

RANCANG BANGUN ALAT PENGEMPA MINYAK TIPE ULIR

(Design and Construction of Screw Type Oil Press Equipment)

Van Dedo Pasaribu^{1*)}, Ainun Rohanah¹, Nazif Ichwan¹

¹Program Studi Keteknikan Pertanian, Fakultas Pertanian USU

Jl. Prof. Dr. A. Sofyan No. 3 Kampus USU, Medan, 20155

*)Email: dedopasaribu@yahoo.com

Diterima: 28 April 2014 / Disetujui: 26 Juni 2014

ABSTRACT

Compression process is an important step in candlenut oil production, which in this process will be produced candlenut oil through heating and pressing candlenut. Utilization of candlenut oil today more and more, not only in the food industry but also in the cosmetic, paint, as well as fuels alternative. This study was aimed to plan and build a screw mechanical device of candlenut pressing. The study was conducted with literature study, experiment, observation and testing of the equipment. The parameters measured were the effective capacity of the equipment. The results showed that the effective capacity of the oil press was 3,35kg/hour.

Key word: candlenut, capacity, , postharvest equipment, pressing, effective

PENDAHULUAN

Kemiri (*Aleuritus molucana*) merupakan perkebunan yang potensial untuk dikembangkan karena pasar kemiri yang semakin terbuka yang disebabkan meningkatnya kebutuhan konsumsi kemiri baik di dalam negeri maupun diluar negeri. Biji kemiri paling banyak digunakan sebagai bumbu penyedap masakan. Daging biji kemiri memiliki kadar gizi dan energi yang sangat tinggi, terlebih kadar minyaknya. Biji kemiri juga bermanfaat sebagai obat tradisional. Biji kemiri sering dipakai sebagai obat gigi, demam, bisul dan bengkak sendi. Di daerah Sopeng (Sulawesi Selatan), biji kemiri juga digunakan sebagai bahan campuran dalam pembuatan gula aren. Minyak kemiri juga dapat digunakan sebagai minyak pengering dalam industri cat dan pernis, juga banyak digunakan dalam industri tinta cetak dan sabun serta campuran pengawet kayu dalam industri kayu lapis. Di Jawa minyak ini masih sering dipakai sebagai bahan pembatik (Sunanto, 1994).

Minyak kemiri merupakan salah satu hasil olahan buah kemiri yang diperoleh dari hasil ekstraksi daging biji kemiri. Rendemen minyak yang diperoleh biasanya sekitar 30-65 %. Seperti halnya pengolahan untuk biji-bijian lain yang mengandung rendemen minyak yang tinggi, pengolahan daging kemiri menjadi minyak juga dilakukan dengan pengepresan mekanis (*mechanical expression*). Proses pengolahan minyak kemiri meliputi pembersihan dan

penyortiran, penghalusan daging biji, pemanasan, pengempaan, pemurnian, dan terakhir pengemasan (Paimin, 1997).

Biji kemiri mengandung 50% - 60% berat minyak. Minyak kemiri dapat diperoleh dengan cara diperas ataupun dengan cara ekstraksi. Jika diperas dalam kondisi dingin, minyak yang keluar akan berwarna kuning muda serta rasa dan bau yang enak. Namun jika diperas dalam kondisi yang panas, minyak yang keluar akan berwarna gelap serta bau dan rasanya tidak enak (Arlene, 2013).

Pada awalnya minyak kemiri dipakai sebagai pengganti *lised oil* yaitu minyak yang dapat digunakan sebagai cat dan pernis karena sifatnya lebih baik dari *linseed oil*. Karena minyak kemiri ini lebih mudah menguap dibandingkan dengan linseed oil sehingga termasuk minyak yang mudah menguap. Asam lemak yang terkandung dalam minyak terdiri dari 55% asam palmitat, 6,7 % stearat, 10,5% oleat, 48,5% linoleat dan 28,5% linolenat. Asam lemak palmitat dan stearat tergolong asam lemak jenuh sedangkan asam oleat, linoleat, dan linolenat tergolong asam lemak tidak jenuh (Ketaren, 1986).

Pemasakan merupakan salah satu tahapan penting dalam ekstraksi minyak secara mekanis. Tujuan utama pemasakan adalah menggumpalkan protein dalam biji, sehingga butiran minyak mudah keluar dari biji. Selain itu pemasakan menyebabkan penurunan afinitas minyak dengan permukaan bahan, sehingga

minyak diperoleh semaksimal mungkin pada waktu biji dikempa. Pemasakan tidak saja akan menaikkan suhu bahan tetapi juga mengatur kadar air bahan. Air yang terkandung didalam biji akan mempengaruhi rendemen dan mutu minyak hasil pengempaan. Biji yang mempunyai kadar air tinggi, akan menghasilkan minyak yang berkadar air tinggi dan mudah mengalami hidrolisa (Swern, 1982).

Minyak dan lemak dapat mengalami penurunan kualitas baik waktu proses maupun saat penyimpanan. Kerusakan minyak dan lemak yang utama adalah timbulnya bau dan rasa tengik yang disebut ketengikan. Hal ini disebabkan oleh proses hidrolisis dan oksidasi akan terbentuk senyawa-senyawa yang dapat menurunkan kualitas dari minyak dan lemak. Parameter yang umum dipakai untuk menentukan kualitas minyak adalah kadar air, kadar asam lemak bebas dan bilangan peroksida (Tarigan, 2006). Penelitian ini bertujuan untuk mendesain, membuat dan menguji alat pengempa minyak dengan menggunakan kemiri sebagai bahan bakunya.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Adapun bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Baja siku, Plat besi, Puli (*Pulley*), Motor listrik, Sabuk V (*V- belt*), Baut dan mur, *Bearing* (bantalan), *stainless steel* padu (poros), Pelat *stainless steel*, Plat aluminium, dan Kabel *deck*.

Sedangkan alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah alat tulis, Mesin Las, Mesin Bor, Mesingirinda, Gergaji Besi, *Water pass*, Palu, Tang, Kunci pas dan ring.

Metode Penelitian

Dalam penelitian ini, metode yang digunakan adalah studi literatur (kepuustakaan), dengan melakukan eksperimen dan melakukan pengamatan tentang alat pengempa minyak ini. Kemudian dilakukan perancangan bentuk dan pembuatan/perangkaian komponen-komponen alat pengempa minyak. Setelah itu, dilakukan pengujian alat dan pengamatan parameter.

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.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Alat pengempa biji kemiri tipe ulir ini adalah alat yang dirancang untuk mengempa biji kemiri pecah yang biasanya tidak terpakai atau dibuang menjadi minyak kemiri dengan menggunakan ulir sebagai alat pengempannya. Dalam pembuatan minyak kemiri ini, proses pengempaan dan pemanasan sangat penting untuk menghasilkan minyak yang bersih dan tidak gosong. Alat pengempa biji kemiri tipe ulir ini terdiri dari enam bagian utama yaitu:

1. Rangka alat
2. Silinder pengempaan
3. Ulir
4. Pemanas (*Heater*)
5. Motor listrik
6. *Speed reducer*

Selain itu, alat ini juga dilengkapi dengan alat thermostat untuk menentukan suhu pengempaan di dalam silinder pengempaan dan pemanas (*heater*) yang berfungsi sebagai sumber panas.

Bahan yang dipilih pada pembuatan alat akan sangat mempengaruhi kinerja mesin saat beroperasi. Bahan-bahan teknik yang dipilih pada alat ini harus memenuhi persyaratan yang diinginkan yaitu kokoh dan mampu mendukung kinerja mesin serta mudah diperoleh. Selain bahan yang berkualitas, pemilihan bahan juga mempertimbangkan nilai ekonomi atau harga bahan tersebut. Harga bahan harus terjangkau sehingga biaya pembuatan alat tidak terlalu mahal. Pada alat ini kerangka alat yang digunakan adalah besi siku dengan tebal 2 mm. Pemilihan bahan ini didasari karena beban yang ditopang adalah silinder pengempaan yang terbuat dari *stainless steel* dan *reducer* hingga pada saat pemasangan silinder dan *reducer* tersebut pada kerangka alat masih tetap kokoh. Pemilihan baut, mur dan ring berjenis besi dikarenakan oleh putaran dari poros dan ulir tidak terlalu besar maka digunakan pemilihan bahan baut, mur, dan ring yang dapat mendukung kinerja alat dan juga tahan lama. Bahan yang digunakan pada kedudukan mesin dan *speed reducer* memiliki ketebalan 2 mm ini bertujuan untuk menghindari terjadi bengkok dan mesin serta *speed reducer* tidak mudah bergeser pada posisinya.

Dimensi alat sangat penting dalam produksi alat-alat pertanian. Pentingnya dilakukan pengukuran dimensi alat dan massa dari alat bertujuan apabila ada usaha untuk memproduksi alat dalam jumlah besar dan kemudian menjualnya. Dengan mengetahui dimensi dan massa alat tersebut, dapatlah

diketahui ukuran *box* yang sesuai untuk mengemas alat tersebut dan bagi produsen serta konsumen, hal ini bertujuan juga untuk mengetahui berapa besar tenaga yang diperlukan untuk memindahkan alat tersebut dari suatu tempat ke tempat yang lain. Alat ini memiliki panjang 50,5 cm, lebar 54,5 cm, dan tinggi 107 cm.

Ulir merupakan bagian yang penting dalam proses pengempaan kemiri menjadi minyak kemiri. Dalam proses pengempaan, ulir berfungsi untuk membawa kemiri dari *hopper* menuju ujung silinder untuk kemudian dipress atau dikempa untuk mengeluarkan minyak dari kemiri. Selain dari bahan yang kuat dan tidak mudah getas, bahan ulir harus merupakan bahan yang tahan panas. Karena *heater* dibalut pada silinder pengempaan, maka secara tidak langsung panas dari *heater* akan terantarkan kepada ulir. Jika bahan pembuat ulir tidak kuat atau cepat getas, maka proses pengempaan tidak akan berjalan baik. Oleh karena itu ulir yang digunakan dari bahan *stainless steel* dengan jarak ulir 2,5 cm dan tebal ulir 2 mm. Bahan *stainless steel* digunakan karena *stainless steel* mempunyai kromium yang membuatnya tahan akan karat dan mempunyai titik lebur yang tinggi sehingga tidak mudah getas saat terjadinya pemanasan. Selain itu minyak yang dihasilkan juga lebih bersih karena tidak ada karat yang menempel pada ulir.

Silinder penyagraian terbuat dari bahan *stainless steel* dengan tebal 3 mm, diameter 8,3 cm dan panjang 30,5 cm. Di dalam silinder pengempaan terdapat poros yang terbuat dari bahan *stainless steel* dengan diameter $\frac{3}{4}$ inch dan panjang 40 cm. Poros ini dilengkapi dengan ulir berdiameter 8,1 cm yang berjarak 2,5 cm. Jarak kisi antara dinding silinder pengempaan bagian dalam dengan ulir pengempa sebesar 1 mm untuk mempermudah proses pengempaan agar saat ulir berputar tidak bergesekan dengan dinding silinder. Poros pengempa ini digerakkan oleh motor listrik melalui puli dan sabuk V, sedangkan untuk mengurangi jumlah putaran per menit dari motor listrik digunakan *speed reducer*. Puli yang digunakan pada motor listrik dan *speed reducer* adalah 2,5 inch dan 4,5 inch. Sedangkan sabuk V yang digunakan untuk menyambungkan tenaga dari motor listrik ke *speed reducer* adalah tipe A-48. Alat ini bekerja dengan jumlah putaran 22,6 rpm.

Proses pengempaan minyak kemiri tidak lepas dari penggunaan pemanas dalam prosesnya. Pemanasan ini bertujuan untuk mengeluarkan mengeluarkan minyak dari kemiri. Pada proses penghasilan minyak kemiri secara konvensional, biasanya kemiri dibakar atau

dipanasakan pada suatu wadah atau kuali dengan menggunakan kompor atau kayu bakar untuk mengeluarkan minyaknya. Pada alat pengempa minyak tipe ulir ini, pemanasan dilakukan dengan cara membalutkan silinder pengempaan dengan pemanas elektrik (*heater*) 400 watt yang tersambung dengan thermostat. Thermostat digunakan untuk mengatur suhu pengempaan, dimana suhu yang digunakan adalah 60°C. Sebelum *heater* dihidupkan, terlebih dahulu diatur suhu pada thermostat. Setelah suhu pada silinder mencapai 60°C, maka thermostat secara langsung akan memutuskan aliran listrik ke *heater* sehingga *heater* mati. Dan setelah suhu dalam silinder mulai kurang dari 60°C, maka aliran listrik akan kembali dialirkan ke *heater* untuk memanaskan silinder kembali.

Pada alat pengempa kemiri ini digunakan *pulley* dan *V-belt* untuk mentransmisikan tenaganya. Penggunaan *pulley* dan *V-belt* karena tenaga yang disalurkan tidak terlalu besar dan bahan yang dikempa tidak terlalu keras, oleh karena tidak dibutuhkan tenaga yang besar. Penggunaan *pulley* dan *V-belt* tipe A-48 pada kecepatan 22,6 rpm dapat terhindar dari slip yang mungkin terjadi selama proses pengempaan.

Pemakaian *speed reducer* dengan rasio 1:40 pada alat ini bertujuan untuk mengurangi kecepatan putaran yang dihasilkan oleh motor listrik, dimana kecepatan putar maksimum motor bensin sebesar 2 HP yaitu 1450 rpm sehingga output kecepatan putar dari *speed reducer* menjadi kecil. Kecepatan putar yang dibutuhkan untuk alat ini tidak besar, karena apabila putarannya cepat maka kemiri tidak akan terpanaskan dengan maksimal dan juga akan mengurangi jumlah minyak yang dihasilkan selama proses pengempaan. *Speed reducer* pada alat ini mengurangi kecepatan putaran maksimal motor listrik sebesar 1450 rpm menjadi 22,6 rpm.

Proses pengempaan biji kemiri dilakukan dengan cara terlebih dahulu memanaskan silinder pengempaan dengan cara mengatur suhu pada thermostat sebesar 60°C. Lama pemanasan ini rata-rata 6 menit. Setelah mencapai suhu 60°C maka thermostat akan secara otomatis memutuskan arus listrik sehingga *heater* akan mati. Saat suhu dalam silinder pengempaan telah tercapai kemudian motor listrik dihidupkan dan dimasukkan kemiri hancur ke dalam silinder pengempaan melalui saluran pemasukkan (*hopper*). Saat proses pengempaan, kemiri pecah akan dibawa dan dikempa oleh ulir yang berputar dengan jumlah putaran per menit sebesar 24 rpm. Setelah itu bahan akan dibawa ke ujung silinder untuk kemudian dikempa untuk mengeluarkan minyak

dari kemiri pecah lalu ampas atau sisa pengempaan akan keluar dari ujung silinder pengempaan. Sedang minyak kemiri yang dihasilkan akan keluar dari lubang pengeluaran yang berdiameter 1mm yang berada diujung silinder bagian bawah.

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 kemiri yang dikempa (kg) dengan waktu yang dibutuhkan selama proses pengempaan.

Tabel Hasil Pengempaan

| U | W.P | W.Pg | Bb | B.M | B.A | B.S |
|---|------|-------|----|------|------|------|
| 1 | 6,71 | 17,60 | 1 | 0,50 | 0,46 | 0,04 |
| 2 | 5,68 | 17,80 | 1 | 0,54 | 0,43 | 0,03 |
| 3 | 5,61 | 18,38 | 1 | 0,56 | 0,41 | 0,03 |
| R | 6 | 17,92 | 1 | 0,53 | 0,44 | 0,03 |

Keterangan:

U= Ulangan

R= Rataan

W.P = Waktu Pemanasan (menit)

W.Pg = Waktu Pengempaan (menit)

Bb = Berat bahan yang dikempa (kg)

B.M = Berat Minyak (kg)

B.A = Berat ampas sisa pengempaan (kg)

B.S = Berat bahan yang tersisa pada alat (kg)

Pada penelitian ini, lama waktu pengempaan dihitung mulai bahan dimasukkan sampai bahan siap dikempa yaitu pada ulangan pertama selama 17,60 menit, pada ulangan kedua selama 17,80 menit dan ulangan ketiga selama 18,38 menit. Jadi rata-rata waktu pengempaan yang digunakan adalah 17,92 menit. Dari hasil penelitian yang dilakukan pada alat pengempa biji kemiri tipe ulir ini diperoleh hasil yaitu, pada ulangan I tercatat dari sebanyak 1 kg kemiri yang diolah dan lama pemanasan 6,71 menit diperoleh minyak sebanyak 0,50 gr dengan berat ampas sisa pengempaan sebesar 0,46 kg dan bahan yang tertinggal pada alat sebesar 0,04 gr. Pada ulangan II tercatat dari sebanyak 1 kg kemiri yang diolah dan lama pemanasan 5,68 menit diperoleh minyak sebanyak 0,54 gr dengan berat ampas sisa pengempaan sebesar 0,43 kg dan bahan yang tertinggal pada alat sebesar 0,03 gr. Pada ulangan III tercatat dari sebanyak 1 kg kemiri yang diolah dan lama pemanasan 5,61 menit diperoleh minyak sebanyak 0,56 gr dengan berat ampas sisa pengempaan sebesar 0,41 kg dan bahan yang tertinggal pada alat sebesar 0,03 gr. Dari data diatas diperoleh rata-rata lama pemanasan dari heater untuk mencapai suhu

60°C adalah 6 menit, rata-rata berat minyak yang diperoleh dari hasil pengempaan 0,53 kg, rata-rata ampas yang diperoleh pada proses pengempaan adalah sebesar 0,44 kg dan rata-rata bahan yang tertinggal pada bahan adalah 0,03 kg. Dari hasil penelitian ini diperoleh waktu pengempaan kemiri rata-rata dengan berat 1 kg adalah 17,92 menit atau 17 menit 55 detik. Maka didapat kapasitas efektif alat sebesar 3,35 kg/jam. Artinya dalam waktu 1 jam alat ini dapat mengempa minyak sebanyak 3,35 kg.

Pada proses pengempaan minyak yang dilakukan diperoleh minyak sebesar 0,53 kg dari 1 kg kemiri yang diolah. Oleh karena itu diperoleh rata-rata rendemen sebesar 53%. Menurut Paimin (1997) rendemen minyak yang diperoleh biasanya sekitar 30-65%. Sehingga dapat dikatakan bahwa alat ini layak untuk digunakan dan dipasarkan karena rendemen minyak yang diperoleh sebesar 53%. Minyak yang diperoleh berwarna kuning keemasan dan masih terdapat kotoran sisa pengempaan kemiri sehingga perlu dilakukan penambahan saringan pada alat sehingga minyak yang dihasilkan lebih bersih. Walaupun kandungan minyak dari kemiri sebesar 60% (Badan Standarisasi Nasional, 1998), tapi alat belum dapat mencapai rendemen minyak sebesar 60%. Menurut Ketaren (1998) jumlah rendemen yang dihasilkan dari pengempaan secara mekanis dipengaruhi oleh waktu pengempaan, besarnya tekanan yang diberikan, ukuran bahan yang dikempa, dan cara pengempaan. Ada beberapa hal yang menyebabkan minyak tidak dapat dikeluarkan secara maksimal seperti kondisi alat yang tidak maksimal, suhu pemanasan yang rendah, kemiri yang terlalu lama disimpan dan ukuran bahan yang dikempa.

Proses pemanasan dilakukan untuk merangsang pengeluaran minyak dari kemiri yang akan diolah. Pada proses pengempaan minyak yang dilakukan, suhu yang digunakan adalah 60°C. Menurut Ketaren (2008) pemanasan yang dilakukan saat pengempaan bertujuan untuk mengkoagulasi protein di dalam biji sehingga memberi ruang bagi minyak untuk keluar dari biji dan mengurangi daya tarik menarik antara minyak dengan permukaan padat dari biji sehingga minyak keluar lebih banyak.

Pada proses pengempaan yang dilakukan, bahan diberi perlakuan pengecilan ukuran (*size reduction*). Pengecilan ukuran ini menurut Thieme (1968) bertujuan untuk membuat sejumlah besar fraksi minyak lebih mudah terekstrak yang selanjutnya dapat meningkatkan rendemen minyak yang diperoleh.

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 penelitian yang dilakukan diperoleh biaya untuk mengempa kemiri berbeda tiap tahun. Hal ini disebabkan perbedaan nilai biaya penyusutan tiap tahun sehingga mengakibatkan biaya tetap alat tiap tahun berbeda juga. Diperoleh biaya pengempaan sebesar Rp. 4130,783/kg pada tahun pertama, Rp. 3808,372/kg pada tahun ke-2, Rp. 3701,050/kg pada tahun ke-3, Rp. 3647,482/kg pada tahun ke-4, dan Rp. 3615,409/kg tahun ke-5.

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 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.

Berdasarkan data yang diperoleh dari penelitian yang telah dilakukan alat pengempa minyak ini akan mencapai BEP pada nilai 1.220,968 kg/tahun. Hal ini berarti alat ini akan mencapai titik impas apabila telah mengempa kemiri sebanyak 1.220,968 kg/tahun.

Net present value (NPV) adalah kriteria yang digunakan untuk mengukur suatu alat layak atau tidak untuk diusahakan. Dalam menginvestasikan modal dalam penambahan alat pada suatu usaha maka NPV ini dapat dijadikan salah satu alternatif dalam analisis *financial*. Dari percobaan dan data yang diperoleh pada penelitian dapat diketahui besarnya NPV dengan suku bunga 6% adalah Rp. 16.089.588. Hal ini berarti usaha ini layak untuk dijalankan karena nilainya lebih besar ataupun sama dengan nol.

Hasil yang didapat dari perhitungan IRR adalah sebesar 33,72%. Usaha ini masih layak dijalankan apabila bunga pinjaman bank tidak melebihi 33,72%. Jika bunga pinjaman di bank melebihi angka tersebut, usaha tidak layak untuk diusahakan. Semakin tinggi bunga pinjaman di

bank maka keuntungan yang diperoleh dari usaha ini semakin kecil.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Alat pengempa biji kemiri tipe ulir ini terdiri dari lima bagian utama yaitu rangka alat, silinder pengempa, ulir, pemanas (*heater*), motor listrik, *speed reducer*.
2. Alat pengempa minyak kemiri ini memiliki panjang 50,5 cm, lebar 54,5 cm, dan tinggi 107 cm.
3. Kapasitas alat pada alat pengempa minyak kemiri ini adalah sebesar 3,35 kg/jam atau 23,45 kg/hari.
4. Biaya pokok yang harus dikeluarkan dalam mengempa kemiri dengan alat pengempa minyak kemiri ini tiap tahunnya adalah Rp. 4130,783/kg pada tahun pertama, Rp. 3808,372/kg pada tahun ke-2, Rp. 3701,050/kg pada tahun ke-3, Rp. 3647,482/kg pada tahun ke-4, dan Rp. 3615,409/kg tahun ke-5.
5. Alat ini akan mencapai nilai *break even point* apabila telah mengempa kemiri sebanyak 1.220,968 kg /tahun.
6. *Net present value* alat ini dengan suku bunga 6% adalah Rp. 16.089.588 yang berarti usaha ini layak untuk dijalankan.
7. *Internal rate of return* pada alat ini adalah sebesar 33,72%.

Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk meningkatkan kapasitas efektif alat.
2. Perlu dilakukan penambahan penyaring minyak pada alat sehingga minyak yang dihasilkan lebih bersih.

DAFTAR PUSTAKA

- Arlene, A., 2013. Ekstraksi Kemiri Dengan Metode *Soxhlet* Dan Karakterisasi Minyak Kemiri.
<http://jurnal.usu.ac.id/index.php/jtk/article/view/2113/1701>. vol 2, hal 6.
- Ketaren, S. 1986. Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan. UI Press, Jakarta.
- Paimin, F. R., 1997. Kemiri Budidaya dan Prospek Bisnis. Penebar Swadaya, Jakarta
- Sunanto, H. 1994. Budidaya Kemiri Ekspor. Kanisius, Yogyakarta.

Swern, D., 1982. *Edition: Bailey's Industrial Oil and Fat Products*. Vol 2. John Wiley & Sons, New York.

Tarigan, E. dan Pratepehaikul G., 2006. *Sorption Isothermal of Shell and Unshelled Kernels of Candle Nuts*, *Journal of Food Engineering*. Vol.75: hlm.447-452.