

DESAIN UNTUK MANUFAKTUR *HUSK FURNACE* PADA MESIN PENGERING GABAH TIPE *VERTICAL DRYING*

Taufiq Hidayat

Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Muria Kudus
Gondang Manis, Bae PO. BOX: 53, Kudus 59352
E-mail: taufiq.hidayat@umk.ac.id

Abstrak

Beras (*Oryza sativa*) merupakan tanaman pangan penting yang termasuk keluarga *Gramineae* (rumput). Beras merupakan sumber karbohidrat, vitamin (seperti vitamin D), mineral (seperti tiamin, zat besi, riboflavin dan kalsium), serat dan nutrisi lain yang bermanfaat bagi pertumbuhan dan kesehatan manusia. Sebagai makanan pokok bagi lebih dari 60 persen populasi dunia, beras adalah rendah lemak dan garam dan tidak mengandung kolesterol, pengawet atau aditif yang berbahaya bagi kesehatan manusia. Pengerinan adalah salah satu proses yang paling penting dalam penanganan pascapanen dan proses pengolahan beras lainnya termasuk perontokan, *parboiling*, pasca-pengerinan penggilingan, pembersihan, *polishing* dan pengemasan. Pada waktu panen, gabah mengandung 20-25% air. Pada kadar air yang tinggi itu ada respirasi alami pada gabah yang bisa menyebabkan kerusakan beras. Kelembaban tinggi menyebabkan perkembangan serangga dan jamur yang berbahaya bagi gabah. Kelembaban yang tinggi juga menurunkan tingkat perkecambahan beras. Oleh karena itu, pengeringan padi sangat penting untuk mencegah serangga kutu dan kemerosotan kualitas gabah dan biji beras. Mesin pengering gabah yang dirancang adalah tipe *vertikal drying* yang berfungsi untuk menurunkan kadar air gabah dengan cara menghembuskan udara panas ke dalam wadah pengering dimana gabah disirkulasikan secara terus menerus sampai kadar air yang diinginkan. Alat ini memiliki kelebihan yaitu kemudahan dalam pengoperasian dan perawatan. Alat ini dilengkapi dengan kontrol suhu dan waktu sehingga kita bisa mengatur kadar air gabah sesuai dengan yang dikehendaki. Dengan alat ini pengeringan dapat dilakukan pada berbagai waktu, baik pagi, siang, malam, ataupun saat hujan. Bahan bakar yang digunakan adalah sekam padi sehingga alat ini lebih ekonomis dengan biaya pengeringan hampir setara dengan pengeringan konvensional. Tujuan paper ini adalah membuat perancangan manufaktur bagian dari mesin pengering gabah yaitu tungku sekam (*husk furnace*). Metodologi yang dilakukan adalah mengevaluasi dapat tidaknya suatu produk diproduksi, memilih jenis dan menentukan parameter dari proses produksi tersebut, merancang peralatan pembantu pekerjaan, mengestimasi biaya yang dibutuhkan untuk produksi sebuah komponen dari sebuah produk, dan menjamin kualitas dari produk yang dihasilkan.

Kata kunci: *husk furnace*, *vertikal drying*, gabah, sekam padi

PENDAHULUAN

Pengeringan adalah proses mengurangi kadar air biji-bijian sampai batas aman untuk penyimpanan. Pengeringan adalah operasi yang paling penting setelah panen tanaman padi. Penundaan dalam pengeringan, pengeringan tidak komplit atau pengeringan tidak efektif akan

mengurangi kualitas gabah dan mengakibatkan kerugian.

Pada umumnya proses pengeringan gabah masih secara tradisional, yaitu dijemur di bawah terik sinar matahari langsung. Metode tersebut merupakan cara yang mudah dan murah. Namun demikian pengeringan gabah dengan cara tradisional akan dihadapkan berbagai kendala, yaitu

membutuhkan waktu 2-4 hari untuk menurunkan kadar air sampai 12-14%, proses pengeringan yang tidak baik sehingga mengakibatkan mutu beras atau benih yang dihasilkan juga tidak baik tergantung pada cuaca dan memerlukan tenaga kerja yang cukup banyak. Banyaknya permasalahan yang dihadapi tersebut menyebabkan terhambatnya proses produktifitas padi (Andisura, 2012). Pengeringan bertujuan mengurangi kerugian pascapanen padi, meningkatkan penyimpanan yang aman, meningkatkan kualitas penggilingan, memfasilitasi transportasi yang efisien, distribusi, pengolahan lebih lanjut dan pemanfaatan. Menurut Gummert et al (2004), keterlambatan pengeringan, pengeringan tidak sempurna atau pengeringan tidak efektif mengurangi kualitas biji padi dan kerugian hasil secara kualitatif dan kuantitatif. Hal ini menunjukkan bahwa pengeringan tidak bisa terlalu ditekankan dalam penanganan dan pengolahan beras dalam rangka untuk memastikan kualitas gizi makanan dan pasokan makanan berlimpah di antara mayoritas populasi dunia.

Adanya perubahan iklim dan cuaca menjadi kendala oleh para petani sejak dalam tahap penanaman hingga pasca panen. Metode pengeringan konvensional yang bergantung pada sinar matahari (penjemuran) memiliki sejumlah kelemahan. Dari segi produktivitas, pengeringan bisa mencapai lima hari untuk cuaca mendung. Hal ini berdampak pada biaya operasional yang tinggi mencapai lima ratus ribu rupiah per ton. Pengeringan padi secara penjemuran juga memerlukan lahan yang luas dengan pekerjaan yang berat karena petani harus membolak-balikkan padi yang terhampar di atas lahan lapang setiap jam agar pengeringan merata. Dari segi kualitas, ketika cuaca mendung kadar air dari padi kering yang dihasilkan lebih besar dari 14% (standar PUSLITBANG Departemen Pertanian Indonesia). Hal ini menyebabkan waktu

penyimpanan padi kering (sebelum digiling) tidak bertahan lama dan harga jual turun mencapai seribu rupiah tiap kilogram.

Oleh karena itu, padi pasca panen perlu dikeringkan terlebih dahulu sebelum diolah menjadi beras atau disimpan. Hal ini dilakukan untuk mengurangi kadar air yang ada, agar tidak membusuk dan terhindar dari kutu. Pada umumnya, pengeringan dilakukan hingga mencapai kelembaban 14% (Suhanan dan Sutrisno, 2005).

Pengering serbaguna dikembangkan oleh Ilechie et al (2010) untuk membantu meminimalkan kerugian dari hasil pertanian oleh pengeringan mereka sehingga mencapai kadar air yang aman yang akan memperpanjang waktu penyimpanan.

Alat pengering padi (*paddy dryer*) tipe *vertical circulation* adalah alat yang berfungsi untuk menurunkan kadar air gabah dengan cara menghembuskan udara panas ke dalam wadah pengering dimana gabah disirkulasikan secara terus menerus sampai kadar air yang diinginkan.

Perancangan manufaktur merupakan perancangan proses produksi sebuah produk. Teknik produksi atau manufaktur mempelajari semua hal yang berhubungan dengan proses produksi, termasuk beberapa fungsi dibawah ini (Turner, 2000), yaitu:

- a. Mengevaluasi dapat tidaknya suatu produk diproduksi.
- b. Memilih jenis dan menentukan parameter dari proses produksi tersebut, seperti komponen yang digunakan, alat potong, kedalaman pemotongan dan lain-lain.
- c. Merancang peralatan pembantu pekerjaan yang berfungsi untuk mengatur posisi dari benda kerja pada saat berlangsungnya proses produksi.
- d. Mengestimasi biaya yang dibutuhkan untuk produksi sebuah komponen dari sebuah produk.
- e. Menjamin kualitas dari produk yang diproduksi.

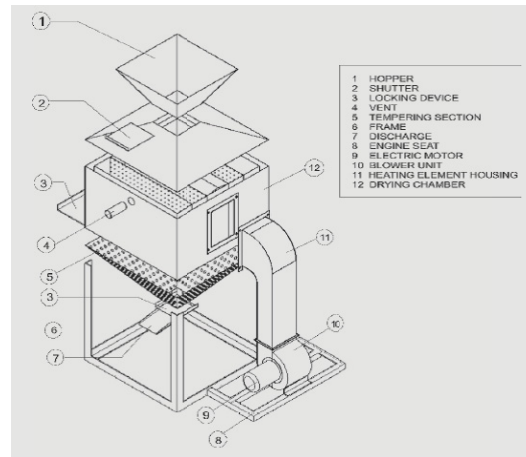
Disamping beberapa fungsi diatas terdapat beberapa aktifitas yang termasuk operasi produksi yang berhubungan dengan perencanaan dan kontrol produksi adalah membuat analisa persediaan dan membuat perencanaan kebutuhan komponen. Saat ini perkembangan dan perubahan teknik produksi ini sangat cepat. Untuk meningkatkannya lagi merupakan hal yang sangat sulit untuk dilakukan. Dimasa yang akan datang seorang engineer akan menghabiskan 5%-25% dari waktunya untuk mempelajari teknologi baru.

Komputerisasi, sistem pengendalian yang terintegrasi dan koordinasi kegiatan manufaktur merupakan area yang sangat cepat mengalami perubahan. Gambar 1 adalah alat pengering padi (*paddy dryer*) tipe *vertical circulation* adalah alat yang berfungsi untuk menurunkan kadar air gabah dengan cara menghembuskan udara panas ke dalam wadah pengering dimana gabah disirkulasikan secara terus menerus sampai kadar air yang diinginkan. Tungku sekam siklonis adalah tungku bakar yang berfungsi sebagai sumber energi dilengkapi dengan *Mix Air Chamber* atau *Heating Chamber* untuk menghasilkan udara panas yang bersih, bagian dalam pembakaran (*Combustion Chamber*) dilapisi batu tahan api minimum 1000°C serta *Castable* yang tahan hingga temperatur antara 1200°C - 1700°C. Terdapat *Ash Sweeper* sebagai pengatur turunnya arang sekam dan panel kontrol otomatis berupa *wiring system* dan elektromotor kualitas terbaik.



Gambar 1 Mesin *vertical drying*

Alat pengering padi ciptaan Olaniyan tipe *coloumn dryer* tahun 2013 seperti pada gambar 2.



Gambar 2 Alat pengering padi *coloumn dryer*

Proses manufaktur merupakan suatu proses pembuatan benda kerja dari bahan baku sampai barang jadi atau setengah jadi dengan atau tanpa proses tambahan. Suatu produk dapat dibuat dengan berbagai cara, di mana pemilihan cara pembuatannya tergantung pada jumlah produk yang dibuat akan mempengaruhi pemilihan proses pembuatan sebelum produksi dijalankan. Hal ini berkaitan dengan pertimbangan segi ekonomis. Kualitas produk yang ditentukan oleh fungsi dari komponen tersebut. Kualitas produk yang akan dibuat harus mempertimbangkan kemampuan dari produksi yang tersedia. Fasilitas produksi yang dimiliki yang dapat digunakan sebagai pertimbangan segi kualitas dan kuantitas produksi yang akan dibuat. Penyeragaman (standarisasi), terutama pada produk yang merupakan komponen atau elemen umum dari suatu mesin, yaitu harus mempunyai sifat mampu tukar (*interchangeable*). Penyeragaman yang dimaksud meliputi bentuk geometri dan keadaan fisik.

Pada paper ini, dilakukan perancangan manufaktur bagian dari alat pengering padi yaitu tungku pemanas atau *husk furnace*.

METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi yang ditempuh adalah perancangan manufaktur *husk furnace*, yaitu:

1. Mengevaluasi dapat tidaknya suatu produk diproduksi.
2. Memilih jenis dan menentukan parameter dari proses produksi tersebut, seperti komponen yang digunakan, alat potong, kedalaman pemotongan dan lain-lain.
3. Merancang peralatan pembantu pekerjaan yang berfungsi untuk mengatur posisi dari benda kerja pada saat berlangsungnya proses produksi.
4. Mengestimasi biaya yang dibutuhkan untuk produksi sebuah komponen dari sebuah produk.
5. Menjamin kualitas dari produk yang diproduksi.

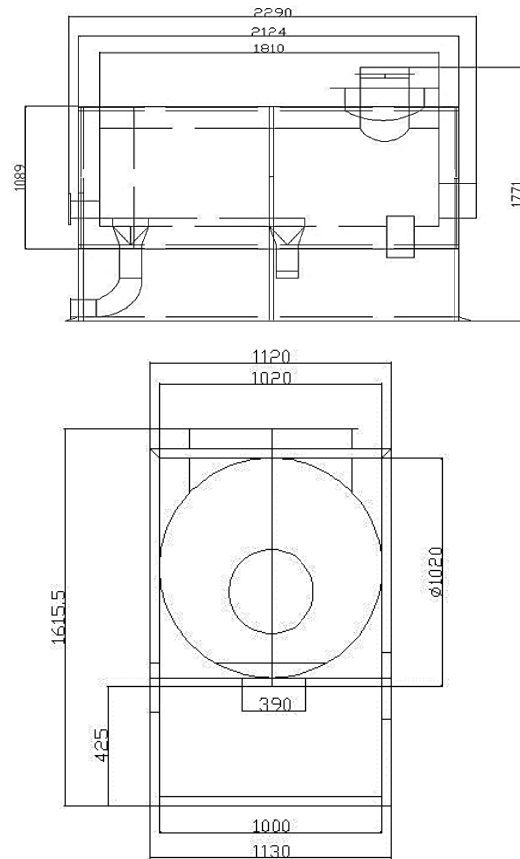
Tungku sekam siklonis adalah tungku bakar yang berfungsi sebagai sumber energi panas untuk sistem. Energi panas dari pembakaran sekam digunakan sebagai energi alternatif pengganti bahan bakar minyak yang harganya sekarang masih relatif tinggi. Tungku sekam ini menghasilkan output udara panas yang bersih ke dryer dengan hasil pembakarannya berupa abu atau arang sekam.

Keunggulan tungku sekam siklonis ini adalah mempunyai efisiensi pembakaran yang tinggi karena sistem siklonis yang membentuk aliran berputar sehingga pembakarannya sempurna, tidak berasap, bebas polusi dan ramah lingkungan. Suplai udara panas diatur secara otomatis dengan mengatur inverter untuk merubah putaran blower sekam. Alat ini dilengkapi dengan pengendali temperatur serta pasokan sekam secara otomatis dan inverter pada panel kontrol. Tungku dalam berfungsi sebagai tempat proses pembakaran sekam secara cyclonic. Tungku luar berfungsi sebagai tempat udara panas yang akan di hasikan di tungku

dalam dilengkapi dengan *Mix Air Chamber* atau *Heating Chamber* untuk menghasilkan udara panas yang bersih. Bagian dalam pembakaran (*Combustion Chamber*) dilapisi batu tahan api minimum 1000°C serta *Castable* dan loka yang tahan hingga temperatur antara 1200°C - 1700°C.

HASIL DAN PEMBAHASAN.

Rancangan *husk furnace* ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 3 Tungku sekam (*husk furnace*)

Husk Furnace atau tungku bakar sekam berkontruksi silindris dengan sistem pembakar aliran berputar (*cyclonic*). Dilengkapi dengan pengendali temperatur serta pasokan sekam secara otomatis dan inverter pada panel kontrol. Energi panas pengeringan gabah sebesar 300kW. Udara panas yang dihasilkan sebesar 70–300°C

(dapat diatur sesuai kebutuhan). Pemakaian sekam pengeringan gabah adalah 20–60 kg/jam. Arang sekam yang dihasilkan pengeringan gabah adalah 5–15 kg/jam. Suhu arang sekam sekitar 30–40°C sehingga memungkinkan untuk langsung

dikemas. Total daya (Power) yang dibutuhkan maksimum 4,5 HP. Untuk kerangka menggunakan besi H beam 125, tebal 12 mm.

Pemilihan proses manufaktur dan material berdasarkan tabel 1.

Tabel Tabel 1. Hubungan antara proses manufaktur dan material (Boothroyd, Dewhurst & Knight, 2011)

	Cast Iron	Carbon Steel	Alloy Steel	Stainless Steel	Aluminum and Alloys	Copper and Alloys	Zinc and Alloys	Magnesium and Alloys	Titanium and Alloys	Nickel and Alloys	Refractory Metals	Thermoplastics	Thermosets	
Sand Casting														
Investment Casting														
Die Casting														
Injection Molding														Solidification Processes
Structural Foam Molding														
Blow Molding (ext)														
Blow Molding (int)														
Rotational Molding														
Impact Extrusion														
Cold Heading														
Closed Die Forging														Bulk Deformation Processes
Powder Metal Processing														
Hot Extrusion														
Rotary Swaging														
Machining (from stock)														
ECM														Material Removal Processes
EDM														
Wire EDM														Profiling
Sheet Metal (stamp/bend)														
Thermoforming														Sheet Forming Processes
Metal Spinning														

	Normal Practice
	Not Applicable
	Less Common

Dari tabel di atas, material yang dipilih adalah plat stainless steel, maka proses produksi yang dilakukan adalah Sheet Metal (stamp/bend). Dalam hal ini proses utamanya adalah mengeroll plat. Langkah-langkah proses manufaktur sebagai berikut:

1. Pemotongan bahan.

Untuk tungku, bahan yang digunakan adalah plat stainless dengan tebal 5 mm. Ukuran tabung yang dibuat adalah \varnothing 1020 mm dengan panjang 1810 mm. Dengan tabung berukuran sebesar itu maka diperlukan bahan plat dengan panjang 3204 mm dan lebar 1810 mm.

Alat potong yang digunakan adalah dengan las blender. Diselesaikan dengan gerinda untuk memperhalus tepian plat.

Sedangkan untuk rangkanya adalah besi kotak hollow ukuran 50mm x 50mm. alat potong menggunakan gergaji listrik.

2. Pengerolan.

Setelah proses pemotongan bahan plat dilakukan proses pengerolan dengan mesin roll membentuk diameter 1020 mm.

3. Pengelasan

Proses penyambungan logam yang dilakukan adalah pengelasan. Proses pengelasan tungku luar memakai las busur listrik dengan bahan plat baja dengan tebal plat 5 mm, elektroda ukuran 3,2 mm. Pengelasan tungku dalam memakai las busur listrik dengan bahan plat baja

stainless dengan tebal plat 5 mm, elektroda stainless ukuran 3,2 mm.

Desain tungku luar pandangan depan dan menentukan struktur produk yang harus dibuat. Dimensi panjang maksimum 1150 mm, lebar maksimum 1150 mm, tinggi maksimum 5400 mm, berat maksimum 3 ton.

Pengelasan rangka dengan memakai las busur listrik. Elektroda yang digunakan berdasarkan standart AWS, diameter elektroda adalah 2,6 mm, panjang elektroda 350 mm, arus pengelasan diset pada 120 Ampere. Posisi pengelasan adalah pengelasan bawah tangan.

Luas pengelasan adalah 16500 mm². Tiap batang elektroda dalam waktu 1 menit menghasilkan panjang pengelasan 100 mm, maka waktu pengelasan adalah 5 menit. Jumlah elektroda yang dibutuhkan sebanyak 5 batang.

Pembuatan tungku atau *husk furnace* dengan pengelasan, elektroda stainless ukuran 3,2 mm, panjang elektroda 350 mm dan arus pengelasan 120 ampere. Luas lasan 5000 mm², tiap elektroda habis dalam waktu 1 menit, dan panjang pengelasan adalah 250 mm, maka waktu yang dibutuhkan adalah 5 menit. Jumlah elektroda yang dibutuhkan sebanyak 5 batang.

Waktu dan biaya manufaktur *husk furnace* disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Estimasi waktu dan biaya manufaktur *husk furnace* yang diperlukan

Nama komponen	Proses manufaktur	Waktu yang dibutuhkan (menit)	Biaya yang dibutuhkan (rupiah)
Rangka	Pemotongan	30	50.000
	Pengelasan	45	75.000
	Penggerindaan	20	33.000
	Pengecatan	30	50.000
Husk Furnace	Pemotongan	30	50.000
	Pengerolan	20	33.000
	Pengelasan	50	83.000
	Penggerindaan	25	41.000
Perakitan		60	100.000
Total		310	515.000

Biaya overhead manufaktur diperkirakan senilai seratus ribu rupiah. Jadi biaya total manufaktur sekitar Rp. 615.000,- (enam ratus lima belas ribu rupiah).

KESIMPULAN

Desain untuk manufaktur memerlukan seseorang yang mengembangkan dan mengevaluasi kemampuan suatu komponen untuk diproduksi sesuai dengan fungsinya. Karakteristik komponen tersebut, ukuran, bentuk, kekuatan, keandalan, keamanan dan lain-lain, dievaluasi dengan menggunakan ilmu fisika, kekuatan suatu material, tribologi, dan seterusnya serta seringkali menggunakan analisis komputer. Rekayasa manufaktur (Manufacturing Engineering) membuat dan mengevaluasi biaya untuk memproduksi sebuah komponen dan menggunakan pengetahuannya terhadap biaya, kemampuan dan keterbatasan berbagai metode pengolahan yang tersedia untuk memproduksi komponen tertentu disamping terhadap alat potong, mesin, tingkat keahlian tenaga kerja, kesamaan proses dengan komponen lain dan lain sebagainya.

DAFTAR PUSTAKA

Andisura, 2012, "Uji Kinerja Alat Pengering Gabah Dengan Energi Surya Berbantu Pemanas Buatan", Jakarta.

Boothroyd, G., Dewhurst, P., Knight, W. A., 2011, "Product Design For Manufacture And Assembly", 3rd edn. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group.

Gummert, Rickman, and Bell, 2004, "Drying systems, Rice fact sheets", International Rice Research Institute Bulletin, Manila, Philippines.

Ilechie, Ige, Aibangbee, Oglechi, Amiolemhen, and Abikoye, 2010, "Development And Performance Evaluation Of A Multipurpose Dryer", Proceedings of the 3rd International Conference on Engineering Research and Development 1152-1153.

Olaniyan, Alabi, 2013, "Conceptual Design Of Column Dryer For Paddy Rice: Fabrication And Testing Of Prototype", Department of Agricultural and Biosystems Engineering.

Sutrisno dan Suhanan, 2005, Karakterisasi Laju Pengeringan Padi dengan Aliran Konveksi Paksa", Jurnal Mesin dan Industri, Volume 2, Nomor 3, September 2005.