

PROTOTIF ALAT PENYANGRAI KOPI TIPE ROTARI DILENGKAPI PRE-HEATER

PROTOTYPE OF ROASTER COFFE ROTARY TYPE WITH PRE-HEATER

Irawan Rusnadi^{1,a)}, Arizal Aswan¹, Ahmad Zikri¹, Sutini Pujiastuti Lestari¹, Agrivina Abel Novira^{1,b)}

¹Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Sriwijaya

Jl. Srijaya Negara Bukit Besar Palembang 30139, (0711)353414/ (0711)355918
e-mail : ^{b)} irawanrusnadi@polsri.ac.id, ^{b)} agrivinaabel@gmail.com

ABSTRACT

Coffee is one of the most popular and the most consumed because the taste it has. Roasting is an important step in the flavor development and aroma of coffee beans. Roasting is a way of drying using high temperature. High temperatures are able to change the chemical components and physical structure of a material. The materials used in this research are robusta coffee beans. The roasted coffee beans used a rotary roaster drum. Heating system using direct heating. The parameters of roasting results include moisture content, energy requirements during the process roasting, fuel consumption and roasting efficiency. The roasting machine is equipped with a cooling bin of the post-roasting coffee bean with a blower system with the working principle of blowing hot air into the environment resulting in cooling process. The results of the study revealed that the lowest moisture content and highest energy requirements were obtained at a temperature of 200°C which was 0.60% with an energy requirement of 605.09 kJ and the highest efficiency was obtained at a temperature of 180°C at 8 minutes which is 33.43%.

Key words: robusta coffee, roasting, energy need, efficiency

1. PENDAHULUAN

Tahapan pengolahan kopi dapat digolongkan menjadi dua yaitu pengolahan kopi primer dan sekunder. Proses pengolahan sekunder bubuk kopi adalah proses penyangraian, pendinginan, dan penggilingan. Dalam usaha pengolahan produk sekunder biji kopi pada usaha industri skala kecil dan menengah masih ada kendala yang dihadapi diantaranya faktor produksi yaitu terbatasnya fasilitas berupa mesin penyangrai dan peralatan penunjang. Berdasarkan survei berupa observasi langsung dan pengumpulan informasi diketahui bahwa beberapa industri skala kecil dan menengah di Kabupaten Lahat masih menggunakan cara manual/tradisional dalam proses penyangraian kopi dan salah satu industri kopi di Kota Palembang menggunakan mesin dalam proses penyangraian. Namun ada beberapa kekurangan pada mesin tersebut yaitu tidak ada kontrol temperatur dan putaran sehingga mesin hanya bisa beroperasi pada satu kondisi yang telah ditentukan. Suhu dan putaran penyangraian yang berbeda-beda setiap kali proses produksi mengakibatkan kualitas kopi yang berbeda-beda pula. (Ayu, 2017).

Berdasarkan pertimbangan diatas, perlu pengkajian untuk memperoleh suhu dan putaran penyangraian yang tepat maka pada tugas akhir ini dirancang prototipe

penyangrai kopi tipe rotary yang dilengkapi dengan sistem kontrol temperatur dan kecepatan putaran drum yang secara tidak langsung dapat menghemat konsumsi LPG dan meningkatkan efisiensi penyangraian.

Selain itu, karena banyaknya udara panas yang terbuang selama proses penyangraian maka prototipe penyangrai kopi tipe rotary dilengkapi dengan pemanas awal biji kopi dengan memanfaatkan udara panas radiasi disekitar sumber api. Dalam perencanaan suatu alat, perlu sebuah tahapan awal untuk menganalisa energi pindah massa dan pindah panas selama penyangraian biji kopi sebagai dasar perancangan alat penyangrai biji kopi sehingga nantinya dapat memecahkan masalah dalam suatu produksi kopi di Sumatera Selatan khususnya dan dapat meningkatkan kualitas hasil produksi. Sehingga dalam hal ini perlu adanya suatu percobaan untuk mencari atau menganalisis kebutuhan panas dan karakteristik termal pada proses penyangraian biji kopi sebagai dasar dalam perancangan mesin dan peralatan penyangraian biji kopi.

Untuk menghitung kebutuhan energi selama proses penyangraian dapat diperoleh melalui metode neraca kesetimbangan energi. Kebutuhan energi untuk penyangraian kopi (Q_R) dapat didapat dari kalkulasi energi untuk pemanasan bahan (Q_S),

pemanasan kandungan air (Q_w), energi untuk menguapkan air dalam bahan (Q_L) (Efendi, 2017)

$$Q_R = Q_s + Q_w + Q_L \quad (1)$$

a. Energi pemanasan biji kopi (Q_s) (Efendi, 2017)

$$Q_s = m_k \times c_{p_b} \times (\Delta T) \quad (2)$$

Untuk menentukan panas jenis kopi, dapat menggunakan persamaan berikut (Nyanyu, 2015)

$$C_{p_b} = 0,837 + 3,349.X_w \quad (3)$$

b. Energi pemanasan air biji kopi (Q_w) (Efendi, 2017)

$$Q_w = m_a \times c_{p_a} \times (\Delta T) \quad (4)$$

c. Energi penguapan air biji kopi (Q_L) (Efendi, 2017)

$$Q_L = m_w \times h_{fg} \quad (5)$$

Effisiensi Penyangraian

Effisiensi penyangraian dapat ditentukan dengan persamaan sebagai berikut (Gunawan, 2015) :

$$\eta = \left(\frac{(m_k \times c_{p_b} \times (T_i - T_k)) + (m_w \times h_{fg})}{Q_s} \right) \times 100\% \quad (6)$$

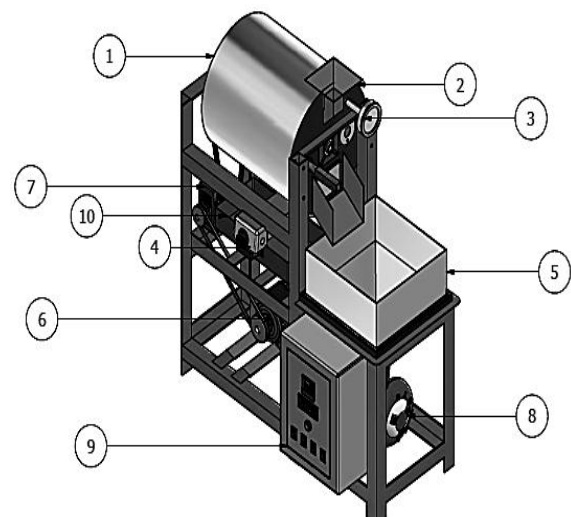
Keterangan:

- X_w = Kadar air awal (%)
- m_k = massa kopi (kg)
- m_a = massa air pada biji kopi (kg)
- m_w = massa air teruapkan (kg)
- C_{p_b} = panas jenis kopi (Kj/kg.K)
- C_{p_a} = panas jenis air (Kj/kg.K)
- T_i = suhu pada waktu t (K)
- T_k = suhu kopi (K)
- h_{fg} = panas laten penguapan air (kJ/kg)
- Q_s = kalor total sistem penyangraian (kJ)
- η = effisiensi penyangraian (%)

2. METODE

Secara umum rancangan ini dibagi atas 5 komponen utama yaitu silinder penyangrai, laci pengering awal (*preheater*) sistem pemanas, tenaga penggerak dan *Coolin bin*. Silinder penyangrai dengan ukuran diameter 30 cm, panjang 37,5 cm dilapisi silinder jaket dengan ukuran diameter 40 cm, panjang 45 cm berposisi horizontal datar. Silinder penyangrai terbuat dari bahan *stainless steel* tipe 304 (*Food Grade*). Tempat masuk umpan (*inlet*) diposisikan pada bagian atas tabung dengan ukuran 7x7 cm dan kopi hasil sangrai dikeluarkan melalui sisi kiri tabung. Pemanasan tabung penyangrai terjadi akibat pemanasan oleh sumber pemanas yang berada tepat di bawah tabung tersebut. Jarak antara kompor LPG dengan tabung penyangrai dalam yaitu 5 cm. Tabung penyangrai dipanaskan dengan sumber panas dari LPG dan sistem pemanasnya menggunakan pemanas langsung (*direct heating*). Tabung penyangrai diputar dengan motor listrik 1 phase dengan putaran 1400 rpm yang kemudian akan diturunkan kecepatan putar menjadi 70 rpm oleh speed reducer. Setelah temperatur tabung penyangrai siap untuk proses penyangraian, biji kopi hijau dimasukkan ke dalam tabung penyangrai melalui tempat masuk

umpan (*inlet*) diposisikan pada bagian atas tabung dengan ukuran 20 x 20 cm dan proses penyangraian berlangsung. Dalam waktu bersamaan dilakukan pemanasan pada *preheater* yang berukuran 38 x 20 x 8 cm. Kemudian setelah kopi matang, biji kopi dikeluarkan dari tabung penyangrai dengan cara membuka pintu pengeluaran sisi kiri tabung.. Biji kopi akan jatuh ke dalam pendingin (*coolin bin*) yang berukuran 40 x 40cm. Pada alat pendingin ini terdapat blower 2 inchi dengan prinsip kerja menghembuskan udara panas ke lingkungan sehingga terjadi proses pendinginan. Alat penyangrai ini bersifat mobile atau mudah dipindahkan karena menggunakan 4 buah roda pada bagian bawah. Desain prototif penyangrai kopi tipe rotari dilengkapi *pre-heater* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Desain Prototif Penyangrai Kopi Tipe Rotari Dilengkapi *Pre-Heater*

Keterangan Gambar :

- | | |
|------------------------|------------------|
| 1. Silinder Jaket | 6. Motor Listrik |
| 2. Saluran Input Bahan | 7. Speed Reducer |
| 3. Termokopel | 8. Blower |
| 4. Kompor Gas | 9. Kontrol Panel |
| 5. Pendingin | 10. Preheater |

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

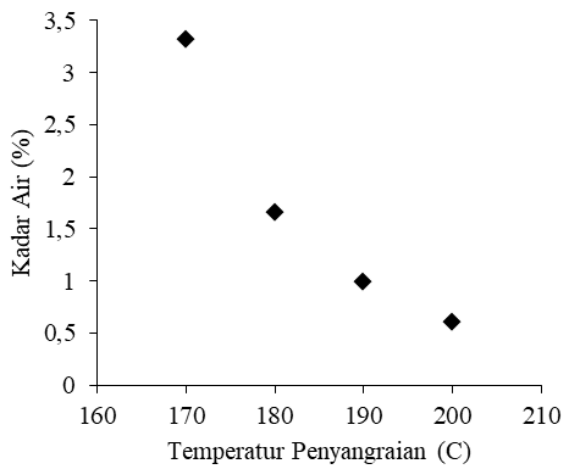
Pada penelitian ini dibuat prototipe penyangrai jenis rotari yang dilengkapi dengan *preheater* umpan. Penyangrai ini beroperasi secara *batch* (tidak kontinyu) dan terdiri atas silinder horizontal berputar yang dilengkapi sirip pengaduk (*flight*) untuk membantu pemindahan umpan yang masuk pada bagian suction dan kopi hasil sangrai (*roast coffee*) dikeluarkan pada bagian *discharge*.

Sistem Pemanasan pada penyangrai ini dilakukan dengan proses konduksi yaitu mengkontakan langsung sumber api yang berasal dari LPG ke silinder putar sehingga silinder putar mengalami peningkatan

temperatur dan kemudian akan mentransfer panas dari silinder putar ke kopi.

Pengaruh Temperatur terhadap Kadar Air Kopi Sangrai

Pada penelitian ini variabel tetap yang digunakan yaitu waktu dan massa kopi dimana waktu yang digunakan yaitu 14 menit dan massanya 1 kg. Berdasarkan data penelitian yang telah didapat, pengaruh temperatur terhadap penurunan kadar air pada proses penyangraian dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Pengaruh Temperatur terhadap Penurunan Kadar Air

Pada Gambar 2 diketahui bahwa semakin tinggi temperatur penyangraian maka kadar air semakin rendah. Kadar air tertinggi diperoleh pada temperatur 170°C yaitu 3,32 % dan terendah pada temperatur 200°C yaitu 0,60 %. Rendahnya kadar air pada temperatur yang lebih tinggi dikarenakan semakin tinggi temperatur maka energi yang berpindah ke bahan semakin besar sehingga kenaikan temperatur bahan juga semakin cepat sehingga penguapan air di dalam bahan juga menjadi semakin cepat. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Estiasih dan Ahmadi (2009), bahwa semakin besar perbedaan suhu antara medium pemanas dengan bahan pangan semakin cepat pindah panas ke bahan pangan dan semakin cepat pula penguapan air dari bahan pangan.

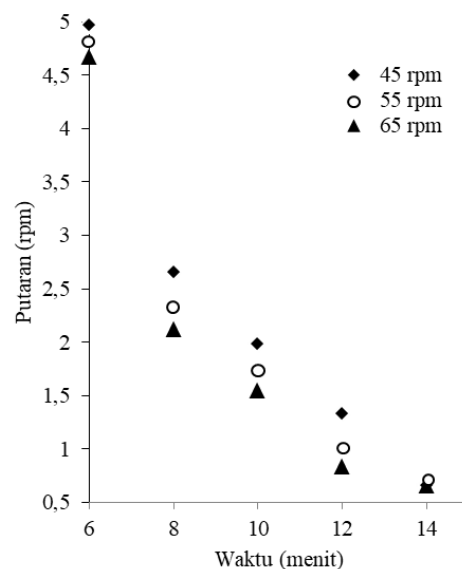
Berdasarkan SNI 2983-2014, standar kadar air kopi sangrai adalah maksimal 4%. Hal ini menunjukkan bahwa kadar air kopi pada temperatur 170°C sudah memenuhi standar SNI.

Pengaruh Putaran Silinder Sangrai Terhadap Kadar Air Kopi Sangrai

Hasil analisa kadar air menunjukkan bahwa ada pengaruh putaran dan waktu penyangraian terhadap Kadar air akhir kopi yang telah dilakukan penyangraian. Pada kadar air biji kopi rata-rata sebelum dilakukan

penyangraian adalah 14,45 %. Penelitian dilakukan dengan variasi waktu penyangraian yaitu 6, 8, 10, 12, 14 menit dengan variasi putaran 45, 55, dan 65 rpm.

Dari Gambar 3 dapat dilihat bahwa pada variasi putaran 65 terjadi penurunan paling besar pada menit 6 yaitu sebesar 4,67 % kadar air akhirnya, sedangkan penurunan paling kecil pada menit 6 yaitu sebesar 4,97 %. Hal ini berarti terdapat pengaruh putaran pada penurunan kadar air akhir biji kopi sangrai, terlihat pada setiap kenaikan putaran akan terjadi penurunan kadar air akhir biji kopi sangrai. Hal ini dikarenakan pada putaran 65 rpm, proses penyangraian kopi lebih merata sehingga membuat suhu pada kopi cepat merata juga. Pengurangan kadar air kopi ini menjadi lebih cepat karena dipengaruhi juga oleh panas yang diberikan oleh kompor gas pada saat proses penyangraian.



Gambar 3. Grafik Pengaruh Waktu Penyangraian dan Putaran terhadap Kadar Air Biji Kopi

Perubahan waktu juga akan mempengaruhi penurunan kadar air. Semakin lama waktu penyangraian biji kopi maka semakin berkurang kadar air biji kopi. Kadar air biji kopi turun cepat pada awal penyangraian dan kemudian akan berlangsung relatif lambat pada akhir penyangraian.

Kadar air yang diharapkan dari produk yang akan dihasilkan dari perlakuan adalah kadar air yang rendah sesuai standar SNI yaitu maksimal 4 %. Semakin rendah kadar air maka penyerapan uap air dari udara akan semakin lama. Hal ini akan menjaga ketahanan bahan dari kerusakan oleh mikroorganisme selama penyimpanan, akan tetapi Kadar air yang terlalu sedikit akan membuat cita rasa kopi yang terlalu pahit.

Pada penyangraian dengan waktu pemanasan awal 10 menit pada putaran 65 merupakan faktor perlakuan terbaik dalam proses penyangraian. Hal ini disebabkan

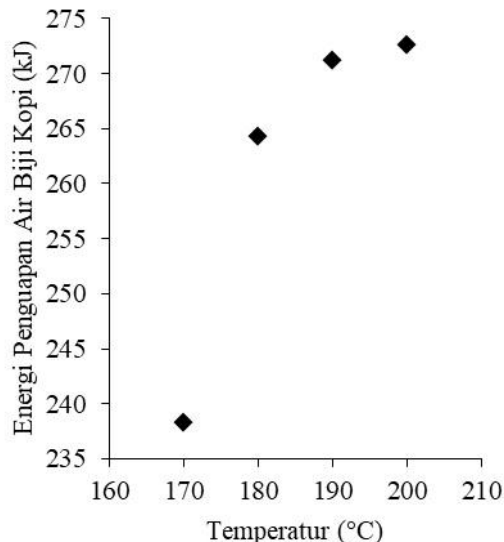
kadar air pada perlakuan tersebut tidak tinggi dan tidak terlalu rendah sehingga cita rasa (*flavour*) pada kopi lebih baik. Hal ini sesuai dengan pernyataan Thomas, dkk (2016) yang menyatakan jika kadar air rendah, besar dugaan bahwa cita rasa (*flavour*) pada kopi banyak terangkut dalam proses oksidasi selama penyangraian dan jika kadar air tinggi, besar dugaan bahwa cita rasa (*flavour*) dan aroma pada kopi belum tercapai.

Pada waktu penyangraian 14 menit dan pada putaran 65 merupakan perlakuan dengan massa air yang hilang paling besar yaitu sebesar 138,82 gr dengan kadar air biji kopi akhir 0,66 %. Jadi terdapat pengaruh putaran pada pengurangan kadar air pada biji kopi sangrai, yaitu semakin cepat putaran maka semakin besar penurunan kadar air.

Pengaruh Temperatur terhadap Energi Penguapan Air Biji Kopi

Untuk menurunkan kadar air bahan dengan proses penguapan air bahan dibutuhkannya energi panas. Panas yang mengakibatkan terjadinya perubahan massa air dari bahan dikarenakan adanya panas laten penguapan. Perubahan massa air ini terjadi ketika kandungan air pada bahan telah sampai pada kondisi jenuh, sehingga menyebabkan air yang terkandung di dalam bahan berubah dari fase cair menjadi uap.

Berdasarkan data penelitian yang telah didapat, pengaruh temperature terhadap energi penguapan dapat dilihat pada Gambar 4



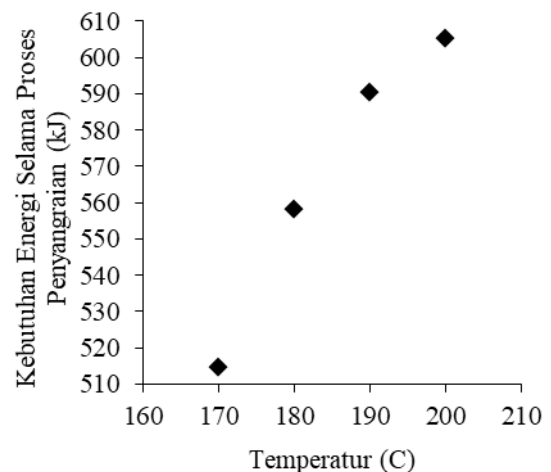
Gambar 4. Grafik hubungan antara energi penguapan air biji kopi (panas laten air biji kopi) terhadap temperatur penyangraian

Pada Gambar 4 penyangraian dengan menggunakan *preheater* Adanya peningkatan jumlah panas penguapan air seiring dengan kenaikan temperature. Terlihat bahwa semakin tinggi temperature penyangraian maka semakin tinggi pula energi penguapan air biji kopi dengan waktu penyangraian selama 14 menit. Dari hasil perhitungan, energi

penguapan air biji kopi pada temperature 170°C, 180°C, 190°C dan 200°C berturut-turut yaitu 238,27 kJ, 264,32 kJ, 271,21 kJ dan 272,56 kJ. Meningkatnya energi yang digunakan untuk menguapkan air disebabkan karena jumlah air yang menguap semakin banyak. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sukrisno (2016), yang menyatakan bahwa kebutuhan energi (panas) yang diperlukan pada proses penguapan tergantung dari banyaknya massa zat yang akan diuapkan. Penyebab tingginya energi penguapan air biji kopi disebabkan karena massa air yang teruapkan lebih tinggi. Argo (2015) juga menyatakan bahwa semakin besar air yang diuapkan dalam bahan selama proses penyangraian maka energi penguapan yang dibutuhkan akan semakin besar juga.

Pengaruh Temperatur terhadap Kebutuhan Energi Penyangraian

Berdasarkan data penelitian yang telah didapat, pengaruh temperature terhadap kebutuhan energi dapat dilihat pada Gambar 5.



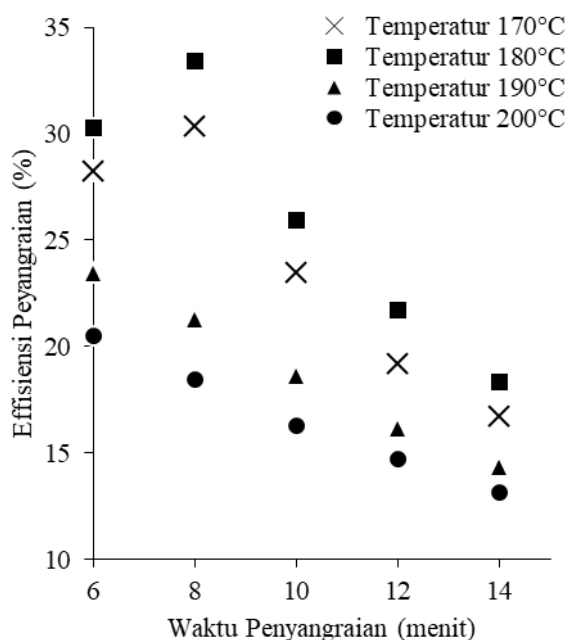
Gambar 5. Grafik Hubungan Antara Kebutuhan Energi Penyangraian Terhadap Temperatur Penyangraian

Pada Gambar 5 dapat dilihat bahwa ada peningkatan jumlah panas seiring tingginya suhu penyangraian biji kopi. Dari hasil perhitungan, energi yang dibutuhkan selama proses penyangraian pada temperature 170°C, 180°C, 190°C dan 200°C selama 14 menit berturut-turut yaitu 514,75 kJ, 558,19 kJ, 590,21 kJ dan 605,09 kJ. Semakin tinggi suhu yang digunakan, maka energi yang dibutuhkan juga akan semakin besar. Suhu yang tinggi akan menghasilkan energi yang besar sehingga suhu ruang penyangraian akan mempengaruhi kebutuhan energi untuk proses pengeringan bahan (Argo,2015). Pada awal proses pemanasan suhu ruang sangrai meningkat cepat. Kenaikan suhu ruang sangrai yang cepat disebabkan karena pada awal pemanasan terdapat perbedaan suhu yang besar antara sumber panas dengan dinding silinder sangrai. Biji kopi yang telah dilakukan pemanasan awal pada unit *preheater*

mengalami kenaikan temperatur sehingga saat biji kopi masuk kedalam silinder penyangraian, temperaturnya sudah tinggi dengan rentang 38-51 °C dibandingkan dengan temperatur biji kopi tanpa menggunakan *preheater* yang hanya 30°C.

Pengaruh Temperatur Penyangraian terhadap Efisiensi Penyangraian

Efisiensi penyangraian merupakan besarnya energi yang digunakan untuk penyangraian dengan total energi yang tersedia. Efisiensi dapat digunakan sebagai tolak ukur untuk mengetahui kinerja dari prototif penyangrai kopi tipe rotari karena menyangkut konsumsi bahan bakar. Pengaruh Temperatur terhadap efisiensi dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik Pengaruh Temperatur Penyangraian terhadap Efisiensi Penyangraian

Berdasarkan Gambar 6 diketahui bahwa pengaruh temperatur penyangraian terhadap efisiensi yaitu semakin tinggi temperatur penyangraian maka efisiensinya semakin rendah contohnya saat waktu 14 menit yaitu efisiensi penyangraian pada temperatur 190°C lebih tinggi dari efisiensi pada temperatur 200 °C. Rendahnya efisiensi pada temperatur 200 °C disebabkan banyaknya energi yang dihasilkan sedangkan energi yang dimanfaatkan cenderung sama. Hal ini sesuai dengan pernyataan Argo (2015) yaitu suhu yang tinggi akan menghasilkan energi yang besar.

Efisiensi penyangraian tertinggi yaitu 33,43% pada kondisi temperatur 180°C waktu 8 menit dan terendah yaitu 13,13% pada kondisi temperatur 200°C waktu 14 menit Tingginya efisiensi pada 180°C waktu 8 menit disebabkan energi yang dibutuhkan untuk

proses penyangraian relatif besar sedangkan energi yang di suplai untuk penyangraian paling sedikit begitu juga sebaliknya untuk efisiensi terendah.

Banyaknya panas yang hilang menyebabkan efisiensi penyangraian tertinggi hanya mencapai 33,43%. Panas hilang tersebut dapat disebabkan oleh pembakaran bahan bakar LPG terjadi diruang terbuka (tidak ada furnace untuk pembakaran) sehingga panas yang disuplai oleh pembakaran bahan bakar LPG banyak yang terbuang ke lingkungan. Selain itu banyaknya panas yang keluar melalui dinding silinder luar dan kurang rapatnya alat sehingga banyak pula panas yang keluar melalui sela-sela pada bagian pemasukan maupun pengeluaran bahan. Kemudian banyaknya panas yang hilang juga disebabkan karena adanya panas yang digunakan untuk memanaskan bagian dari penyangrai yaitu silinder bagian dalam.

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada Prototif Penyangrai Tipe Rotari yang Dilengkapi *Preheater Umpan* dapat disimpulkan bahwa:

- Kenaikan temperatur penyangraian menyebabkan penurunan kadar air dimana kadar tertinggi pada temperatur 170°C yaitu 3,32 % dan terendah pada temperatur 200°C yaitu 0,60 %.
- Putaran 65 rpm merupakan kondisi optimum untuk penyangraian biji kopi pada temperatur 190°C, dengan waktu optimum penyangraian 10 menit.
- Kebutuhan energi tertinggi yaitu pada kondisi temperatur 200°C sebesar 605,09 kJ. Semakin tinggi suhu yang digunakan, maka energi yang dibutuhkan juga akan semakin besar.
- Temperatur penyangraian yang tinggi menyebabkan rendahnya efisiensi kecuali pada temperatur 180°C. Efisiensi tertinggi dicapai pada kondisi temperatur 180°C pada waktu 8 menit yaitu 33,43 % dan efisiensi terendah pada kondisi temperatur 200°C pada menit 14 yaitu 13,13 %.

DAFTAR PUSTAKA

- Aisyah, Nyanyu. 2015. *Rancang Bangun Alat Pengering Surya Teknologi Dual*. Politeknik Negeri Sriwijaya: Palembang
- Argo, Endo Kuncoro.2015. *Desain Sistem Pengering Kerupuk Kemplang dengan Uap Super Panas Berbahan Bakar Biomasa*. Universitas Sriwijaya: Palembang
- Ayu, Ni Putu.2017. *Pengaruh Suhu Dan Lama Penyangraian Terhadap Karakteristik Fisik Dan Mutu Sensori Kopi Arabika*. Universitas Udayana: Bukit Jimbaran

- Azizah, Siti. 2005. *Uji Kinerja Mesin Sangrai Tipe Silinder Harisontal Berputar Untuk Penyangraian Biji Kakao "Under Grade"*. Universitas Jember: Jember
- Badan Standarisasi Nasioanal. SNI 2907-2008. *Biji Kopi*. Badan Standarisasi Nasional: Jakarta
- Badan Standarisasi Nasioanal. SNI 2983-2014 *Kopi Instan*. Badan Standarisasi Nasional: Jakarta
- Efendi, Maulana. 2017. *Perancangan Alat Pengering Biji Kakao Dengan Sistem Rotari Sederhana Pada Usaha Mandiri Di Desa Wiyono, Kabupaten Pesawaran*. Universitas Lampung: Bandar Lampung.
- Effendi, Muta'al. 2008. *Analisis Energi Panas Dan Massa Saturasi Selama Penggorengan Kacang Atom Berdasarkan Waktu Proses*. Universitas Mataram: Mataram
- Estiasih, Teti dan Kgs Ahmadi, 2009. *Teknologi Pengolahan Pangan*. Bumi Aksara. Malang.
- Gunawan, Edi. 2015. *Uji Perfomansi Mesin Sangrai Kopi Tipe Silinder Dilengkapi Sirip Pengaduk*. Universitas Syiah Kuala: Banda Aceh
- Saiful.,Sinarep, dan Nasmi. 2013. *Pengarruh Preheat dan Tempering terhadap Kekerasan dan Struktur Mikro Hasil Pengelasan Baja Jis SS 400*. Universitas Mataram: Nusa Tenggara Barat
- Sofi'I, Imam. 2014. *Rancang Bangun Mesin Penyangrai Kopi dengan Pengaduk Berputar*. Politeknik Negeri Lampung: Bandar Lampung.
- Sukrisno, Widyotomo. 2016. *Optimasi Mesin Sangrai Tipe Silinder Horizontal Penyangraian Biji Kakao*. Universitas Jember: Jember.
- Sutarsi, dan Iwan. 2015. *Rancang Bangun Mesin Penyangrai Kopi Tipe Rotari*. Universitas Jember: Jember
- Thomas, B. Edvan., Edison, R., dan Same, M. 2016. *Pengaruh Jenis dan Lama Penyangraian pada Mutu Kopi Robusta (Coffea robusta)*. Politeknik Negeri Lampung; Bandar Lampung.
- Wahyuni, S., Rejo, A., dan Hasbi. 2008. *Lama Penyangraian Terhadap Perubahan Karakteristik Biji Kopi dari Berbagai Daerah di Sumatera Selatan*. Program Studi Teknik Pertanian UNSRI. Indralaya.