

MODIFIKASI ALAT PENYANGRAI KOPI MEKANIS TIPE ROTARI

(Modification of Mechanical Coffee Roasters Equipment Rotary Type)

Khoirul Ajmi Siregar^{1,2}, Achwil Putra Munir¹, Sulastrri Panggabean¹

¹Program Studi Keteknikan Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara

Jl. Prof. Dr. A. Sofyan No. 3 Kampus USU Medan 2015

²email: khoirulazmi594@yahoo.com

Diterima : 14 November 2015 /Disetujui : 18 Desember 2015

ABSTRACT

Roasting is an important step in the production of coffee powder, where in the formation of aroma and distinctive flavour of coffee is enhanced at this stage. From 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 planned to modify mechanical coffee roasters equipment rotary type. The study was conducted with literature study, experiment, observation and testing of the equipment. Parameters observed were the effective capacity of the equipment and economic analysis. Based on this research, it was summarized that the effective capacity of the equipment was 2.96 kg/hour. The economic analysis was as follows: basic costs for the first to the fifth year were Rp. 6703,04/kg, Rp. 6713,34/kg, Rp. 6724,63/kg, Rp. 6736,76/kg and Rp. 6749,81/kg respectively. The break even point was 264,54 kg/year. The net present value was Rp. 125.277.927. The internal rate of return was 50%.

Keywords: postharvest equipment, coffee, roasting, effective capacity

ABSTRAK

Proses penyangraian adalah tahapan penting dalam produksi kopi bubuk, dimana pembentukan aroma dan cita rasa khas kopi ditentukan pada tahapan ini. Dari produksi biji kopi nasional hanya 20% yang diolah dan dipasarkan dalam bentuk produk kopi sekunder seperti kopi sangrai, kopi bubuk dan kopi cepat saji. Penelitian ini adalah sebuah modifikasi alat penyangrai kopi mekanis tipe rotari. Penelitian dilakukan dengan teknik studi literatur, melakukan eksperimen, pengamatan dan pengujian terhadap alat. Parameter yang diamati yaitu kapasitas efektif alat, dan analisis ekonomi. Dari hasil penelitian diperoleh kapasitas efektif alat sebesar 2.96 kg/jam. Analisis ekonomi, biaya pokok untuk tahun pertama sampai tahun kelima berturut-turut yaitu Rp. 6703,04/kg, Rp. 6713,34/kg, Rp. 6724,63/kg, Rp. 6736,76/kg dan Rp. 6749,81/kg. *Break even point* yaitu sebesar 264,54 kg/tahun. *Net present value* sebesar Rp. 125.277.927. *Internal rate of return* adalah sebesar 50%.

Kata kunci: alat pasca panen, kopi, penyangraian, kapasitas efektif.

PENDAHULUAN

Sektor pertanian merupakan sektor yang memiliki peranan penting dalam pertumbuhan perekonomian di Indonesia. Hal ini didasarkan karena sebagian penduduknya menggantungkan hidupnya di sektor pertanian. Oleh karena itu, untuk meningkatkan ekonomi masyarakat yang menggantungkan hidupnya di sektor pertanian maka produksi pertanian harus ditingkatkan.

Seiring dengan perkembangan zaman yang semakin maju yang segalanya dapat dilakukan dengan peralatan elektronik, membuat manusia selalu membuat inovasi baru dalam kehidupan sehari-hari, salah satu contohnya adalah alat penyangrai kopi. Teknologi yang sudah dikembangkan tentang penyangraian biji kopi masih banyak terdapat kekurangan terutama dalam

penghasil sumber panas. Alat yang sudah ada masih menggunakan sumber panas dari kompor.

Tanaman kopi adalah pohon kecil yang bernama *perpugenus coffea* dari familia *Rubiaceae*. Tanaman kopi, yang umumnya berasal dari benua Afrika, termasuk famili *Rubiaceae* dan jenis kelamin *Coffea*. Kopi bukan produk homogen; ada banyak varietas dan beberapa cara pengolahannya (Spillane, 1990).

Pada bagian sejarah perkembangan kopi dunia telah dikemukakan bahwa dalam garis besarnya varietas kopi ada tiga macam. Tapi karena perkembangan yang sudah berabad-abad lamanya dan tanaman itu biasanya tanaman campuran, akhirnya terjadi hasil silang dan mutasi. Jenis-jenis tersebut antara lain:

1. Kopi Arabika
2. Kopi Liberika
3. Kopi Chanepora (Robusta)

4. Kopi Hibrida
5. Arabika x Liberika menghasilkan hibrida Kawisari B dan hibrida Kawisari D
6. Liberika x Robusta menghasilkan hibrida Q-P-Hibrida
7. Arabika x Robusta menghasilkan hibrida Conuga

(AAK, 1991).

Untuk mendukung era agroindustri di masa datang, sudah saatnya upaya perbaikan mutu biji kopi dilakukan secara terintegrasi dengan pengembangan industri sekundernya. Dari total produksi biji kopi nasional yang mencapai 600.000 ton pertahun, hanya 20% yang dapat diolah dan dipasarkan dalam bentuk produk sekundernya antara lain adalah kopi sangrai, kopi bubuk, kopi cepat saji, dan beberapa jenis kopi produk sekunder hasil turunan dan pengolahan lainnya. Padahal pengembangan produk yang demikian dapat memberikan nilai tambah yang lebih besar, membuka peluang pasar dan menyerap tenaga kerja di pedesaan (Varnam and Sutherland, 1994).

Bagi beberapa produk hasil pertanian 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 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.

Penyangraian sangat berperan penting terhadap hasil akhir kopi (seduhan kopi). Beberapa faktor yang perlu diperhatikan saat menyangrai, diantaranya sistem mesin penyangrai, bahan plat tabung penyangrai, stabilitas sumber api tabung penyangrai, dan jenis bahan baku kopi serta karakteristiknya. Selain faktor alat penyangraian, aspek lainnya yang juga penting adalah suhu, waktu, keahlian, dan teknik penyangraian (Panggabean, 2011).

Beberapa komponen yang digunakan pada alat penyangrai kopi ini yaitu:

- Kerangka alat berfungsi sebagai pendukung komponen alat lainnya yang terbuat dari besi yang berbentuk siku yang akan disambung dengan menggunakan teknik pengelasan.
- Motor listrik adalah mesin yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanis. (Djoekardi, 1996)
- Puli berfungsi untuk memindahkan daya dan putaran yang dihasilkan dari motor yang selanjutnya diteruskan lagi ke *v-belt* dan akan memutar poros. Puli dibuat dari besi cor atau dari baja (Stolk dan Kros, 1981).
- Sabuk-v terbuat dari karet dan mempunyai penampang trapesium. Sabuk-v dibelitkan di keliling puli yang berbentuk v pula (Sularso dan Suga, 2004).

- Bantalan (*bearing*) adalah elemen mesin yang mampu menumpu poros berbeban, sehingga putaran atau gerakan bolak-baliknya dapat berlangsung secara halus, aman dan tahan lama (Smith dan Wilkes, 1990).
- *Speed reducer* digunakan untuk mengurangi kecepatan putaran. *Speed reducer* ini mempunyai perbandingan 1:40.
- Termokontrol digunakan untuk mengukur tingkat suhu di dalam silinderpenyangraian. Jenis termokontrol yang digunakan yaitu jenis Tipe K (Chromel / Alumel).
- Hopper merupakan saluran pemasukan bahan untuk selanjutnya dilakukan proses pengolahan.
- Saluran pengeluaran berfungsi untuk tempat keluaran bahan yang telah selesai dicetak
- *Heater* digunakan sebagai penghasil energi panas dengan mendapatkan suhu yang diinginkan dengan cara mengubah energi listrik menjadi energi panas. Jenis heater yang digunakan yaitu *Strip heater*.
- Silinder berfungsi sebagai wadah tempat penyangraian biji kopi kering yang dipasang secara horizontal, sertaberfungsi sebagai input masukan dan keluaran biji kopi.

Prinsip kerja dari alat modifikasi penyangrai kopi mekanis tipe rotari ini adalah mengaduk bahan yang disangrai dan mendorong bahan yang telah matang sangrai keluar dari silinder penyangraian dengan menggunakan tenaga putaran (sentrifugal) dari motor listrik. Bahan yang ingin disangrai dimasukkan ke dalam silinder penyangraian. Silinder ini dipanasi dengan menggunakan *heater*.

Penelitian ini bertujuan untuk memodifikasi, membuat, menguji serta menganalisis nilai ekonomis alat penyangrai kopi mekanis tipe rotari.

BAHAN DAN METODE

Dalam penelitian ini, metode yang digunakan adalah studi literatur (kepuustakaan), melakukan eksperimen dan melakukan pengamatan tentang alat penyangrai kopi mekanis tipe rotari ini. Kemudian dilakukan perancangan bentuk dan pembuatan/perangkaian komponen-komponen alat penyangrai. Memodifikasi alat penyangrai kopi mekanis tipe rotari di bagian silinder penyangraian agar kapasitas lebih besar dan kualitas hasil biji kopi lebih baik, dan bagian alat pemanasnya agar proses pemanasan lebih praktis, efektif dan efisien. Setelah itu, dilakukan pengujian alat dan pengamatan parameter.

Persiapan Penelitian

Sebelum penelitian dilaksanakan, terlebih dahulu dilakukan persiapan untuk penelitian yaitu merancang bentuk dan ukuran alat, dan

mempersiapkan bahan-bahan dan peralatan-peralatan yang akan digunakan dalam penelitian.

a. Pembuatan alat

Adapun langkah-langkah dalam membuat alat penyangrai kopi mekanis tipe rotari ini yaitu :

1. Dirancang bentuk alat penyangrai kopi.
2. Digambar serta ditentukan ukuran alat penyangrai kopi.
3. Dipilih bahan yang akan digunakan untuk membuat alat penyangrai kopi.
4. Dilakukan pengukuran terhadap bahan-bahan yang akan digunakan sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan pada gambar teknik alat.
5. Dipotong bahan sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan.
6. Dilakukan pengelasan dan pengeboran untuk pemasangan kerangka alat.
7. Digerinda permukaan yang terlihat kasar karena bekas pengelasan.
8. Dibentuk dan dilas *stainless steel* sebagai wadah penyangraian.
9. Dibentuk dan dilas plat *stainless steel* pada poros.
10. Dirangkai komponen-komponen alat penyangrai kopi.
11. Dilakukan pengecatan guna memperpanjang umur pemakaian alat dan menambah daya tarik alat.
12. Dipasang sabuk V dan puli pada motor listrik, *speed reducer*, dan sistem transmisi sebagai penghubung tenaga putar dari motor listrik ke silinder untuk mengaduk dan mengeluarkan bahan.

b. Bahan yang digunakan

Pada penelitian ini bahan yang digunakan adalah kopi sebanyak 10.5kg. Ditimbang bahan yang akan di sangrai dan di masukkan ke dalam silinder penyangraian sebanyak 3.5 kg.

Prosedur Penelitian

1. Ditimbang bahan yang akan disangrai sebanyak 3,5 kg.
2. Dihilupkan heater hingga suhu dalam wadah penyangraian mencapai $\pm 85-100^{\circ}\text{C}$.
3. Dihilupkan motor listrik dan heater dengan menghubungkan steker motor listrik dan heater pada sumber arus listrik.
4. Dimasukkan bahan kedalam wadah penyangrai melalui saluran pemasukan.
5. Ditunggu selama ± 60 menit.
6. Dikeluarkan bahan yang telah disangrai melalui saluran keluaran.
7. Dimatikan motor listrik dan heater dari sumber arus listrik.
8. Didinginkan bahan yang telah disangrai sambil mengaduk-aduk bahan hingga suhunya menurun.

9. Ditimbang bahan yang telah disangrai.
10. Diulangi perlakuan diatas sebanyak 3 kali ulangan.
11. Dilakukan pengamatan parameter.

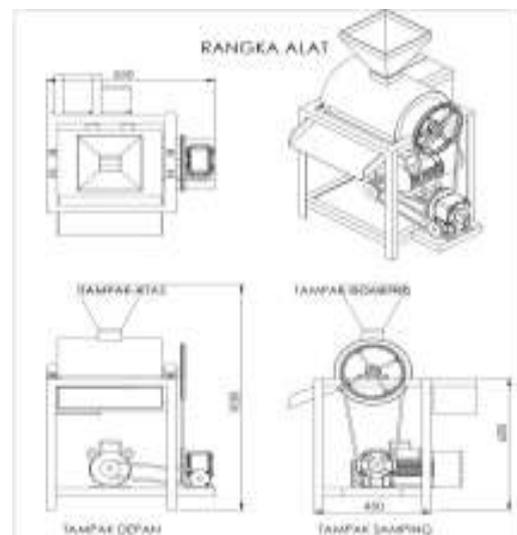
Proses Penyangraian Kopi

Proses penyangraian biji kopi kering dilakukan dengan cara memanaskan silinder penyangraian terlebih dahulu selama ± 10 menit untuk mencapai suhu di dalam silinder penyangraian sebesar $\pm 100^{\circ}\text{C}$.

Setelah suhu yang diinginkan 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 17.7 rpm. Selesai penyangraian ditandai apabila keluarannya asap putih dari silinder penyangraian, terciumnya aroma khas biji kopi dan berubahnya warna biji kopi yang kehijauan menjadi kecoklatan. Proses penyangraian dilakukan rata-rata selama 55 menit.

Hasil sangraian akan keluar dari lubang pengeluaran lalu ditampung pada wadah yang disediakan. Selanjutnya isangraian kopi diolah menjadi bubuk kopi dan siap untuk disajikan dan dipasarkan.

Berikut adalah gambar teknik dari alat penyangrai kopi:



Gambar 1. Alat penyangrai kopi

Alat penyangrai yang di gunakan dalam penelitian ini memiliki beberapa komponen utama yaitu:

1. Rangka alat
Rangka alat ini berfungsi sebagai penyokong komponen-komponen alat lainnya, yang terbuat dari besi siku. Alat ini mempunyai panjang 50 cm, lebar 45 cm dan tinggi 110 cm.
2. Motor listrik

Motor listrik berfungsi sebagai sumber tenaga mekanis (penggerak). Alat ini menggunakan motor listrik berdaya 0,5 HP dengan jumlah putaran permenit (rpm) sebesar 1420 rpm.

3. *Speed reducer*
Speed reducer digunakan untuk mengurangi kecepatan putaran. *Speed reducer* ini mempunyai perbandingan 1:40.
4. Termokontrol
Termokontrol digunakan untuk mengukur tingkat suhu di dalam silinderpenyangraian. Jenis termokontrol yang digunakan yaitu jenis Tipe K (Chromel / Alumel).
5. Saluran masukan (*hooper*)
Saluran masukan terbuat dari bahan *stainless steel* berfungsi untuk memasukkan biji kopi kering yang akan disangrai ke dalam silinder.
6. Saluran keluaran Saluran keluaran ini terbuat dari bahan *stainless steel* berfungsi untuk menyalurkan biji kopi yang sudah disangrai ketempat penampungan yang telah disediakan.
7. *Heater*
Heater digunakan sebagai penghasil energi panas dengan mendapatkan suhu yang diinginkan dengan cara mengubah energi listrik menjadi energi panas. Jenis heater yang digunakan yaitu *Strip heater*.
8. Cok sambung
Cok sambung digunakan untuk menyambungkan arus listrik dari sumber arus keheater.
9. Silinder
Silinder berfungsi sebagai wadah tempat penyangraian biji kopi kering yang dipasang secara horizontal, sertaberfungsi sebagai input masukan dan keluaran biji kopi. Silinder ini memiliki diameter 30 cm, panjang40 cm dan tebal 0,2 cm. Yang terbuat dari bahan *stainless steel*.
10. Sistem tranmisi
Sistem tranmisi ini menggunakan puli dan sabuk "V" yang dihubungkan dengan tenaga penggerak berupa motor listrik. Tenaga penggerak ini berfungsi untuk menggerakkan silinder untuk mengaduk (membolak-balik) biji kopi saat disangrai, yang dhubungkan melalui puli dan sabuk "V" tersebut.

Parameter Penelitian

Kapasitas efektif alat

Menurut Daywin, dkk., 2008, kapasitas kerja suatu alat atau mesin didefinisikan sebagai kemampuan alat dan mesin dalam menghasilkan suatu produk persatuan waktu (jam). Dari satuan kapasitas kerja dapat dikonversikan menjadi satuan produk per kW per jam, bila alat/mesin itu menggunakan daya penggerak motor. Jadi satuan

kapasitaskerja menjadi: Ha.jam/kW, Kg.jam/kW, Lt.jam/kW. Persamaan matematisnya dapat ditulis sebagai berikut :

$$\text{Kapasitas Alat} = \frac{\text{Produk yang dihasilkan}}{\text{Waktu}}$$

Analisis ekonomi

Analisis ekonomi digunakan untuk menentukan besarnya biaya yang harus dikeluarkan saat produksi menggunakan alat ini. Dengan analisis ekonomi dapat diketahui seberapa besar biaya produksi sehingga keuntungan alat dapat diperhitungkan.

1. Biaya penyangrai kopi

Perhitungan biaya penyangraian biji kopi dilakukan dengan cara menjumlahkan biaya yang dikeluarkan, yaitu biaya tetap dan biaya tidak tetap, atau lebih dikenal dengan biaya pokok.

Biaya tetap

- Biaya penyusutan (metode sinking fund)

$$D_t = (P-S) (A/F, i, n) (F/P, i, t-1)$$

dimana:

- D_t = biaya penyusutan tiap akhir tahun (Rp/tahun)
- P = harga beli (Rp)
- S = nilai akhir (10% dari P) (Rp)
- n = perkiraan umur ekonomi (tahun)
- t = umur perkiraan mesin/alat pada permulaan tahun berikutnya

(Hidayat dkk, 1999).

- Biaya bunga modal dan asuransi dengan rumus:

$$I = \frac{i(P)(n+1)}{2n}$$

i = total persentase bunga modal dan asuransi

b.Biaya tidak tetap

Biaya tidak tetap terdiri dari:

- Biaya listrik (Rp/Kwh) = Rp.1.352
- Biaya perbaikan alat dengan rumus:

$$\text{Biaya reparasi} = \frac{1,2\% (P-S)}{x \text{jam}}$$

x = total jam kerja alat per tahun

- Biaya Operator, Biaya operator tergantung pada kondisi lokal, dapat diperkirakan dari gaji bulanan atau gaji pertahun dibagi dengan total jam kerjanya.

Untuk menghitung biaya pengirisan tempe digunakan rumus:

$$\text{Biaya pokok} = \left[\frac{\text{Biaya Tetap}}{x} + \text{Biaya Tidak Tetap} \right] C$$

C = kapasitas alat (jam/satuan produksi).

2. Break event point (BEP)

Dalam analisis ini, keuntungan awal dianggap sama dengan nol. Bila pendapatan dari produksi berada disebelah kiri titik impas maka kegiatan usaha akan menderita kerugian, sebaliknya bila disebelah kanan titik impas akan memperoleh keuntungan.

Analisis titik impas juga digunakan untuk:

Manfaat perhitungan titik impas (*break event point*) adalah untuk mengetahui batas produksi

minimal yang harus dicapai dan dipasarkan agar usaha yang dikelola masih layak untuk dijalankan. Pada kondisi ini *income* yang diperoleh hanya cukup untuk menutupi biaya operasional tanpa adanya keuntungan. Nilai BEP dapat dihitung dengan rumus:

$$BEP = \frac{F}{(R-V)}$$

dimana:

F = biaya tetap pada tahun ke-5

R = biaya penerimaan dari setiap produksi

V = biaya tidak tetap

3. Net present value (NPV)

Identifikasi masalah kelayakan *financial* dianalisis dengan metode analisis *financial* dengan kriteria investasi. *Net present value* adalah kriteria yang digunakan untuk mengukur suatu alat layak atau tidak untuk diusahakan. Nilai NPV alat ini dapat dihitung dengan rumus:

$$NPV = CIF - COF$$

dimana :

CIF = cash in flow

COF = cash out flow

Dengan kriteria:

- NPV > 0, berarti usaha menguntungkan, layak untuk dilaksanakan dan dikembangkan.
- NPV < 0, berarti sampai dengan t tahun investasi proyek tidak menguntungkan dan tidak layak untuk dilaksanakan serta dikembangkan.
- NPV = 0, berarti tambahan manfaat sama dengan tambahan biaya yang dikeluarkan.

4. Internal rate of return (IRR)

Untuk mengetahui kemampuan untuk dapat memperoleh kembali investasi yang sudah dikeluarkan dapat dihitung dengan menggunakan IRR. Harga IRR dihitung dengan menggunakan rumus berikut :

$$IRR = i_1 - \frac{NPV_1}{(NPV_2 - NPV_1)} (i_1 - i_2)$$

dimana : i_1 = Suku bunga bank paling atraktif

i_2 = Suku bunga coba-coba

NPV_1 = NPV awal pada i_1

NPV_2 = NPV pada i_2

HASIL DAN PEMBAHASAN

Alat Penyangrai Kopi

Alat penyangrai kopi mekanis tipe rotari adalah alat yang dirancang untuk menyangrai biji kopi kering dengan metode putaran. Dalam pembuatan bubuk kopi, penyangraian sangat penting untuk menghasilkan aroma dari kopi tersebut.

Alat penyangrai kopi mekanis tipe rotari ini terdiri dari lima bagian utama yaitu rangka alat, silinder penyangraian, *heater*, motor listrik dan *speed reducer*. Kerangka terbuat dari besi siku dengan

dimensi panjang 50 cm, lebar 45 cm, dan tinggi 110 cm.

Silinder penyangraian terbuat dari bahan *stainless steel* dengan tebal 0,2 cm, diameter 30 cm dan panjang 40 cm. Silinder berguna sebagai wadah tempat penyangraian biji kopi kering yang di pasang secara horizontal, serta berguna sebagai input masukan dan keluaran biji kopi.

Di dalam silinder penyangraian terdapat poros pengaduk yang terbuat dari bahan *stainless steel* dengan diameter 25 cm dan panjang 50 cm. Poros ini dilengkapi dengan empat buah plat dengan ketebalan masing-masing plat 4 mm panjang 17 cm dan 12 cm lebar. Jarak kisi antara dinding silinder penyangrai bagian dalam dengan ujung plat pengaduk sebesar 1 cm untuk mempermudah proses pengadukan agar saat plat pengaduk berputar tidak bergesekan dengan dinding silinder.

Heater digunakan sebagai penghasil energi panas dengan mendapatkan suhu yang diinginkan, *heater* tersebut di tempelkan ke silinder penyangraian. Jenis *heater* yang di gunakan yaitu *Strip heater*.

Motor listrik yang digunakan pada alat penyangrai kopi ini adalah sebesar 0,5 HP dengan spesifikasi putaran 1420 rpm. Motor listrik ini berfungsi sebagai sumber tenaga mekanis (penggerak). Putaran dari motor listrik ini dikonversikan melalui puli dan poros untuk melakukan pengadukan kopi di dalam silinder penyangraian.

Speed reducer digunakan untuk mengurangi jumlah putaran permenit dari motor listrik. *Speed reducer* ini mempunyai perbandingan 1:40. Puli yang digunakan pada motor listrik, *speed reducer* dan poros pengaduk masing-masing berukuran 10 *inch*, 5 *inch* dan 6 *inch*. Sedangkan sabuk V yang digunakan masing-masing adalah sabuk V kode A-51 dan A-41. Alat ini bekerja dengan jumlah putaran 17.7 rpm.

Prinsip kerja alat

Prinsip kerja dari alat modifikasi penyangrai kopi mekanis tipe rotari ini adalah mengaduk bahan yang disangrai dan mendorong bahan yang telah matang sangrai keluar dari silinder penyangraian dengan menggunakan tenaga putaran (sentrifugal) dari motor listrik. Bahan yang ingin disangrai dimasukkan ke dalam silinder penyangraian. Silinder ini dipanasi dengan menggunakan *heater*. Bahan tersebut akan diaduk oleh poros pengaduk dengan jumlah putaran permenit sebesar 17.7 rpm. Setelah matang, pintu saluran pengeluaran dibuka sehingga bahan akan keluar dengan sendirinya akibat dorongan dari putaran poros pengaduk.

Proses penyangraian

Proses penyangraian biji kopi kering dilakukan dengan cara memanaskan silinder penyangraian

terlebih dahulu selama ± 10 menit untuk mencapai suhu di dalam silinder penyangraian sebesar $\pm 100^\circ\text{C}$. Setelah suhu yang diinginkan 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 17.7 rpm.

Selesai penyangraian ditandai apabila keluarnya asap putih dari silinder penyangraian, terciumnya aroma khas biji kopi dan berubahnya warna biji kopi yang kehijauan menjadi kecoklatan. Proses penyangraian dilakukan rata-rata selama 55 menit. Data hasil penyangraian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil penyangraian

Percobaan	Waktu pemanasan (menit)	Waktu penyangraian (menit)	Berat sebelum disangrai (kg)	Berat setelah disangrai (kg)
I	10	60	3,50	3,15
II	10	55	3,50	3,25
III	10	50	3,50	3,20
Rataan	10	55	3,50	3,20

Dari hasil penelitian yang dilakukan dengan lama penyangraian 65 menit, suhu $\pm 100-150^\circ\text{C}$ dan dengan menggunakan biji kopi kering jenis robusta sebanyak 3,50 kg diperoleh hasil yaitu, pada percobaan I tercatat berat bahan setelah disangrai adalah 3,15 kg. Pada percobaan II tercatat berat bahan setelah disangrai adalah 3,25 kg. Pada percobaan III tercatat berat bahan setelah disangrai adalah 3,20 kg. Dari data diatas diperoleh rata-rata berat kopi setelah disangrai adalah 3,20 kg. Berat kopi sebelum disangrai lebih besar dari pada berat kopi setelah disangrai karena terjadi kehilangan kandungan air akibat penguapan air yang ada di dalam biji kopi dengan memanfaatkan panas yang tersedia dari heater.

Kapasitas efektif alat

Kapasitas efektif alat 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. Kapasitas efektif alat dapat dilihat dari tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Kapasitas efektif alat

Ulangan	Waktu penyangraian (menit)	Berat setelah disangrai (kg)	Kapasitas efektif alat (kg/Jam)
I	70	3,15	2,70
II	65	3,20	3,00
III	60	3,25	3,20
Rata-rata	65	3,25	2,96

Dari penelitian yang telah dilakukan diperoleh hasil yaitu berat bahan setelah disangrai pada percobaan I sebesar 3,15 kg, berat bahan setelah disangrai pada percobaan II sebesar 3,25 kg dan

berat bahan setelah disangrai pada percobaan III sebesar 3,20 kg. Dari hasil ini diperoleh rata-rata berat bahan setelah disangrai sebesar 3,20 kg dengan lama waktu 65 menit. Maka didapat kapasitas efektif alat sebesar 2,96 kg/jam. Artinya dalam waktu 1 jam alat ini dapat menghasilkan kopi sangrai sebanyak 2,96 kg.

Pada penelitian ini, lama waktu penyangraian dihitung mulai dari pemanasan silinder penyangrai yaitu 10 menit dan waktu penyangraian mulai saat bahan dimasukkan sampai bahan matang sangrai yaitu 55 menit. Jadi total waktu rata-rata penyangraian yang digunakan adalah 65 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 saat produksi menggunakan alat ini. Dengan analisis ekonomi dapat diketahui seberapa besar biaya produksi sehingga keuntungan alat dapat diperhitungkan. Umumnya setiap investasi bertujuan untuk mendapatkan keuntungan. Namun ada juga investasi yang bukan bertujuan untuk keuntungan, misalnya investasi dalam bidang sosial kemasyarakatan atau investasi untuk kebutuhan lingkungan, tetapi jumlahnya sangat sedikit.

Dari analisis biaya yang dilakukan diperoleh biaya untuk penyangrai kopi berbeda tiap tahun. Diperoleh biaya penyangrai kopi sebesar Rp. 6703,04/Kg pada tahun pertama, Rp. 6713,34/Kg pada tahun ke dua, Rp. 6724,63/Kg pada tahun ke tiga, Rp. 6736,76/Kg pada tahun ke empat, dan Rp. 6749,81/Kg pada tahun ke lima. Hal ini disebabkan perbedaan nilai biaya penyusutan tiap tahun sehingga mengakibatkan biaya tetap alat tiap tahun berbeda juga.

Break even point

Analisis titik impas umumnya berhubungan dengan proses penentuan tingkat produksi untuk menjamin agar kegiatan usaha yang dilakukan dapat membiayai sendiri (*self financing*), dan selanjutnya dapat berkembang sendiri (*self growing*). Dalam analisis ini keuntungan awal dianggap nol. Manfaat perhitungan titik impas (*break even point*) adalah untuk mengetahui batas produksi minimal yang harus dicapai dan dipasarkan agar usaha yang dikelola masih layak untuk dijalankan. Pada kondisi ini *income* yang diperoleh hanya cukup untuk menutupi biaya operasional tanpa adanya keuntungan. Bila pendapatan dari produksi berada di sebelah kiri titik impas maka kegiatan usaha akan menderita kerugian, sebaliknya bila di sebelah kanan titik impas akan memperoleh keuntungan.

Berdasarkan data yang diperoleh dari penelitian yang telah dilakukan, alat penyangrai kopi mekanis tipe rotariini akan mencapai *break even point* pada nilai 264,54Kg/tahun. Hal ini berarti alat ini akan mencapai titik impas apabila telah memproduksi kopi sangrai sebanyak 264,54Kg/tahun.

Berdasarkan data yang diperoleh dari penelitian yang dilakukan di peroleh nilai BEP yang dapat dilihat pada. Alat ini mencapai titik impas apabila telah mengiris tempe sebanyak 236,66 Kg/tahun. Menurut Waldiyono (2008) analisis titik impas umumnya berhubungan dengan proses penentuan tingkat produksi untuk menjamin agar kegiatan usaha yang dilakukan dapat membiayai sendiri (*self financing*) dan selanjutnya dapat berkembang sendiri (*self growing*). Manfaat perhitungan titik impas adalah untuk mengetahui batas produksi minimal yang harus dicapai dan dipasarkan agar usaha yang dikelola masih layak untuk dijalankan. Maka dari itulah penulis menghitung analisa titik impas dari alat ini untuk mengetahui seberapa lama waktu yang dibutuhkan alat ini agar mencapai titik impas.

Net present value

Net present value adalah kriteria yang digunakan untuk mengukur suatu alat layak atau tidak untuk diusahakan. Dalam menginvestasikan modal dalam penambahan alat pada suatu usaha maka *net present value* ini dapat dijadikan salah satu alternatif dalam analisis *finansial*. Dari percobaan dan data yang diperoleh pada penelitian dapat diketahui besarnya nilai NPV 7,5% dari alat ini adalah sebesar Rp. 125.277.927. Hal ini berarti usaha ini layak untuk dijalankan karena nilainya lebih besar ataupun sama dengan nol. Hal ini sesuai dengan pernyataan Giatman (2006) yang menyatakan bahwa kriteria NPV yaitu:

- NPV > 0, berarti usaha yang telah dilaksanakan menguntungkan.

- NPV < 0, berarti sampai dengan t tahun investasi usaha tidak menguntungkan.
- NPV = 0, berarti tambahan manfaat sama dengan tambahan biaya yang dikeluarkan.

Internal rate of return

Internal rate of return (IRR) ini digunakan untuk memperkirakan kelayakan lama (umur) pemilikan suatu alat atau mesin pada tingkat keuntungan tertentu. Dalam menginvestasikan sampai dimana kelayakan usaha itu dapat dilaksanakan. Maka hasil yang didapat dari perhitungan ini adalah sebesar 50%. Artinya kita dapat menaikkan bunga sampai pada keuntungan 50 %,jika lebih dari itu maka akan mengalami kerugian. Usaha ini masih layak dijalankan apabila bunga pinjaman bank tidak melebihi 50%, jika bunga pinjaman di bank melebihi angka tersebut maka usaha ini tidak layak lagi diusahakan. Semakin tinggi bunga pinjaman di bank maka keuntungan yang diperoleh dari usaha ini semakin kecil.

KESIMPULAN

1. Kapasitas efektif alat penyangrai kopi mekanis tipe rotari yang digunakan dalam penelitian sebesar 2,96 kg/jam.
2. Biaya penyangrai kopi mekanis tipe rotari sebesar Rp. 6703,04/Kg pada tahun pertama, Rp.6713,34/Kg pada tahun ke dua, Rp.6724,63/Kg pada tahun ke tiga, Rp.6736,76/Kg pada tahun ke empat, dan Rp.6749,81/Kg pada tahun ke lima.
3. Alat penyangrai kopi mekanis tipe rotariini akan mencapai *break even point* pada nilai 264,54Kg/tahun.
4. *Net present value* alat ini dengan suku bunga 7.5% sebesar Rp.125.277.927. Hal ini berarti usaha ini layak untuk dijalankan.
5. *Internal rate of return* pada alat ini adalah sebesar 50 %.

DAFTAR PUSTAKA

- AAK, 1991. Budidaya Tanaman Kopi. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Daywin, F. J., Sitompul, R.G. dan Hidayat, I. 2008. Mesin-Mesin Budidaya Pertanian di Lahan Kering. Graha Ilmu. Jakarta.
- Djoekardi, D., 1996. Mesin-Mesin Motor Induksi. Universitas Trisakti, Jakarta.
- Hidayat, N., Masdiana, C. P., dan Sri, S., 2006. Mikrobiologi Industri. Penerbit Andi, Yogyakarta.

Panggabean, E., 2011. Buku Pintar Kopi. Agromedia Pustaka, Jakarta.

Smith, H. P. dan Wilkes. L. H., 1990. Mesin dan Peralatan Usaha Tani. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.

Spillane, J. J., 1990. Komoditi Kopi Peranannya dalam Perekonomian Indonesia. Kanisius. Westport, USA..

Stolk, J dan C. Kross., 1981. Elemen Mesin: Elemen konstruksi dari bangunan mesin. Penerjemah Handersin dan A. Rahman. Erlangga, Jakarta.

Sularso dan K. Suga., 2002. Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin. Pradnya Paramita. Jakarta

Varnam, H. A. dan Sutherland, J. P. 1994. Beverages (Technology, Chemistry and Microbiology). Chapman and Hall, London.