

## RANCANG BANGUN ALAT PENGERING TIPE RAK SISTEM *DOUBLE BLOWER*

Rahbini<sup>1</sup>, Heryanto<sup>2</sup>, Basuki Rachmat<sup>3</sup>, Erry Ika Rhofita<sup>4</sup>

<sup>1,2</sup>Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Malang, <sup>3</sup>Jurusan Akuntansi, Politeknik Negeri Malang,

<sup>4</sup>Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Ampel Surabaya

<sup>1</sup>rahbini27@gmail.com, <sup>4</sup>erryikarhofita@rocketmail.com

---

### Abstract

The drying process is done by most yam farmers in Indonesia by using conventional methods relying on sunlight. However, it does have many flaws that depends only on sunlight and weather changes so as to reduce the quality and interfere with the desired process. To improve the quality of the resulting yam flour is required drier. In this study focuses on design of yam drier rack type with double blower. The use of double blower on this instrument aims to establish a hot air flow patterns that can distribute the temperature evenly across the drying chamber, so that the drying process can take place quickly. Results of testing tools is done, the total energy requirement for drying chestnuts from the initial moisture content of 84% to 4.91% for 4 hours at 20118,823 kJ with total LPG consumption required for 0434 kg of LPG per hour and needs for 0109.

**Kata kunci : yam flout, double blower dryer, rack dryer**

---

### 1. Pendahuluan

Bengkuang (*Pachyrrhizus erosus*) merupakan salah satu jenis umbi yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan memiliki peluang untuk diekspor. Umumnya di Indonesia bengkuang dikonsumsi dalam bentuk buah segar atau manisan dan masih sedikit untuk diolah menjadi bentuk lain. Karena bengkuang bersifat musiman dan mudah rusak akibat kandungan air yang cukup tinggi yaitu berkisar antara 86 sampai 93%: Sorensen (1996); menyebabkan umur simpan bengkuang yang relatif singkat hanya sekitar 8 hari. Menurut Hasan, *dkk* (2005), tanaman buah-buahan bersifat musiman atau tidak berbuah sepanjang tahun. Pada saat musim panen, produksi buah melimpah, namun di luar musim panen, buah sulit ditemukan. Kondisi tersebut menyebabkan nilai ekonomi beberapa komoditas buah pada musim panen sangat rendah, bahkan terkadang tidak memiliki nilai ekonomi sama sekali.

Hal tersebut mengakibatkan petani selalu mengalami keterpurukan saat berhadapan dengan pasar, akibat posisi tawar yang rendah. Sehingga diperlukan diversifikasi olahan bengkuang untuk meningkatkan daya simpannya dan nilai ekonominya. Salah satu alternatif yang pengolahan bengkuang adalah tepung bengkuang. Tepung

bengkuang mempunyai banyak manfaat di berbagai bidang seperti kesehatan, pangan, maupun kecantikan. Pembuatan tepung bengkuang diawali dengan mengupas bengkuang dan memotong-motong bengkuang dalam ukuran kecil yang selanjutnya dicuci dengan air mengalir. Setelah itu lakukan proses perendaman bengkuang di dalam asam sitrat 0.2% dalam air mendidih selama 5 sampai 10 menit yang dikenal dengan sebutan *blanching*, dan dilanjutkan dengan pengeringan serta penepungan. Dalam pengolahan tepung bengkuang tahapan penentu kualitas tepung bengkuang yang dihasilkan adalah pengeringan.

Cara pengeringan dapat dilakukan secara konvensional maupun dengan menggunakan mesin pengering. Pengeringan secara konvensional dengan penjemuran bahan di bawah terik matahari mempunyai keunggulan tidak memerlukan keahlian khusus, tidak memerlukan biaya yang besar dan kapasitas bahan yang dikeringkan tidak terbatas. Sedangkan kekurangannya sangat bergantung pada cuaca dan tidak higienis untuk bahan pangan. Kekurangan pengeringan konvensional tersebut diperkuat oleh pernyataan Hasan, *dkk* (2014) bahwa panas yang fluktuatif mampu menurunkan kualitas bahan pangan yang dikeringkan dan memerlukan area terbuka yang luas untuk melakukan proses pengeringan bahan pangan. Begitu pula menurut Taib, *dkk* (1987) adanya penggunaan sinar matahari,

temperatur dan kelembaban yang tidak dapat dikontrol mampu menurunkan kualitas bahan yang dikeringkan. Dari beberapa kekurangan pengeringan konvensional tersebut, dalam produksi tepung benguang tidak disarankan menggunakan pengeringan secara konvensional karena mampu merusak warna dan aroma tepung benguang yang dihasilkan. Untuk itu diperlukan mesin pengering sebagai upaya menjaga dan meningkatkan kualitas tepung benguang yang dihasilkan.

Beberapa studi mengenai pengeringan tepung dengan menggunakan alat pengering tipe rak yang telah banyak dilakukan, seperti halnya yang dilakukan oleh Thamrin (2011), mendesain alat pengering tipe rak dengan memanfaatkan tenaga surya yang digunakan untuk mengeringkan ubi kayu dari kadar air awal 38% menjadi  $\pm 14\%$ . Khatir, dkk (2011), dengan menggunakan pengering tipe rak mampu menurunkan kadar air tepung beras dari 26% menjadi 9.18% pada rak 1, sedangkan pada rak 2, rak 3 dan rak 4 sebesar 13.8%, 15.07%. Perancangan dan pengujian alat pengering jagung dengan tipe *cabinet dryer* untuk kapasitas 9 kg per siklus, yang mampu menurunkan kadar air jagung dari 34% menjadi 16.53%: Napitupulu dan Atmaja, (2011). Penelitian lain yang dilakukan oleh Napitupulu dan Tua (2012) mengenai perancangan dan pengujian alat pengering kakao dengan tipe *cabinet dryer* untuk kapasitas 7.5 kg per siklus, mampu menurunkan kadar air kakao dari 61% menjadi 6.45%. Berdasarkan beberapa penelitian yang telah dilakukan, penelitian ini mempunyai tujuan melengkapi penelitian terdahulu dengan memfokuskan pada rancang bangun mesin pengering benguang dengan menggunakan pemanas LPG, yang selanjutnya panas tersebut dihembuskan oleh *double blower* ke dalam ruang pengering sebagai Dasar Teori, Perancangan, dan sebagainya.

## 2. Metodologi

Rancang bangun mesin pengering benguang tipe rak dengan *double blower* dilakukan di Bengkel Mekanik Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Malang. Dengan menggunakan metode studi literatur (kepuustakaan), yaitu melakukan eksperimen dan melakukan pengamatan tentang mesin perajang benguang ini. Kemudian dilakukan perancangan bentuk dan pembuatan serta perangkaian komponen-komponen mesin.

Alat dan bahan adalah; program AutoCad 2010, satu set kunci pas, mesin bubut, mesin las listrik, mesin gerinda, mesin bor, roll siku, palu,

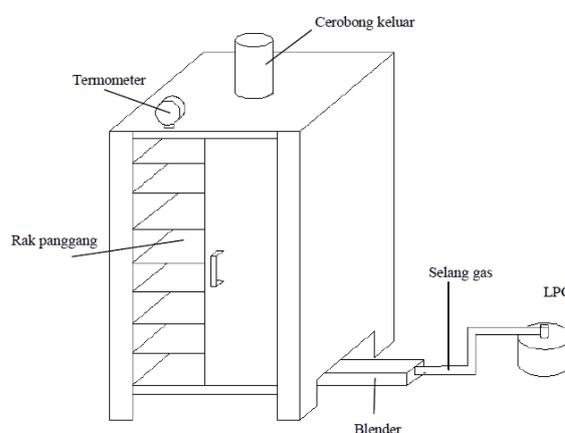
las asitilen, meteran, gergaji potong, gunting pelat, mur, baut, termometer, blower, pipa *stainless steel* berdiameter 80 mm, plat *stainless steel* 304 dengan ketebalan 8 mm, dan besi UNP 4x4 untuk rangka alat pengering.

Identifikasi karakteristik alat pengering benguang tipe rak dengan *double blower* adalah total kebutuhan energi pengeringan dan kebutuhan bahan bakar yang digunakan selama proses pengeringan

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1 Deskripsi Perancangan

Perancangan yang akan dilakukan meliputi dimensi atau ukuran- ukuran utama dari alat pengering. Alat pengering ini memiliki ruang bahan pengeringan yang terdiri dari *tray* atau rak untuk meletakkan bahan yang akan dikeringkan, cerobong keluaran untuk mengeluarkan uap panas yang tersisa dari proses pengeringan, termometer sebagai alat pengukur suhu pada ruang pengering yang dilengkapi dengan kontrol panel untuk mengatur suhu pengeringan, ruang bahan bakar yang berupa LPG yang kemudian disalurkan dengan selang gas serta blower untuk menghembuskan udara panas kedalam ruang pengering. Pada alat pengering ini digunakan *double blower* dengan tujuan membentuk pola aliran udara panas yang mampu mendistribusikan suhu secara merata di ruang pengering, sehingga proses pengeringan dapat berlangsung dengan cepat. Secara terperinci desain dari alat pengering tipe *double blower* ditunjukkan oleh Gambar 1.



**Gambar 1.** Desain alat pengering tipe rak *double blower*

Adapun dimensi dari alat pengering hasil perancangan adalah sebagai berikut :

1. Alat pengering tipe rak
  - Panjang : 920 mm
  - Lebar : 600 mm
  - Tinggi : 1420 mm
  - Bahan : plat *stainless steel* 304 tebal 1.5 mm
2. Rak pengeringa (*tray*)
  - Panjang : 920 mm
  - Lebar : 600 mm
  - Tebal : 10 mm
  - Diameter lubang : 3 mm
  - Jumlah : 7 buah
  - Bahan : plat *stainless steel* 304 tebal 1.5 mm
  - Kapasitas *tray* : 10 kg

Selain komponen utama dari alat pengering di atas, alat pengering ini juga dilengkapi pintu yang berfungsi untuk menjaga sirkulasi udara selama pengeringan dan menghindari udara luar masuk ke dalam ruang pengering. Selain itu, untuk meminimalisasi rugi kalor di sepanjang ruang pengering dipasang bahan isolasi berupa karet keras dengan ketebalan 10 mm dan koefisien perpindahan panas konduksi,  $k_2$  sebesar  $0,013 \text{ W/m}^\circ\text{C}$ .

Pada proses pengeringan laju aliran panas yang merupakan penentu keberhasilan pengering dengan bantuan *double blower* sebagai penghembus panas yang berasal dari bahan bakar (LPG) ke bahan yang dikeringkan ditunjukkan oleh Gambar 2. Alat pengering ini bekerja berdasarkan prinsip perpindahan panas konveksi paksa. Energi panas yang berasal dari pembakaran oleh kompor menyebabkan naiknya temperatur ruang pembakar. Udara panas tersebut akan dikonveksikan secara paksa, dengan hembusan udara pada dari blower menuju ruang pengering. Udara panas akan mengalir ke seluruh bagian ruang pengering, dan menaikkan suhu ruang pengering. Aliran udara panas di sekeliling bahan akan mengakibatkan tekanan uap bahan akan lebih besar dari tekanan uap di udara, sehingga terjadi aliran uap air dari bahan ke udara.

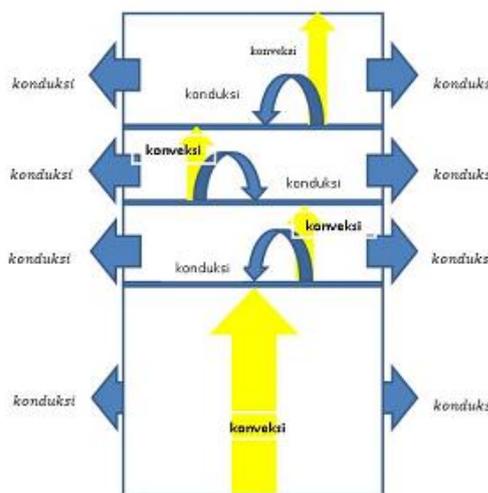
### 3.2 Hasil Pengujian Alat Pengering

Kebutuhan energi total untuk pengeringan bengkung adalah jumlah dari kebutuhan energi untuk memanaskan bengkung, energi untuk memanaskan air yang dikandung bengkung dan energi untuk menguapkan air bengkung. Massa bengkung sebelum dikeringkan sebesar 10 kg dan setelah dikeringkan mengalami penurunan 7.69 kg menjadi 2.31 kg. Sedangkan kadar air awal bengkung sebesar 84%, setelah mengalami pengeringan selama 4 jam menjadi 8.46%. Penentuan besarnya panas spesifik bengkung diperoleh dengan menggunakan persamaan Siebel

(1982): dalam Fellows (1990); untuk bahan pangan yang mempunyai kandungan air  $>5\%$  ditunjukkan oleh Persamaan 1.

$$C_p = 0.837 + 0.034 (\text{kadar air } \%) \tag{1}$$

Dari Persamaan 1 tersebut diperoleh besarnya panas spesifik bengkung sebesar  $3.693 \text{ KJ/kg}^\circ\text{C}$ .



**Gambar 2.** Konsep perpindahan panas dalam alat pengering tipe *double blower*

Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan besarnya energi total pengeringan ( $E_{total}$ ) sebesar 20384.546 KJ, dengan lama pengeringan selama 4 jam. Besarnya energi total pengeringan diperoleh dari penjumlahan energi yang digunakan untuk memanaskan bengkung, energi yang digunakan untuk memanaskan air yang terkandung di dalam bengkung, serta energi yang digunakan untuk penguapan selama proses pengeringan berlangsung. Apabila kebutuhan energi pengeringan bengkung dibandingkan dengan kebutuhan energi pada penelitian sejenis yang menggunakan bahan dengan kadar air  $>50\%$ , lebih rendah 50% kebutuhan energi yang digunakan dalam penelitian ini. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Napitupulu, *dkk* (2012), besarnya kebutuhan energi yang digunakan untuk mengeringkan kakao dari kadar air awal 60% menjadi 7.5% dengan menggunakan bahan bakar kerosin sebesar 40000kJ, sedangkan dengan menggunakan bahan bakar kayu bakar kebutuhan energi yang diperlukan sebesar 37500kJ.

Bahan bakar yang digunakan dalam pengeringan bengkung pada penelitian ini adalah LPG. Konsumsi LPG yang digunakan untuk mengeringkan 10 kg bengkung selama 4 jam

sebesar 0.484 kg dan konsumsi rata-rata penggunaan LPG per jam sebesar 0.109 kg. Penggunaan LPG sebagai bahan bakar selama proses pengeringan lebih efektif dan efisien bila dibandingkan dengan penggunaan bahan bakar lainnya seperti kerosin maupun briket. Hal ini dikarenakan nilai kalor yang dimiliki oleh LPG cukup tinggi, yaitu sebesar 11254.61 kkal/kg lebih tinggi 12% bila dibandingkan dengan nilai kalor kerosin yang hanya sebesar 10478.95 Kcal/Kg. Jika dilihat dari tingkat kesetaraan satu liter kerosin setara 0,57 Kg LPG. Selain itu penggunaan LPG sebagai bahan bakar mempunyai beberapa keunggulan, seperti; mengurangi kadar emisi gas karbon sehingga ramah lingkungan dan lebih hemat dari segi waktu dan ekonomi.

#### 4. Kesimpulan dan Saran

Dari hasil perancangan, pembuatan dan pengujian alat pengering bengkuang tipe rak dengan sistem *double blower* dapat disimpulkan bahwa :

- a. Alat pengering dirancang dengan menggunakan *double blower* yang berfungsi sebagai penghembus panas yang berasal dari bahan bakar (LPG) ke bahan yang dikeringkan dengan menggunakan prinsip perpindahan panas konveksi paksa;
- b. Alat pengering hasil perancangan mampu menurunkan kadar air bengkuang dari 84% menjadi 8.46% dalam waktu 4 jam, dengan kebutuhan energi total yang digunakan selama proses pengeringan berlangsung sebesar 20384.546 KJ;
- c. Konsumsi LPG yang digunakan untuk mengeringkan 10 kg bengkuang selama 4 jam sebesar 0.484 kg dan konsumsi rata-rata penggunaan LPG per jam sebesar 0.109 kg.

Sedangkan saran yang dapat memperkuat hasil penelitian selanjutnya yaitu perlu adanya penelitian lanjutan pada pola perbandingan penggunaan jumlah sistem blower dalam proses pengeringan serta pemodelan tentang laju pengeringan dengan berbagai bahan yang mempunyai kadar air hampir sama dengan bengkuang.

#### Daftar Pustaka:

Bukle, K. A., (1985): *Ilmu Pangan*, Jakarta, UI-Press.

Cengel, Yunus A., Boles, Michael A., (2002): *Thermodynamics-An Engineering Approach. 4th Edition*, New York, McGraw Hill.

Earle, R. L., (1982): *Satuan Operasi dalam Pengolahan Pangan*, Bogor, Penerbit Sastra Hudaya.

Fellows, P., (1990): *Food Processing Technology Principles and Practice*, New York, Ellis Horwood Press.

Heldman, Dennis., (1981): *Food Process Engineering*, Westport, Connecticut, AVI Publishing Company Inc.

Holman, J.P., (1995): *Perpindahan Kalor*, Jakarta, Erlangga.

Juvinall, Robert C., (1967): *Fundamental of Machine Component Design*, New York, John Wiley & Sons.

Kartasapoetra, (1989): *Teknologi Penanganan Pasca Panen*, Jakarta, Rineka Cipta.

Khatir, Rita., Ratna, dan Wardani., (2011): *Karakteristik Pengeringan Tepung Beras dengan Menggunakan Alat Pengering Tipe Rak*, Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi, Biologi Edukasi Volume 3, Nomor 2, Desember 2011, pp:1-4.

Napitupulu, Farel H., dan Atmaja, Yuda Pratama, (2011): *Perancangan dan Pengujian Alat Pengering Jagung dengan Tipe Cabinet Dryer untuk Kapasitas 9 kg Per Siklus*, Jurnal Dinamis Volume II No. 8, pp: 32-43.

Nelwan L. O., Kamaruddin, A. H. Suhardiyanto dan M.I. Alhamid., (1997): *Performansi Pengeringan Kakao dengan Alat Pengering Tipe Efek Rumah Kaca*, Seminar PERTETA di Bandung tanggal 7-8 Juli 1997.

Napitupulu, Farel H., dan Tua, Putra Mora., (2012): *Perancangan dan Pengujian Alat Pengering Kakao dengan Tipe Cabinet Dryer untuk Kapasitas 7,5 kg Per Siklus*, Jurnal Dinamis Volume II No. 10, pp: 8-18.

Rachmawan, O., (2001): *Pengeringan, Pendinginan, dan Pengemasan Komoditas Pertanian*, Buletin Agroindustri Edisi 5, pp:12-23.

Setianto Wahyu, B., (1996): *Analisa Kebutuhan Energi Pada Proses Pengeringan Biji Kakao*, Majalah BPP Teknologi, No/LXIX/Mei/96. pp:111-115.

- Singh, Paul., (2001) *Introduction to Food Engineering*, New Jersey, Academic Press.
- Sutrisno dan Budiraharjo, (2009): *Rekayasa Mesin Pengering Padi Bahan Bakar Sekam Kapasitas 10 T Terintegrasi untuk Meningkatkan Nilai Ekonomi Penggilingan Padi Di Lahan Pasang Surut Sumatra Selatan*, Jurnal Pembangunan Manusia, Edisi 6.
- Taib, G., G. Said dan S. Wiraatmadja, (1987): *Operasi Pengeringan pada Pengolahan Hasil Pertanian*, Jakarta, Mediyatama Sarana Perkasa.
- Tamba, Martawijaya., Rohanah, Ainu, dan Munir, Achwir Putra., (2015): *Rancang Bangun Alat Pengering Kabinet untuk Ikan Pora-pora (Mystacoleucus padangensis)*, Jurnal Rekayasa Pangan Volume 3 No. 2, pp:254-260.
- Thamrin, Ismail dan Kharisandi, Anton., (2011): *Rancang Bangun Alat Pengering Ubi Kayu Tipe Rak dengan Memanfaatkan Energi Surya*, Prosiding Seminar Nasional AVoER ke-3, Palembang, 26-27 Oktober 2011, pp: 49-54.
- Walker, John R., (1981): *Machining Fundamentals*, Illinois The Goodhearth