

# RANCANG BANGUN ALAT PENYANGRAI KOPI MEKANIS TIPE ROTARI

(Design and Construction of Mechanical Equipment Coffee Roasters Rotary Type)

Wawan Ginting<sup>1</sup>, Achwil Putra Munir<sup>1</sup>, Adian Rindang<sup>1</sup> dan Edi Susanto<sup>1</sup>

<sup>1</sup>) Departemen Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian USU  
Jl. Prof. Dr. A. Sofyan No. 3 Kampus USU Medan 20155

Diterima tanggal 22 Maret 2013/ Disetujui tanggal 5 April 2013

## ABSTRACT

*Roasting is an important step in the production of coffee powder, wherein the formation of aroma and distinctive flavor of coffee is determined at this stage. Of the national production of coffee beans, only 20% are processed and marketed in the form of secondary products such as roasted coffee, ground coffee and instant coffee. This study was plan to build a rotary mechanical device of coffee roasters. The study was conducted with literature study, experiment, observation and testing of the tool. The parameters measured were the effective capacity of the tool. The results showed that the effective capacity of the coffee roasters was 2.151 kg.hour<sup>-1</sup>.*

**Key words:** *postharvest equipment, coffee, roasting, effective capacity.*

## PENDAHULUAN

Perkembangan areal tanaman kopi rakyat yang cukup pesat di Indonesia, perlu didukung dengan adanya kesiapan sarana dan metode pengolahan yang cocok untuk kondisi petani sehingga mereka mampu menghasilkan biji kopi dengan mutu seperti yang telah dipersyaratkan oleh Standar Nasional Indonesia. Adanya jaminan mutu yang pasti dan diikuti dengan ketersediaannya dalam jumlah yang cukup dan pasokan yang tepat waktu sesuai dengan permintaan pasar dan berkelanjutan merupakan beberapa prasyarat yang dibutuhkan agar biji kopi rakyat dapat dipasarkan pada tingkat harga yang menguntungkan. Dari produksi biji kopi nasional hanya 20% yang diolah dan dipasarkan dalam bentuk produk kopi skunder antara lain seperti kopi sangrai, kopi bubuk dan kopi cepat saji (Varnam and Sutherland, 1994).

Proses pengolahan hasil-hasil pertanian menjadi suatu bahan pangan bagi masyarakat menjadi hal menarik untuk diketahui lebih dalam. Ternyata banyak hasil-hasil pertanian yang setelah mengalami proses pengolahan tambahan memiliki nilai ekonomis yang jauh lebih tinggi dibandingkan sebelum dilakukan proses pengolahan. Hal ini menimbulkan banyak ide didalam mengembangkan bahan hasil-hasil pertanian menjadi produk olahan lebih lanjut.

Bagi beberapa produk hasil pertanian lain, penyangraian sangat dibutuhkan untuk menghasilkan aroma yang khas dan

mempermudah dalam proses penggilingan. Sebagian besar perkebunan rakyat menjual biji kopi kering dengan harga yang relatif lebih murah. Namun ada juga perkebunan rakyat yang menjual biji kopi yang telah disangrai secara manual dengan harga yang lebih tinggi. Penyangraian secara manual ini sangat tidak efisien dari segi tenaga.

Berdasarkan hal di atas penulis berinisiatif untuk merancang dan mengembangkan alat penyangrai biji kopi kering secara mekanis untuk menggantikan peran manusia dalam proses pengadukan kopi saat disangrai sehingga efisiensi tenaga menjadi lebih tinggi.

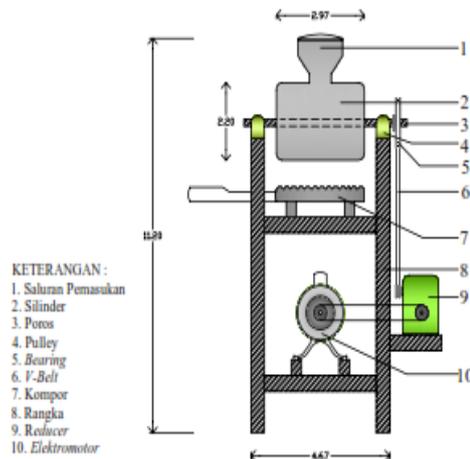
## METODOLOGI

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah biji kopi arabika kering, besi siku, puli (*pulley*), motor listrik, sabuk V (*V-belt*), baut dan mur, *bearing* (bantalan), *stainless steel* bulat padu (poros), kompor gas, gas LPG, termokontrol, sumbu kompor, selang kompor, pelat *stainless steel*, dan kabel. Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah alat tulis, mesin las, mesin bor, mesin gerinda, gergaji besi, palu, tang, kunci pas, kunci L dan ring.

### Persiapan Penelitian

Sebelum memulai penelitian, terlebih dahulu dilakukan persiapan untuk penelitian yaitu merancang bentuk dan ukuran-ukuran alat, dan mempersiapkan bahan-bahan yang akan digunakan dan peralatan-peralatan yang akan

digunakan dalam penelitian. Rancang bangun alat yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar1. Gambar Teknik Rancangan

**Perhitungan Jumlah Putaran Permenit dan Panjang Sabuk**

Motor listrik yang digunakan bertenaga 1 HP dengan jumlah putaran permenit sebesar 1420 rpm dan *speed reducer* dengan perbandingan 1:20. Sehingga didapat jumlah putaran permenit =  $\frac{1420 \text{ rpm}}{20} = 71 \text{ rpm}$

$SD_{\text{(penggerak)}} = SD_{\text{(yang digerakkan)}}$   
 dimana : S = Kecepatan putaran puli (rpm)

D = Diameter puli (mm)

$71 \text{ rpm} \times 2 \text{ inch} = S \times 4 \text{ inch}$

$142 \text{ rpm} = S \times 4$

$S = \frac{142 \text{ rpm}}{4} = 35,5 \text{ rpm}$

Untuk menghitung panjang sabuk digunakan rumus sebagai berikut:

$L = 2C + 1,57(D + d) + \frac{(D-d)^2}{4C}$

dimana : L = Panjang efektif sabuk (mm)

C = Jarak antara kedua sumbu roda transisi (mm)

D = Diameter luar efektif roda transmisi yang besar (mm)

d = Diameter luar efektif roda transmisi yang kecil (mm)

Panjang sabuk V dari motor listrik ke *speed reducer*

$L = 2(320) + 1,57(50,8 + 50,8) + \frac{(50,8-50,8)^2}{4(320)}$

$L = 799,512 \text{ mm}$

$L = 31,477 \text{ inch}$

Panjang sabuk V dari *speed reducer* ke poros pengaduk

$L = 2(520) + 1,57(101,6 + 50,8) + \frac{(101,6-50,8)^2}{4(520)}$

$L = 1279,292 \text{ mm}$

$L = 50,366 \text{ inch}$

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Alat penyangrai kopi mekanis tipe rotari adalah alat yang dirancang untuk menyangrai biji kopi kering dengan menggunakan metode putaran. Dalam proses pembuatan bubuk kopi, penyangraian sangat penting untuk menciptakan aroma dari kopi tersebut. Alat ini mempunyai dimensi panjang 46,7 cm, lebar 41 cm dan tinggi 112 cm.

Alat penyangrai kopi mekanis tipe rotari ini terdiri dari lima bagian utama yaitu:

1. Rangka alat
2. Silinder penyangraian
3. Kompor gas
4. Motor listrik
5. *Speed reducer*.

Selain itu, alat ini juga dilengkapi dengan alat pengukur suhu digital untuk menentukan suhu penyangraian di dalam silinder penyangraian, tabung gas yang berisi gas LPG sebagai sumber bahan bakar dan regulator untuk mengalirkan gas ke kompor gas.

Silinder penyangraian terbuat dari bahan *stainless steel* dengan tebal 3 mm, diameter 22 cm dan tinggi 30 cm. Di dalam silinder penyangraian terdapat poros pengaduk yang terbuat dari bahan *stainless steel* dengan diameter  $\frac{3}{4} \text{ inch}$  dan panjang 60 cm. Poros ini dilengkapi dengan dua buah plat dengan ketebalan masing-masing plat 2 mm. Jarak kisi antara dinding silinder penyangrai bagian dalam dengan ujung plat pengaduk sebesar 3 mm untuk mempermudah proses pengadukan agar saat plat pengaduk berputar tidak bergesekan dengan dinding silinder. Poros pengaduk ini digerakkan oleh motor listrik melalui puli dan sabuk V, sedangkan untuk mengurangi jumlah putaran permenit dari motor listrik digunakan *speed reducer*. Puli yang digunakan pada motor listrik, *speed reducer* dan poros pengaduk masing-masing berukuran  $2 \text{ inch}$ ,  $2 \text{ inch}$  dan  $4 \text{ inch}$ . Sedangkan sabuk V yang digunakan masing-masing adalah sabuk V kode A-31 dan A-50. Alat ini bekerja dengan jumlah putaran 35,5 rpm.

Proses penyangraian biji kopi kering dilakukan dengan cara memanaskan silinder penyangraian terlebih dahulu selama  $\pm 6$  menit untuk mencapai suhu di dalam silinder penyangraian sebesar  $\pm 80^\circ\text{C}$ . Setelah suhu yang diinginkan telah tercapai kemudian motor

listrik dihidupkan dan dimasukkan biji kopi kering ke dalam silinder penyangraian melalui saluran pemasukan. Saat disangrai, biji kopi kering akan diaduk oleh poros pengaduk dengan jumlah putaran permenit sebesar 35,5 rpm. Setelah biji kopi kering dimasukkan ke silinder, proses penyangraian dilakukan selama 15 menit. Data hasil penyangraian dapat dilihat pada Tabel 1.

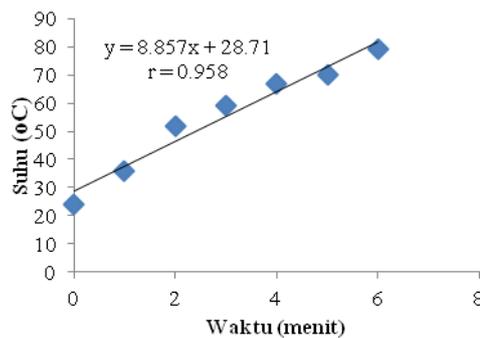
Tabel 1. Hasil penyangraian

Ulangan	Berat Sebelum Sangrai (kg)	Berat Setelah Sangrai (kg)	Berat Gas Sebelum Sangrai (kg)	Berat Gas Setelah Sangrai (kg)
I	1	0,760	7,400	7,150
II	1	0,750	7,150	6,950
III	1	0,750	6,950	6,700
Rataan	1	0,753	-	-

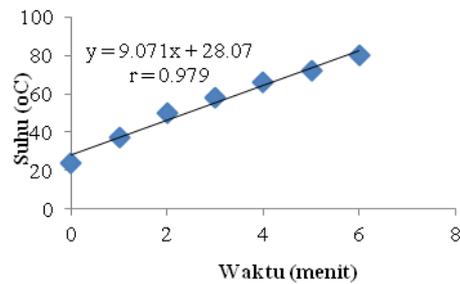
Tabel 2. Kenaikan suhu selama pemanasan

Ulangan	Suhu (°C) pada menit ke-						
	0	1	2	3	4	5	6
I	24	36	52	59	67	70	79
II	24	37	50	58	66	72	80
III	24	34	49	57	64	69	78

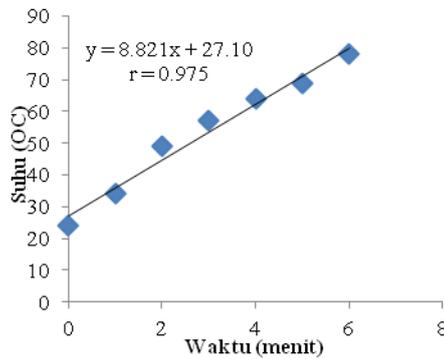
Dari Tabel 1 dan Tabel 2 didapat bahwa untuk mencapai suhu ± 80°C di dalam silinder penyangraian dibutuhkan waktu pemanasan selama 6 menit. Hubungan antara kenaikan suhu selama pemanasan terhadap waktu pemanasan dapat dilihat pada Gambar 2, Gambar 3, dan Gambar 4.



Gambar 2. Grafik hubungan antara suhu terhadap waktu selama pemanasan pada ulangan I.



Gambar 3. Grafik hubungan antara suhu terhadap waktu selama pemanasan pada ulangan II.



Gambar 4. Grafik hubungan antara suhu terhadap waktu selama pemanasan pada ulangan III.

**Kapasitas efektif alat**

Kapasitas efektif alat dapat didefinisikan sebagai kemampuan alat dan mesin dalam menghasilkan suatu produk (Kg) persatuan waktu (jam). Dalam hal ini kapasitas efektif alat dihitung dari perbandingan antara banyaknya kopi yang disangrai (kg) dengan waktu yang dibutuhkan selama proses penyangraian.

Tabel 3. Kapasitas alat

Ulangan	Waktu Penyangraian (Menit)	Berat Setelah Disangrai (Kg)	Kapasitas Efektif Alat (Kg/Jam)
I	21	0,760	2,171
II	21	0,750	2,143
III	21	0,750	2,143
Rataan	21	0,753	2,151

Dari penelitian yang telah dilakukan diperoleh kapasitas efektif alat penyangrai kopi sebesar 2,151 kg/jam. Pada penelitian ini, lama waktu penyangraian dihitung mulai dari pemanasan silinder penyangrai yaitu 6 menit dan waktu penyangraian mulai saat bahan dimasukkan sampai bahan matang sangrai yaitu 15 menit. Jadi total waktu penyangraian yang digunakan adalah 21 menit. Dalam hal ini proses

penyangraian pada setiap ulangan dilakukan tidak secara kontiniu agar perlakuan pada setiap percobaan menjadi sama.

#### Analisis ekonomi

Analisis ekonomi digunakan untuk menentukan besarnya biaya yang harus dikeluarkan pada saat produksi menggunakan alat ini. Dengan analisis ekonomi dapat kita ketahui seberapa besar biaya untuk produksi sehingga keuntungan alat dapat diperhitungkan. Umumnya setiap investasi bertujuan untuk mendapatkan keuntungan yang lebih. Namun ada juga investasi yang bukan bertujuan untuk keuntungan, misalnya investasi dalam bidang sosial kemasyarakatan atau investasi untuk kebutuhan lingkungan hidup, tetapi jumlahnya sangat sedikit. Dari analisis ekonomi yang dilakukan diperoleh biaya untuk memproduksi kopi sangrai sebesar Rp. 4.167,749/kg. Artinya, untuk dapat memproduksi kopi sangrai sebanyak 1 kg dibutuhkan biaya sebesar Rp. 4.167,749/kg.

Berdasarkan hasil yang telah diperoleh alat penyangrai kopi mekanis tipe rotari ini akan mencapai *break even point* pada nilai 1.675,360 kg. Hal ini berarti alat ini akan mencapai titik impas apabila telah memproduksi kopi sangrai sebanyak 1.675,360 kg.

*Net present value* adalah suatu kriteria yang dipergunakan untuk mengukur suatu alat layak atau tidak untuk diusahakan. Pada penelitian dapat diketahui besarnya nilai NPV 16% dari alat ini adalah sebesar Rp. 11.745.600,05 dan NVP 20% dari alat ini adalah sebesar Rp. 10.249.174,47. Hal ini berarti usaha ini layak untuk dijalankan. Hal ini sesuai dengan literatur Darun (2002) yang menyatakan bahwa jika  $NPV > 0$ , berarti usaha yang telah dilaksanakan menguntungkan.

*Internal rate of return* (IRR) ini digunakan untuk memperkirakan kelayakan lama (umur) pemilikan suatu alat atau mesin pada tingkat

keuntungan tertentu. Pada penelitian dapat diketahui besarnya IRR adalah 51,396%. Artinya kita dapat menaikkan bunga sampai pada keuntungan 51,396%, jika lebih dari itu maka akan mengalami kerugian.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Kapasitas efektif dari alat penyangrai kopi mekanis tipe rotari yang digunakan dalam penelitian sebesar 2,151 kg/jam. Biaya pokok yang dikeluarkan untuk memproduksi kopi sangrai sebanyak 1 kg dari alat penyangrai kopi mekanis tipe rotari adalah Rp 4.167,749.

Alat ini akan mencapai *break even point* (titik impas) setelah menyangrai kopi sebanyak 1.675,360 kg. *Net present value* 16% dan 20% dari alat penyangrai kopi mekanis tipe rotari ini adalah Rp. 11.745.600,05 dan Rp. 10.249.174,47 yang artinya usaha ini layak untuk dijalankan. *Internal rate of return* dari alat penyangrai kopi mekanis tipe rotari ini adalah 51,396%.

### Saran

Dengan kapasitas alat yang tergolong masih rendah perlu dilakukan pengembangan terhadap alat ini untuk meningkatkan kapasitas efektif alat.

Perlu penelitian lebih lanjut mengenai kecepatan putaran, suhu dan lama penyangraian.

## DAFTAR PUSTAKA

- Varnam, H. A. and J. P. Sutherland., 1994. Beverages (Technology, Chemistry and Microbiology). Chapman and Hall, London.
- Darun, 2002. Ekonomi Teknik. Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian USU, Medan.