

RANCANG BANGUN ALAT PENYARING AMPAS KEDELAI BERBASIS ARDUINO UNTUK TAHU

Cecep Sutisna, Deni Hendarto, Fithri Muliawati

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Sains Universitas Ibn Khaldun Bogor,
Jl. KH. Sholeh Iskandar km 2, Bogor

Email: cecep.sutisna15@gmail.com

ABSTRAK

RANCANG BANGUN ALAT PENYARING AMPAS KEDELAI BERBASIS ARDUINO UNTUK TAHU. Telah dilakukan penelitian tentang rancang bangun alat penyaring ampas kedelai berbasis arduino. Peningkatan produktifitas dalam sebuah perusahaan sangat dibutuhkan dan akan terus dilakukan agar didapatkan hasil produksi yang lebih baik dan bersaing. Rancangan alat penyaring ampas kedelai dibuat untuk meningkatkan produktifitas dan keselamatan pekerja dari sistem cara kerja yang manual. Penyaringan ampas kedelai dengan proses ayun manual memiliki beberapa kekurangan, diantaranya membutuhkan 2 orang pekerja dalam satu kali penyaringan dan memiliki resiko kecelakaan kerja. Untuk dapat mengatasi masalah tersebut muncul gagasan untuk pembuatan alat penyaring ampas kedelai yang mampu memisahkan ampas dan saripati kedelai untuk produksi tahu. Dalam penelitian ini alat penyaring dirancang untuk memudahkan penyaringan, mempersingkat waktu sehingga mengurangi kelelahan dan resiko cidera pada bahu lengan pada saat proses penyaringan ampas kedelai. Alat ini juga dirancang dengan kecepatan putar mencapai 1500 [rpm] yang membutuhkan waktu 4 [menit] untuk memisahkan saripati kedelai dengan ampas kedelai. Hasil rancangan digunakan untuk memenuhi kebutuhan produksi agar lebih efektif dengan bantuan motor dan sistem Control menggunakan Arduino sehingga meningkatkan efisiensi produksi.

Kata Kunci : Penyaring, Ampas Kedelai, Tahu, Control

1. PENDAHULUAN

Pabrik tahu adalah salah satu usaha industri skala rumahan atau menengah yang bisa dijumpai di perkotaan dan pedesaan dengan jumlah tenaga kerja sekitar 4-5 orang untuk produksi skala menengah, dalam proses pembuatan tahu masih banyak yang menggunakan cara manual dibandingkan dengan cara yang lebih efektif. Proses pembuatan tahu meliputi: 1.Penimbangan kacang kedelai, 2.Perendaman kacang kedelai, 3.Penggilingan kacang kedelai, 4.Perebusan, 5.Penyaringan, 6.Penggumpalan saripati tahu, 7.Pencetakan Tahu dan 8.Pemotongan Tahu.

Diantara proses pembuatan tahu yang cukup menguras tenaga yaitu ditahapan penyaringan ampas kedelai yang dimana memerlukan 2 orang tenaga kerja untuk proses secara manual dengan alat penyaringan digantung menggunakan kain penyaring sambil diayun-ayunkan oleh lengan dengan posisi berdiri. Dalam proses penyaringan ini pekerja sering mengeluh sakit pada bagian bahu lengan karena beban yang cukup berat dan membutuhkan waktu sekitar 4 - 5 menit untuk satu kali proses penyaringan hingga ampas kedelai terpisah dengan saripati tahunya.

Salah satu solusi untuk meminimalisir cedera terhadap pegawai dan mempermudah proses penyaringan secara efektif adalah dengan membuat alat penyaring ampas kedelai untuk produksi tahu yang bekerja secara cepat menggunakan motor induksi 3 fasa dengan jumlah tenaga 1 orang untuk mengoperasikan mesin penyaringnya. Jika mesin ini digunakan untuk menggantikan cara manual yang ada, maka akan sangat menguntungkan dan membantu mempermudah penyaringan. Berdasarkan hal tersebut maka perlu dibuat suatu alat kendali sistem dengan menggunakan Arduino Uno R3 yang terdiri atas perangkat elektronika dan program. Pada perangkat elektronika itu sendiri berupa rangkaian yang meliputi: rangkaian input (sensor), rangkaian pengolah, dan rangkaian output (pengontrol). Pada penelitian tugas akhir ini akan dibuat suatu rancang bangun alat penyaring ampas kedelai untuk produksi tahu. Ardinouno R3 dipilih karena cukup terjangkau dan mampu untuk mengontrol sesuatu sistem gerak, hasil penelitian tugas akhir ini diharapkan dapat memberi kontribusi positif pada usaha industri pembuatan tahu.

2. METODE PENELITIAN

Data yang dikumpulkan untuk merancang alat penyaring tahu berupa data keluhan pekerja yang sakit, data antropometri, data waktu penyelesaian pekerjaan pada proses penyaringan, dan besar energi yang dikeluarkan para pekerja. Setelah data dikumpulkan langkah selanjutnya membuat rancangan alat untuk proses penyaringan yang lebih efektif dan efisien sehingga mampu mempersingkat waktu proses dan menghemat biaya. Dalam merancang alat penyaring tahu juga memperhatikan masukan dan keinginan pekerja. Berdasarkan data dan kebutuhan pekerja kemudian muncul konsep perancangan alat. Konsep inilah yang kemudian dinilai dan dipilih salah satu konsep yang baik. Konsep alat yang terpilih kemudian dirancang secara lebih detail untuk menentukan dimensi alat. Setelah itu kemudian dilakukan pembuatan, pengujian alat dan analisa. Pengujian dilakukan untuk menguji apakah alat dapat bekerja sesuai fungsinya. Analisa dilakukan untuk menentukan biaya pembuatan alat, penghematan biaya dan waktu setelah menggunakan alat[1].

Pada metode penelitian ini juga menjelaskan langkah-langkah yang dilakukan untuk diperoleh tujuan penelitian. Adapun tahapan penelitian ini dapat dilihat pada *flowchart* pada Gambar 1.



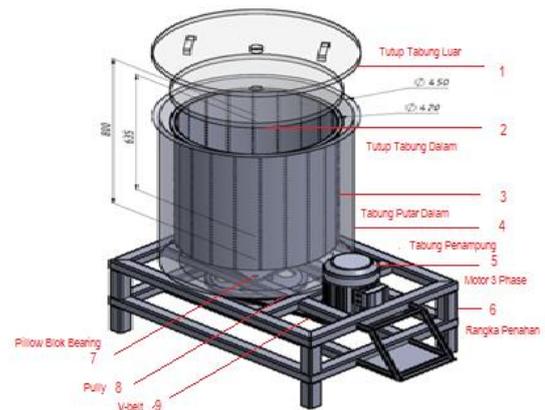
Gambar 1 Diagram Alir atau *flowchart* penelitian

2.1 Perancangan Gambar dan Rangkaian

Dalam proses rancang bangun alat penyaring ini maka dibuat desain gambar dan rangkaian pengendali terlebih dahulu dengan menggunakan aplikasi solidwork untuk gambar mesin penyaring dan fritzing untuk rangkaian pengendali.

a. Desain Alat Penyaring

Berikut hasil desain Alat penyaring ampas kedelai menggunakan aplikasi solidwork dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Desain Alat Penyaring Ampas Kedelai

b. Dimensi Alat Penyaring Keseluruhan

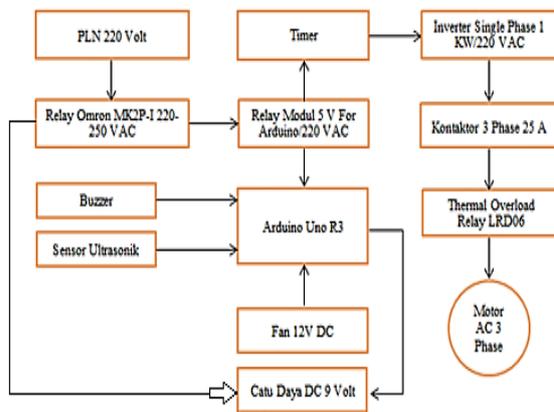
Berikut dimensi secara keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1 Dimensi Mesin Penyaring

	Dimensi Rangka	Dimensi Tabung Luar		Dimensi Tabung Dalam	
Panjang	1300 mm	Tinggi	800 mm	Tinggi	635 mm
Lebar	500 mm	Diameter Lingkaran	450 mm	Diameter Lingkaran	420 mm
Tinggi	400 mm				
Tebal	2 mm				

c. Blok Diagram Rangkaian Sistem Pengendali Keseluruhan

Perancangan dan pembuatan analisa sistem kendali alat penyaringan ampas kedelai yang berbasis sistem *control Arduino R3*, maka dibuatlah blok diagram sistem agar mempermudah pemahaman konsep rangkaian kendali. Berikut blok diagram sistem yang dapat dilihat pada Gambar 3

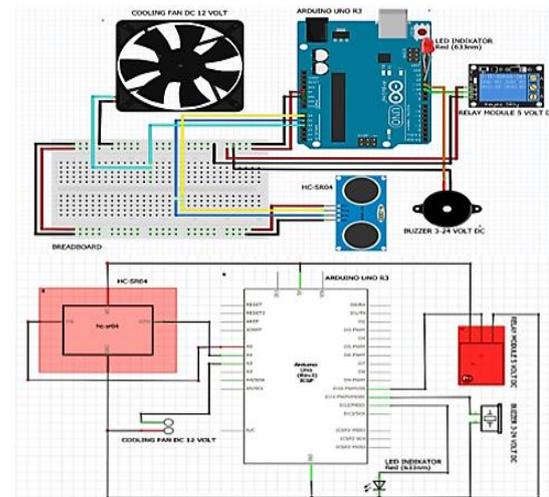


Gambar 3 Blok Diagram Rangkaian Sistem Pengendali

d. Pembuatan Rangkaian Pengendali Dengan Software Fritzing

Software tersebut mendukung para penggemar elektronika untuk membuat prototype product dengan merancang rangkaian berbasis microcontroller Arduino. Memungkinkan para perancang elektronika pemula sekalipun untuk membuat layout PCB yang bersifat custom. Tampilan dan penjelasan yang ada pada Fritzing bisa dengan mudah dipahami oleh seseorang yang baru pertama kali menggunakannya[2].

Rangkaian pengendali pada module Arduino yang telah dilakukan dengan bantuan *software fritzing*, yaitu pengumpulan komponen-komponen yang tersedia sesuai dengan yang dibutuhkan, kemudian komponen-komponen tersebut dirangkai, selanjutnya program yang sudah dibuat dengan Arduino IDE di *compile* ke Arduino. Program pada Arduino Uno menggunakan bahasa C dan untuk pemrogramannya menggunakan suatu perangkat lunak yang bisa digunakan untuk semua jenis Arduino. Arduino *software* dikenal dengan Arduino *Interegated Development Enviroment* merupakan sebuah software yang telah disiapkan oleh Arduino bagi para perancang untuk pelaksanaan berbagai proses yang berkaitan dengan pemrograman terhadap mikrokontroler Arduino[2]. Tampilan hasil rangkaian komponen-komponen pada *software Fritzing* dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Hasil Perangkaian Komponen-Komponen pada *Software Fritzing*

2.2 Pengawatan dan Pengintegrasian Alat Penyaring Ampas Kedelai

Pengintegrasian terhadap sejumlah modul dan rangkaian elektronika yang disusun menjadi satu kesatuan dalam satu panel control yang dimana penempatan dan pemasangan komponen dipasang sesuai dengan gambar rangkaian yang telah dibuat.

2.3 Pengujian Hasil Pengintegrasian

Setelah semua komponen dirangkai dan pemrograman pada Arduino telah selesai maka langkah selanjutnya adalah pengujian dari kinerja Alat penyaring ampas kedelai yang meliputi: rangkaian pengendali berupa Arduino Uno, Sensor, Relay, Buzzer, Adaptor, Stop Kontak, Timer Switch, Inverter, Motor Induksi 3 Fase, Relay Omron, Kontaktor, Thermal Overload Relay, MCB, Tombol Push Button dan Pilot Lamp dengan cara di aliri arus listrik dari PLN.

3. HASIL DAN BAHASAN

3.1 Bentuk Fisis Rancang Bangun Alat Penyaring Ampas Kedelai

Berikut bentuk fisis rancang bangun dari alat penyaringan ampas kedelai untuk produksi tahu dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5 Bentuk Fisis Alat Penyaring Ampas Kedelai

Cara Kerja Alat Penyaring Ampas Kedelai Untuk Tahu:

Alat penyaring ini dioperasikan pada saat perebusan kacang kedelai sudah mendidih (matang) yang kemudian dimasukkan kedalam alat penyaring untuk dipisahkan ampas kedelai dengan saripati tahu dengan di tambahkan kain saringan pada tabung pemutar dalam. Setelah mesin penyaring dihidupkan tabung pemutar dalam akan diputar oleh poros as yang dihubungkan dengan motor induksi 3 fase menggunakan v-belt, pully, dan inverter sebagai pengatur kecepatan pada motor. Akibat dari gaya sentrifugal yang terjadi pada saat tabung penyaring dalam berputar maka ampas kedelai yang di saring akan bergerak menuju ke bagian sisi tabung pemutar. Sehingga bahan yang ukurannya lebih kecil dari pada ukuran lubang kain saringan seperti saripati tahu dan air akan bergerak keluar melewati kain saringan yang menempel pada tabung pemutar kemudian jatuh pada tabung penampung dalam yang selanjutnya mengalir keluar menuju bak penampung saripati untuk di proses menjadi tahu siap cetak.

3.2 Bentuk Fisis Rangkaian Kontrol Keseluruhan

Berikut bentuk fisis dari rangkaian Pengendali mesin penyaringan ampas kedelai untuk produksi tahu dapat dilihat pada Gambar 6



Gambar 6 Bentuk Fisis Rangkaian Pengendali Keseluruhan

fungsi dari setiap komponen kelistrikan yang ada pada panel kontrol:

1. *Inverter* berfungsi sebagai pengatur kecepatan pada motor.
2. Tombol *Push Button On* berfungsi sebagai saklar tekan penyambung arus listrik dari sumber ke beban listrik.
3. Tombol *Push Button Off* berfungsi sebagai saklar pemutus arus.
4. *Pilot Lamp* berfungsi sebagai lampu indikator pada panel.
5. Kontaktor berfungsi sebagai pemutus dan menyambungkan arus listrik secara elektrik.
6. *Thermal Over Load Relay* berfungsi sebagai pemutus arus listrik jika terjadi beban lebih.
7. Terminal Block berfungsi untuk menyambungkan arus listrik pada rangkaian kabel.
8. *Miniature Circuit Breaker* (MCB) berfungsi sebagai sistem proteksi dalam instalasi listrik bila terjadi beban lebih dan hubungan singkat arus listrik (short circuit atau korsleting).
9. *Timer Switch* berfungsi sebagai saklar otomatis.
10. *Arduino Uno* adalah perangkat keras yang memiliki *prosesor Atmel AVR* dan softwrenya memiliki bahasa pemrograman sendiri dan berfungsi sebagai tempat penyimpanan program yang sudah buat.
11. *Buzzer* berfungsi sebagai sistem Alarm atau indikator bunyi.
12. *Relay* adalah saklar yang menggunakan prinsip elektromagnetik[3] untuk mengaktifkannya. Relay terdiri dari dua bagian utama yaitu coil saklar mekanikal yang terhubung dengan pegas. Ketika coil diberi arus maka akan terjadi medan

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO FTUIKA-BOGOR

magnet yang kemudian menarik saklar

13. *Relay Omron* berfungsi sebagai sistem proteksi pada instalasi listrik.
14. *Stop Kontak* adalah alat pemutus ketika terjadi kontak antara arus positif, arus negatif dan grounding pada instalasi listrik[4].
15. *Adaptor* adalah sebuah rangkaian yang berguna untuk mengubah tegangan AC yang tinggi menjadi DC yang rendah[5].

3.3 Pengujian Alat Penyaring

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui hasil kemampuan dari alat penyaringan ampas kedelai untuk produksi tahu yang di kontrol dengan sistem arduino agar bekerja secara otomatis. Pada proses penyaringan menggunakan mesin hanya membutuhkan 1 orang tenaga kerja sebagai operatornya. Rancang bangun alat penyaringan ampas kedelai ini hanya untuk kapasitas 5 kg kacang kedelai. Berikut proses dan hasil dari tahap penyaringan ampas kedelai untuk produksi tahu menggunakan alat penyaringan otomatis dapat dilihat pada Gambar 7 dan Gambar 8.



Gambar 7 Proses Penyaring Dengan alat Penyaring

Pada Gambar 7 merupakan proses saat penyaringan berlangsung dan alat penyaring ampas kedelai dalam kondisi ON (berputar). Kacang kedelai yang sudah direbus kemudian disedot oleh mesin pompa air melalui jalur pipa yang terhubung dengan bak perebusan menuju mesin penyaring ampas kedelai untuk proses penyaringan. Pada Gambar 7 bisa dilihat saripati tahu mengalir ke bak penampung sementara yang nantinya akan di pindahkan ke bak penampung utama untuk diproses menjadi tahu siap cetak.



Gambar 8 Hasil Proses Penyaring Ampas Kedelai

Pada Gambar 8 merupakan tahap hasil akhir dari penyaringan ampas kedelai yang siap diangkat untuk dimasukkan kedalam wadah penampung ampas seperti karung. Ampas kedelai ini bisa diolah menjadi olahan makanan seperti oncom dan pakan ternak.

3.4 Penyaring Ampas Kedelai Secara Manual

Pada proses 1 kali penyaringan secara manual membutuhkan 2 orang tenaga kerja dengan rata-rata waktu penyaringan 3-4 menit untuk kapasitas 5 kg kacang kedelai. Cara kerja alat penyaringan manual ini dengan cara mengayun-ayunkan menggunakan tangan. Berikut proses dan hasil penyaringan ampas kedelai secara manual dapat dilihat pada Gambar 9 dan Gambar 10



Gambar 9 Proses Penyaring Secara Manual



Gambar 10 Hasil Proses Penyaring Ampas Kedelai

3.5 Perbandingan Penyaringan Secara Otomatis dan Manual

Setelah uji coba yang telah dilakukan dari hasil percobaan menggunakan alat penyaringan ampas kedelai untuk produksi tahu yang menggunakan motor induksi 3 fase maka waktu yang didapat dalam proses penyaringan dapat dibandingkan dengan proses penyaringan secara manual. Pengujian alat penyaring ini hanya dilakukan 2 kali dengan berat kacang kedelai 5 kg di karenakan bahan tabung pemutar yang terbuat dari drum plastik tidak bisa menahan panas berlebih pada saat penyaringan. Berikut data hasil uji coba dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2 Rata-rata Waktu Proses Menggunakan Alat Penyaring

Percobaan	Berat Kedelai	Kapasitas Tambahan Air	Putaran Motor (RPM)	Frekuensi (Hz)	Waktu	Daya Hasil Perhitungan
1	5 Kg	50 liter	650	21.75	4 menit 25 detik	621 watt
2	5 Kg	50 liter	750	25.00	3 menit 50 detik	630 watt

Tabel 3 Waktu Proses Penyaring Secara Manual

Percobaan	Berat Kedelai	Kapasitas Tambahan Air	Waktu
1	5 kg	50 liter	4 menit

Pada hasil uji coba mesin penyaring ampas kedelai ini ternyata lebih lambat dibanding dengan cara manual yang seharusnya lebih cepat hal di sebabkan karena 2 faktor sebagai berikut:

- Motor induksi 3 fase yang digunakan hanya 0.55 kw yang seharusnya 0.75 kw sehingga beban putar motor mengalami beban berat lebih yang mengakibatkan putaran motor tidak cepat.
- Tabung putar dalam yang digunakan tidak menggunakan bahan anti panas yaitu hanya menggunakan drum plastik yang seharusnya menggunakan plat stainless steel lubang sehingga pada saat penyaringan berlangsung tabung putar dalam tidak bisa menahan panas secara lama yang menyebabkan tabung putar mengalami pemuaian dan menghambat putaran.

Jika dilihat dari Tabel 2 dan Tabel 3 perolehan rata-rata waktu proses penyaringan menggunakan mesin dan manual terdapat selisih waktu yang tidak jauh berbeda, tetapi dalam faktor tenaga manusia alat penyaring ini lebih efektif karena hanya membutuhkan 1 orang operator kerja dan resiko cedera pada manusia sangat minim. Hasil penyaringan ampas

kedelaiupun cukup bagus, saripati tahu mengalir lancar dalam tahap penyaringannya dan ampas kedelaiupun cukup kering tidak lembab oleh air jika di dibandingkan dengan hasil penyaringan secara manual yang dilakukan oleh 2 orang tenaga kerja.

3.6 Perhitungan Biaya

Biaya yang dibutuhkan untuk pembelian semua komponen alat penyaring ampas tahu kedelai ini sebesar Rp.3.892.500 dengan bahan tabung pemutar drum plastik bukan dengan *plat stainless steel* lubang yang tidak tahan panas sehingga proses penyaringan tidak maksimal. Data harga seluruh komponen dapat dilihat pada Tabel 4 dan data penggunaan biaya listrik dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Perhitungan Pemakaian Listrik Pada Motor

No	Lama On	Tegangan (V)	Arus (A)	Cos phi	$\sqrt{3}$	Perhitungan Daya
1	4 menit 20 detik	266 volt	1.8 ampere	0.75	1.73	621 watt
2	3 menit 50 detik	270 volt	1.8 ampere	0.75	1.73	630 watt

Jadi estimasi konsumsi tarif listrik alat penyaring ampas kedelai untuk produksi tahu ini di hitung perjam pengoprasiaannya dengan rumus sebagai berikut:

- Pemakaian per hari

Alat penyaring ampas kedelai untuk produksi tahu ini dengan beban 5 kg kacang kedelai dan tambahan air 50 liter dengan penggerak utama menggunakan motor induksi 3 fase 0.55 kw, untuk data hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 4.

- Hasil uji coba mesin penyaring tahap 1 dengan perhitungan daya 621 watt

$$= ((621 \text{ watt}/1000) \times 1 \text{ jam}) \times \text{Rp.}1.467,28$$
 (April-Juni 2018)

$$= 0.621 \text{ kWh} \times \text{Rp.}1.467,28$$

$$= \text{Rp.}91.12$$
 - Hasil uji coba alat penyaring tahap 2 dengan perhitungan daya 630 watt

$$= ((630 \text{ watt}/1000) \times 1 \text{ jam}) \times \text{Rp.}1.467,28$$
 (April-Juni 2018)

$$= 0.63 \text{ kWh} \times \text{Rp.}1.467,28$$

$$= \text{Rp.}92.43$$
- Pemakaian per bulan
 - Perhitungan biaya alat penyaring ampas kedelai untuk produksi tahu dengan kecepatan 650 Rpm di dapat hasil perhitungan daya 621 watt pada pengujian tahap 1 di dapat hasil pemakaian listrik sebesar Rp.91.12 per satu jam

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO FTUIKA-BOGOR

pengoprasian alat penyaring dan pemakaian per bulan yang harus dibayar sebagai berikut:

$$=Rp.91.12 \times 30 \text{ hari}$$

$$=Rp.273.360$$

2. Perhitungan biaya alat penyaring ampas kedelai untuk produksi tahu dengan kecepatan 750 Rpm di dapat hasil perhitungan daya 630 watt pada pengujian tahap 2 di dapat hasil pemakaian listrik sebesar Rp.92.43 per satu jam pengoprasian mesin penyaring dan pemakaian per bulan yang harus dibayar sebagai berikut:

$$=Rp.92.43 \times 30 \text{ hari}$$

$$=Rp.273.360$$

3.7 Penghematan Biaya

Perhitungan penghematan biaya dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 Penghematan Biaya Perbulan

Biaya Menggunakan Alat Penyaring	Biaya Menggunakan Penyaringan Manual
Biaya Upah 1 Orang Tenaga kerja Upah tiap pekerja Rp.2.100.000/bulan Rp.2.100.000 x 1 orang = Rp.2.100.000	Biaya Upah 2 Orang Tenaga kerja Upah tiap pekerja Rp.2.100.000/bulan Rp.2.100.000 x 2 orang = Rp.4.200.000
Biaya listrik perbulan = Rp.277.290	Tanpa biaya listrik
Tota Biaya = Rp.2.377.290/bulan yang harus dikeluarkan	Total Biaya = Rp.4.200.000/bulan yang harus dikeluarkan

Jadi penghematan yang didapat sebagai berikut:

- a. Penghematan per bulan
 $=Rp.4.200.000 - 2.377.290$
 $=Rp.1.822.710$ dibulatkan Rp.1.823.000/bulan
- b. Pengembalian biaya pembuatan alat
 = Harga pembelian semua komponen mesin penyaring/Penghematan per bulan
 $= Rp. 3.892.500/Rp.1.823.000$ per bulan
 $= 2,14$ (3 bulan)

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan bahasan, maka ditarik kesimpulan sesuai dengan tujuan penelitian yaitu sebagai berikut:

Pengendali motor induksi 3 fase sebagai penggerak alat penyaring ampas kedelai berbasis

arduino telah berhasil dibuat dan dioperasikan dengan baik. Proses penyaringan ampas kedelai untuk produksi tahu lebih efektif karena tidak lagi menggunakan tenaga manusia untuk proses penyaringannya sehingga terhindar dari resiko cedera pada pekerja. Alat penyaring ampas kedelai ini hanya untuk kapasitas 5 kg kacang kedelai.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Jaka Mulyana, Ig. Santosa, H. Dan Prasetya, W. 2013. Perancangan Alat Penyaringan Dalam Proses Pembuatan Tahu. Surabaya.
[Http://Blog.Fritzing.Org/2014/12/02/Its-Fritzmas-New-Fritzing-Code-View-Release-And-A-Little-Present.](http://Blog.Fritzing.Org/2014/12/02/Its-Fritzmas-New-Fritzing-Code-View-Release-And-A-Little-Present.)[Online].
- [2] B. Massimo. (2011, September), Getting Getting Started With Arduino. (2nd Edition).[Online]. Tersedia Di:[Http://Www.Honfablab.Org/Wordpress/Alexandria/Technology/Getting_Started_With_Arduino_2nd_Edition%20%5bhonfablab%5d.Pdf](http://Www.Honfablab.Org/Wordpress/Alexandria/Technology/Getting_Started_With_Arduino_2nd_Edition%20%5bhonfablab%5d.Pdf)
- [3] Saleh Muhamad, Munik Haryati, Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Relay, Jurnal Teknologi Elektro Universitas Mercu Buana, September 2017, 8 (3):181-186
- [4] Hesti Emilia, Yesi Murniati, *Rancang Bangun Kendali Terminal Stop Kontak Otomatis via SMS (Short Message Service) Berbasis Mikrokontroler*, Jurnal Teknik Elektro Itp, January 2018, 7(1):46-50
- [5] <https://Id.Wikipedia.Org/Wiki/Adaptor>[Online], Diakses 22 Januari 2018