6 gr/biji

Satu rak pengering = $460 \times 6\text{gr} = 2,76 \text{ kg} \approx 2,5 \text{ kg}$

36 rak = $36 \times 2,5 = 90 \text{ kg} \approx 15.000 \text{ biji}$

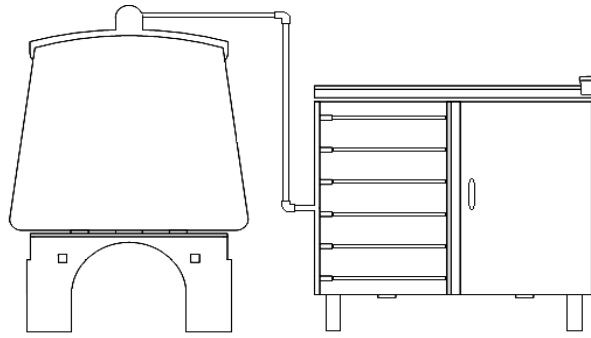
- e. Temperatur ruang pengering. Temperatur ruang pengering dengan memanfaatkan gas buang bila dialirkan secara terus menerus, maka suhu ruang dapat mencapai hingga 70°C , sehingga alat pengering tersebut disertai dengan pengatur suhu agar sesuai dengan kebutuhan dan tidak merusak kualitas produk yang dikeringkan.
- f. Alat pengering kerupuk yang dirancang berukuran 180 cm x 80 cm x 150 cm. Bahan-bahan yang dibutuhkan untuk perancangan alat tersebut adalah pipa besi segi empat 3cm x 3cm sebagai rangka. Sedang dinding keliling semuanya dibuat dari partikel *board* dengan ketebalan 2 cm yang berfungsi juga sebagai bahan isolator. Rak pengering dibuat dari bilahan-bilahan bambu atau *rogen*, sedang kisi-kisi dibuat dari bahan besi siku 3 cm x 3 cm dan beberapa material lain untuk pelengkap mesin pengering.

3. Pelatihan

Pelatihan dilakukan kepada mitra setelah alat pengering dirancang. Pelatihan ini bertujuan agar mitra mampu mengoperasikan alat yang sudah dirancang dan dapat dimanfaatkan untuk membantu proses produksinya. Waktu yang dibutuhkan untuk melatih mitra kurang lebih seminggu.

Hasil Dan Pembahasan

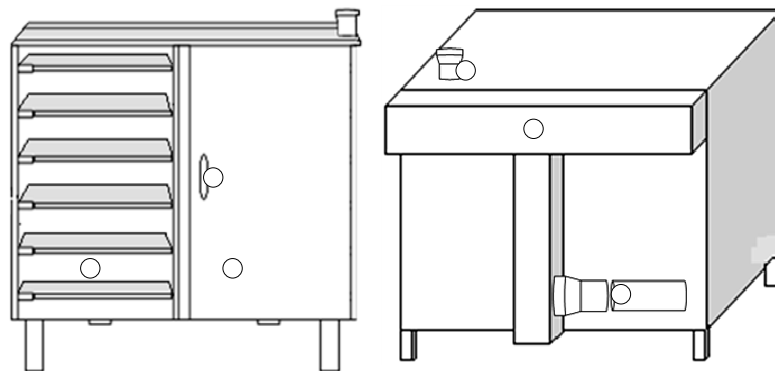
Semula alat pengering kerupuk yang akan dirancang merupakan alat pengering model *kettle boiler* yang diyakini mampu menghasilkan uap panas dan memberikan panas ruang antara $60-70^\circ\text{C}$. Kondisi ini dapat dimanfaatkan sebagai media pengering buatan, dengan waktu pengeringan kurang lebih 4 jam. Jika dibandingkan dengan pengeringan alami, dalam cuaca cerah energi matahari hanya menghasilkan rata-rata panas $30-40^\circ\text{C}$ untuk wilayah Magelang dan sekitarnya, sehingga proses pengeringan kerupuk membutuhkan waktu lebih dari satu hari dengan tingkat kekeringan atau kandungan kadar air 4%. Prototipe alat perancang model *kettle boiler* skala laboratorium seperti ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Prototype Alat Pengering Model *Kettle Boiler* Skala Laboratorium

Pada saat dilakukan sosialisasi teknologi tepat guna alat pengering model *kettle boiler* kepada mitra, mereka merasa keberatan terhadap model yang ditawarkan. Keberatan tersebut terutama pada kekhawatiran mitra terhadap lamanya waktu pemasakan sebagai akibat dari pemanfaatan uap panas pemasakan sebagai pemanas ruang pengering.

Sebagai solusi atas permasalahan yang timbul, maka dilakukan perubahan model dengan pemanfaatan gas buang. Prototipe disain alat pengering model gas buang dapat ditunjukkan dalam gambar 2. Dengan perubahan model tersebut, sebagai konsekuensinya maka perlu ditambahkan alat pendukung berupa tungku yang hemat energi. Tungku tersebut didisain sedemikian rupa sehingga dapat menggunakan berbagai bahan bakar seperti limbah kayu, sekam kayu, sekam padi, atau arang atau briket.



Gambar 2. Prototype Alat Pengering Energi Gas Buang

Tungku yang dirancang mempunyai keunggulan antara lain secara teknis sangat kokoh dan mampu menerima beban pemasakan, tahan karat meskipun mendapatkan panas secara terus-menerus karena terbuat dari plat galvanis, dan proses pemanasan menjadi sangat optimal karena tidak ada panas yang terbuang dan mudah dalam operasionalnya. Keunggulan secara ekonomis, disain tungku tersebut berdasarkan hasil ujicoba di lapangan dapat diilustrasikan sebagai berikut :

1. Penggunaan tungku disain lama
 - a. Penggunaan bahan bakar minyak tanah, untuk satu periode pemasakan lama waktu pemasakan 3,5 jam dengan minyak tanah yang digunakan mencapai 5 lt. Asumsi harga minyak tanah yang sedang berlaku di pasaran adalah Rp. 35.000,-
 - b. Penggunaan bahan bakar dengan menggunakan gas/LPG bersubsidi (1,5kg), lama pemasakan untuk satu periode pemasakan mencapai 3,5 jam dengan energi yang diperlukan mencapai 1,5 tabung. Harga LPG di kota Magelang Rp 14.000/tabung 1,5kg, sehingga biaya satu kali pemasakan sebanyak Rp. 21.000,-
2. Penggunaan tungku usulan

Tungku usulan didisain untuk dapat digunakan dengan memanfaatkan limbah kayu atau bahan-bahan organik lainnya, sehingga diharapkan mampu untuk menekan biaya pemasakan, sebagai ilustrasi dapat dilakukan dengan 3 macam bahan bakar

 - a. Sekam padi

Sekam padi yang diperlukan untuk satu periode pemasakan mencapai 4 zak dengan harga rata-rata di kota Magelang mencapai Rp,1500/zak. Dengan demikian biaya pemasakan yang diperlukan adalah Rp.6.000

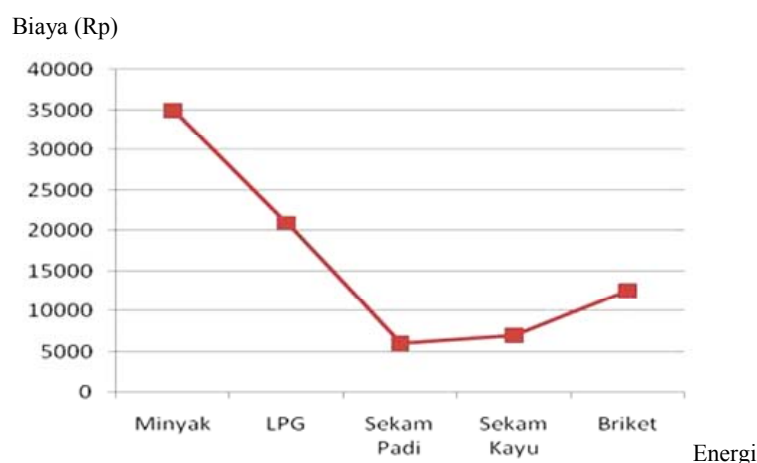
b. Sekam kayu/grajen/balok-balok kayu kecil

Sekam kayu dengan kualitas yang baik bila digunakan untuk memasak adonan kerupuk ampas tahu, satu periode pemasakan diperlukan sekam kayu hingga 3 zak, untuk harga yang berlaku satu zak sekam kayu dengan kualitas yang baik di kota Magelang adalah Rp.2500, sehingga biaya yang diperlukan untuk pemasakan adalah Rp. 7.500.

c. Arang / briket

Sebagai alternatif yang lain untuk bahan bakar yang digunakan dalam pemasakan dapat digunakan briket/arang kayu yang ketersediaanya cukup baik di wilayah kota Magelang. Untuk arang kayu sekali periode pemasakan diperlukan 5 kg kualitas baik dengan harga Rp.2500/kg, sehingga biaya satu kali masak adalah Rp. 12.500.

Secara sederhana penggunaan masing-masing bahan bakar tersebut dapat diilustrasikan dalam gambar 3 berikut :

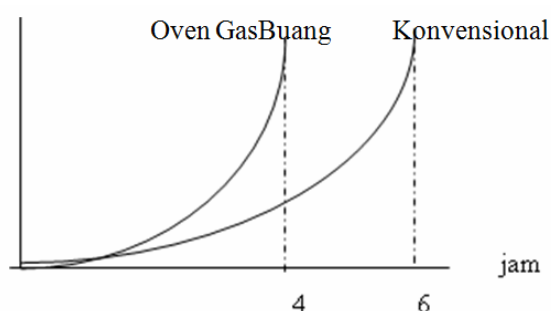


Gambar 3. Grafik Perbandingan Biaya Konsumsi Aneka Bahan Bakar

Waktu penjemuran dengan matahari pada temperatur hingga 40°C memerlukan waktu antara 6-8 jam, pada cuaca yang sangat baik waktu yang diperlukan rata-rata 6 jam. Sedangkan penjemuran dengan menggunakan oven, temperatur ruang dapat diatur dari 50–70°C atau rata-rata 60°C, sehingga waktu yang diperlukan untuk mengeringkan kerupuk dengan menggunakan mesin pengereng adalah :

$$\text{waktu} = \frac{40^{\circ} C}{60^{\circ} C} \times 6 \text{ jam} = 4 \text{ jam}$$

Dengan demikian selisih waktu yang diperlukan untuk mengeringkan kerupuk adalah antara 2-4 jam dan dapat diilustrasikan dalam gambar 4 berikut.



Gambar 4. Grafik perbandingan waktu penjemuran

Setelah dilakukan uji coba di lapangan oleh pelaksana maupun mitra, maka diharapkan mitra dapat memanfaatkan peralatan tersebut guna membantu kelancaran proses produksinya dan meningkatkan produktivitas kerjanya. Untuk itu tim pelaksana masih melakukan monitoring dan evaluasi terutama pada saat musim penghujan.

Kesimpulan

Upaya difusi teknologi terhadap mitra terutama industri pembuatan kerupuk dari ampas tahu melalui perancangan alat pengering model *kettle boiler* belum sepenuhnya dapat dikatakan berhasil. Melalui perubahan model dengan tanpa mengubah fungsi dan kinerja alat, upaya yang dilakukan ini dapat dikatakan cukup berhasil. Secara teknis untuk mengeringkan kerupuk dengan menggunakan alat ini mampu mereduksi waktu pengeringan sebesar dua jam dari pengeringan yang dilakukan secara konvensional, proses pengeringan dapat dilakukan pada segala cuaca, sore hari, malam hari, pagi hari atau pada saat hujan sekalipun. Alat pengering yang memanfaatkan energi gas buang dan dilengkapi tungku pemasak tersebut, dapat meningkatkan efisiensi konsumsi energi proses produksi secara keseluruhan, dan meningkatkan daya saing kualitas produk di pasaran.

Ucapan Terimakasih

Ucapan terimakasih ditujukan kepada Dirjen Dikti yang telah memberikan kesempatan kepada tim untuk melaksanakan kegiatan pengabdian pada masyarakat ini. Juga kepada Rektor, Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Pada Masyarakat, dan Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Magelang atas segala fasilitas dan dukungan yang diberikan. Terimakasih juga disampaikan kepada koordinator laboratorium berikut teman-teman mahasiswa asisten laboratorium proses produksi, atas bantuannya dalam merealisasikan rancangan alat pengering serta mitra kegiatan yaitu industri kerupuk terung Mirasa kota Magelang yang telah menyediakan diri sebagai subyek kegiatan pengabdian pada masyarakat ini.

Daftar Pustaka

- Araullo,E.V., De-Padua,D.B. dan Graham,M., (1976). Rice Postharvest Technology, Intern. Dev. Res. Center, Ottawa, Canada.
- Braguy, S. et al., (2007). Fish Drying: An Adaptable Technology, *Sustainable Fisheries Livelihoods Programme Bulletins*. [<http://www.sflp.org/eng/007/publ/131.htm>]
- Hermawan Y. (2005). Sistem Pengering Gabah Dengan Efek Tarikan Cerobong Berbahan Bakar Limbah Sekam Jurusan Teknik Mesin -Fakultas Teknik - Universitas Jember. BSS_170_1_1 – 6
- Kunze,O.R. dan Calderwood,D.L., (1994). Rough Rice Drying. Juliano,B.O (Ed.), Rice: Chemistry & Technology, p. 233. The American Association of Cereal Chemists, Inc., Minnesota.
- Lydersen,A.L., (1983). Mass Transfer in Engineering Practice, John Willey & Sons, New Delhi.
- Porter,H.F., Schurr, G.A., Wells, D.F. dan Semrau, K.T. (1992), Solids Drying and Gas-Solid Systems, R.H. Perry (Ed). Perry's Chemical Engineers' Handbook, pp. 20/9-11, McGraw-Hill, New York.
- Rokhani, (2006). “Rancang Bangun Sistem Pengering Cabai Merah Secara Elektrik” Tugas Akhir, Semarang. D3 Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang