

RANCANG BANGUN ALAT PENGADUK KERUPUK ADONAN TIPE HORIZONTAL

DESIGN OF CRACKER DOUGH MIXER WITH HORIZONTAL TYPE

Fithra Herdian^{*1}, Ruri Jalil Jabbar¹, Fanny Yuliana Batubara¹, Zulfandi¹, Irwan Anas¹,
Yudistira¹

¹Program Studi Teknologi Mekanisasi Pertanian, Politeknik Pertanian Negeri
Payakumbuh

*Corresponding author

Email: f.herdian@gmail.com

Abstrak. Dalam proses produksi kerupuk ikan, tahapan pengadukan adonan kerupuk merupakan kegiatan paling membutuhkan daya besar, sehingga banyak produsen atau pengusaha kerupuk melakukan pengadukan dengan menginjak-injak adonan dengan kaki supaya cepat kalis. Cara pengadukan seperti ini tentu berpengaruh pada ke higienisan kerupuk dan apabila dilihat konsumen, akan menurunkan selera dan minat beli. Rancang bangun alat pengaduk adonan kerupuk pada penelitian ini menitikberatkan pada disain yang cocok untuk usaha skala kecil dan menengah yang mudah dalam penggunaan dan perawatan serta murah dalam biaya pengoperasian. Untuk itu penulis melakukan rancang bangun alat pengaduk adonan kerupuk tipe horizontal yang mempermudah pengeluaran adonan setelah kalis dengan kapasitas produksi rata-rata 13,5 kg/jam. Dari hasil analisa kelayakan ekonomi didapatkan biaya tetap Rp.2.179.302,9/tahun, biaya tidak tetap Rp.13.026,9786/jam, biaya pokok pengoperasian mesin Rp.101,50/kg dan break event point 5.368,5kg/tahun.

Kata kunci: mesin pengaduk, mikser, adonan, kerupuk

Abstract. The mixing process consumes much energy and time. Most small and medium enterprises do it by trampling, so it can reduce the level of hygiene and aesthetics. The design of this machine focuses for using in the small and medium businesses. So that the engine was designed to be easy to be operated, efficient, low operational cost, and less maintenance. The horizontal type design was match to the criteria since the dough is easily removed after processing. The capacity of the machine was 13.5 per hour and from economic analysis it was derived fix cost Rp.2,179,302.9/year, variable cost Rp.13,026.9786 per hour, operational cost Rp.101.50 per kilogram and break event point 5,368.5 kilogram per year.

Keywords: mixer, batter, crackers

Pendahuluan

Peningkatan populasi penduduk dan berkurangnya lahan untuk menghasilkan bahan pangan merupakan permasalahan yang harus diatasi, salah satunya dengan inovasi mesin pengolahan pangan [1].

Salah satu strategi adalah diversifikasi pengolahan pangan dan kerupuk ikan adalah salah satunya yang merupakan jenis makanan kering yang terbuat dari bahan-bahan yang mengandung pati cukup tinggi dan bertekstur renyah yang digemari

masyarakat luas. Kerupuk ikan dibuat dari bahan baku dan bahan tambahan. Bahan baku adalah bahan yang digunakan dalam jumlah besar dan fungsinya tidak dapat digantikan oleh bahan lain. Bahan tambahan adalah bahan yang diperlukan untuk melengkapi bahan baku dalam proses produksi [2].

Kerupuk ikan terbuat dari campuran tepung tapioka, tepung terigu, tepung kanji, ikan dan bumbu-bumbu. Proses pembuatan kerupuk ikan dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu pencampuran (*mixing*), pencetakan (*printing*), pengukusan (*steaming*), pengeringan (*drying*) dan penggorengan (*frying*). Kualitas dari adonan kerupuk tergantung dari beberapa faktor antara lain komposisi yang bagus, pengukuran kadar yang akurat, pengadukan yang optimal dan prosedur pelaksanaan yang benar [3].

Dalam proses produksi kerupuk ikan, tahap pengadukan merupakan kegiatan paling membutuhkan daya besar, sehingga banyak produsen atau pengusaha kerupuk melakukan pengadukan dengan menginjak-injak adonan dengan kaki supaya cepat kalis. Cara pengadukan seperti ini tentu berpengaruh pada ke higienisan kerupuk dan apabila dilihat konsumen, akan menurunkan selera dan minat beli. Cara pengadukan secara manual biasanya memakan waktu antara 50 sampai 90 menit sampai adonan mencapai tahap kalis [4].

Produsen skala besar mulai mengganti peran tenaga manusia dalam pengadukan dengan alat pengaduk (*mixer*) untuk meningkatkan kapasitas produksi serta menurunkan biaya operasional. Mixer yang ada dipasaran saat ini masih memiliki banyak kelemahan, seperti sulit dalam melakukan perawatan dan pengoperasian serta harga mixer yang mahal, sehingga tidak terjangkau oleh produsen skala menengah dan kecil. Produsen skala menengah dan kecil banyak merugi karena keuntungan yang didapat tidak sebanding dengan biaya operasional produksi yang dikeluarkan.

Untuk menjawab permasalahan diatas, maka dilakukan rancang bangun mixer adonan kerupuk tipe horizontal yang memiliki keunggulan, seperti mudah dalam perawatan dan pengoperasian serta harga yang murah dan terjangkau oleh produsen skala menengah dan kecil. Mixer ini diharapkan dapat meningkatkan produksi produsen skala menengah dan kecil serta memberikan keuntungan yang sebanding atau melebihi dengan biaya operasional produksi yang dikeluarkan. Mixer adonan secara umum terdiri dari satu atau dua *screw conveyor* yang tersambung dengan pengaduk yang berotasi di dalam kontainer yang tetap atau bergerak dengan poros vertikal atau horizontal [5].

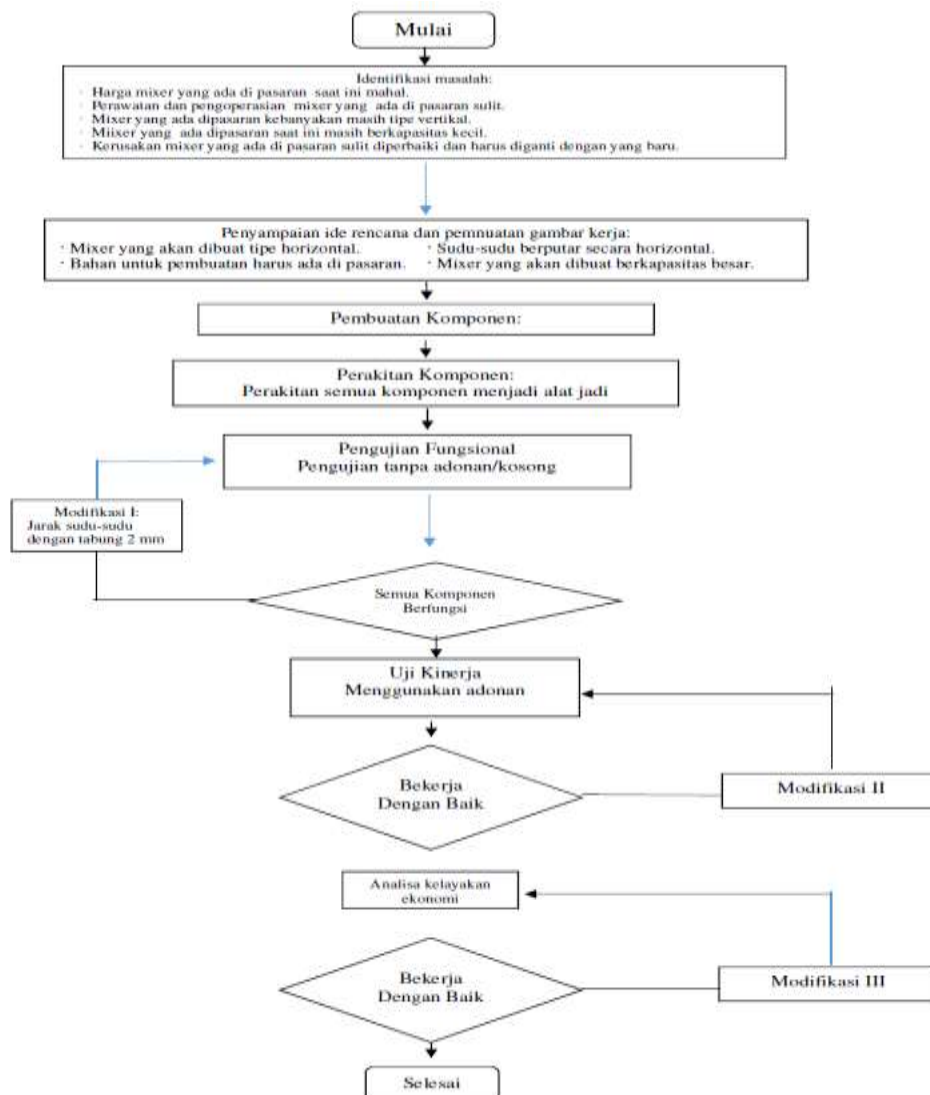
Dalam skala industri proses pengadukan dilakukan oleh mesin mikser dimana komponen utamanya adalah motor elektrik, penyalur tenaga (power transmision), elemen pengaduk, rotary, lengan pengaduk, penyalur gerak ke adonan [6]

Menurut eberapa variabel yang perlu diperhatikan dalam melakukan perancangan mesin pengaduk atau mixer antara lain : menentukan tipe geometri yang paling cocok untuk bahan yang akan dicampur, daya, kecepatan, efisiensi alat, kualitas campuran, cara dan lama pencampuran [1]. Lama pengadukan juga salah satu faktor yang signifikan dalam kualitas adonan karena mempengaruhi reaksi kimia [7] .

Metode Penelitian

Tahap Pembuatan

Tahapan pembuatan alat pengaduk adonan kerupuk tipe horizontal dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahap pembuatan alat pengaduk adonan kerupuk tipe horizontal

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam rancang bangun mikser tipe horizontal dapat dilihat pada Tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Jenis alat

No.	Jenis Alat	Spesifikasi	Jumlah
1.	Mesin las listrik	BX6-250	1 Unit
2.	Mesin gerinda tangan	Maxita A24SBF	1 Unit
3.	Mesin Bubut	Emco	1 Unit
4.	Mesin gerinda potong	Maxita 2414NB	1 Unit
5.	Mesin bor tangan	Borsch Drill GMB 13 RE	1 Unit
6.	Tang Riveter	Stanley	1 Unit
7.	Meteran	Essen 15m	1 Buah
8.	Gunting seng plat	Freeder	1 Unit
9.	Mesin gergaji besi	Dong Jin	1 Buah
10.	Jangka Sorong	Mitutoyo	1 Buah
11.	Rol Siku	Pasekon	1 Buah
12.	Palu	Stanley	1 Buah
13.	Toolkits	Jonnesway S04H52477S	1 Set
16.	Timbangan	Nagata	1 Buah
17.	Pisau Cutter	Debozz	1 Buah

Tabel 2. Bahan habis pakai

No.	Bahan	Spesifikasi	Jumlah
1.	Besi Pipa	Ø ¾ inchi	80 cm
2.	Besi Siku	4 cm, tebal 4 mm	3 Batang
3.	Besi poros	Ø 1 inchi	85 cm
4.	Besi Strip	20 mm, tebal 2 mm	½ Batang
5.	Plat Aluminium	Tebal 1,5 mm	2 Lembar
6.	Besi pipa Stainless	Ø 1 inchi	½ Batang
7.	Besi Pipa Stainless	Ø ¾ inchi	½ Batang
8.	Gigi tarik motor depan	Ø 8 cm	1 Buah
9.	Gigi tarik motor belakang	Ø 19 cm	1 Buah
10.	Rantai Motor panjang	112 L	1 Buah
11.	Pully	Ø 8 cm	2 Buah
12.	Belt	B34	1 Buah
13.	Bearing UCP	Ø 1 inchi	6 Buah
14.	Elektroda	NK 2,6-68 E6013	¼
15.	Speed Reducer	1:20	1 Buah
16.	Lem silikon	Misaki 35 g	6 Buah
17.	Baut dan Mur	Ø 12 mm	25 pasang
18.	Baut dan Mur	Ø 8mm	4 pasang
19.	Baut dan Mur	Ø 6m	1 pasang
20.	Cat Diton Hitam	300 cc	2 Kaleng
21.	Oli speed Reducer	Rored EPA SAE 90	½ Liter
22.	Paku tembak	Ø 5 mm	100 Buah
23.	Roda Gigi	Ø 14 cm	2 Buah
24.	Roda Gigi	Ø 6 cm	2 Buah
25.	Motor Listrik	2 Hp, 1 fasa	1 Buah

Rancangan Fungsional

Fungsi dari masing-masing komponen alat pengaduk adonan kerupuk tipe horizontal dapat dilihat pada Tabel 3.




Tabel 3. Rancangan fungsional alat pengaduk adonan kerupuk tipe horizontal

No	Komponen	Fungsi
1	Kerangka mixer adonan kerupuk tipe horizontal	Penyangga atau penopang semua komponen yang ada
2	Tabung pengaduk	Menampung dan memasukkan bahan adonan kerupuk yang kemudian akan diaduk oleh sudu-sudu pengaduk
3	<i>Double roller</i>	Pengaduk adonan kerupuk di dalam tabung
4	Motor listrik	Sumber tenaga penggerak dari mesin pengaduk kerupuk.
5	<i>Pulley</i> dan belt	Meneruskan putaran yang dihasil oleh motor listrik ke <i>speed reducer</i>
6	<i>Speed reducer</i>	Memperlambat putaran yang dihasilkan oleh motor listrik agar putaran yang dihasilkan tidak terlalu kencang dan memiliki tenaga yang besar untuk mengaduk adonan kerupuk
7	Roda gigi sepeda motor	Meneruskan daya putaran dari <i>speed reducer</i> ke sudu-sudu pengaduk pertama yang dihubungkan dengan rantai
8	Roda gigi	Menghubungkan daya dari sudu-sudu pertama ke sudu-sudu ke dua
9	Sudu-sudu pengaduk	Mengaduk adonan kerupuk menjadi kalis

Rancangan Struktural

Rancangan struktural dari alat pengaduk adonan kerupuk tipe horizontal dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rancangan struktural alat pengaduk adonan kerupuk tipe horizontal

No.	Gambar Komponen	Rincian
1		terbuat dari besi siku yang berukuran panjang 110 cm, lebar 70 cm dan tinggi 70 cm
2		Tabung pengaduk berbentuk U terbuat dari plat aluminium yang diberi rangka besi siku dengan ukuran panjang 85 cm, lebar 55 cm dan tinggi 70 cm
3		Sudu-sudu memiliki panjang keseluruhan 80 cm dengan 3 lengan pengaduk. Lengan pengaduk memiliki lebar 11 cm, panjang 24 cm dan jarak antar lengan 1,5 cm.

Uji Kinerja

Uji kinerja bertujuan untuk memperoleh data kinerja alat. Untuk alat dan mesin pertanian pasca panen biasanya meliputi konsumsi energi, kapasitas kerja, laju pengumpanan, efisiensi alat dan lain-lain [8].

Kapasitas

Kapasitas alat merupakan kemampuan alat menghasilkan adonan kalis dalam satu jam. Rumus menghitung kapasitas alat didapat dari hasil adukan total dibagi waktu total [8].

$$C = \frac{\text{Adonan Kalis(Kg)}}{\text{waktu Total (jam)}}$$

Keterangan :

C = Kapasitas Alat (Kg/Jam)
AK = Adonan Kalis (Kg)
t = Waktu Total (Jam)

Torsi

Torsi merupakan kekuatan lengan yang diperoleh dari perbandingan antara daya dan panjang lengan. Dalam pembuatan mixer perlu dihitung torsinya untuk mengetahui besar torsi yang tepat pada poros sudu-sudu pengaduk sehingga mampu mengaduk adonan sampai kalis. Untuk menghitung torsi pada poros dapat menggunakan rumus dibawah ini.

$$\tau = \frac{P}{2 \times \pi \times (\text{RPMporos} / 60)}$$

Dimana :

P = Daya putar poros (watt)
 τ = Torsi (N.m)
RPM poros = Banyaknya putaran poros tiap menit
60 Konversi satuan, 1 menit = 60 detik

Uji Kelayakan Ekonomi

Biaya tetap

Biaya tetap (BT)

$$= \text{Biaya penyusutan (D)} + \text{Biaya Bunga modal (I)} \\ + \text{Biaya Gudang h (G)}$$

$$D = \frac{p - s}{n}$$

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

$$G = 1\% \times \text{Harga awal (P)}$$

D = Biaya penyusutan (Rp/Thn)
p = Harga jual (Rp)
s = Harga Akhir (Rp) / 10% * P
n = Perkiraan umur ekonomis (Tahun)

Biaya tidak tetap

$$\text{Biaya tidak tetap (BTT)} = \text{Upah oprator} + \text{Biaya perawatan} + \text{Biaya listrik}$$

$$\text{Upah operator} = \frac{\text{Upah} \frac{\text{Rp}}{\text{Hari}} * \text{Jumlah Operator}}{\text{Jam Kerja/Hari}}$$

$$\text{Biaya perawatan} = \frac{1.2\% * (P - S)}{1000 \text{ Jam}}$$

$$\text{Biaya listrik} = \text{Rp } 1467,28/\text{jam}$$

p = Harga jual (Rp)
s = Harga Akhir (Rp) / 10% * p

Biaya pokok dan biaya balik modal (*break event point*)

Biaya pokok adalah biaya yang diperlukan oleh suatu mesin untuk setiap unit produksi. Rumus biaya pokok sebagai berikut.

$$BP = \frac{BT/X + BTT}{C}$$

$$BEP = \frac{BT}{R - \left(\frac{BTT}{C}\right)}$$

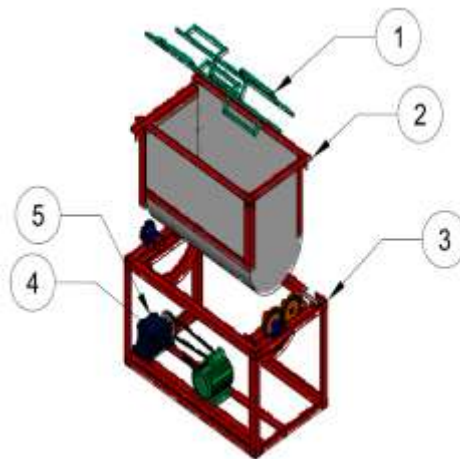
Dimana :

BP = Biaya Pokok (Rp/Kg)
 BT = Biaya Tetap (Rp/Tahun)
 X = Jumlah Jam Kerja (Jam/Tahun)
 BTT = Biaya Tidak Tetap (Rp/Jam)
 C = Kapasitas Alat (Kg/Jam)
 BEP = *Break Event Point* (Kg/Tahun)
 BT = Biaya Tetap (Rp/Tahun)
 BTT = Biaya Tidak Tetap (Rp/Jam)
 C = Kapasitas (Kg/Jam)
 R = Upah/Sewa Alat (Rp/Kg)

Hasil dan Pembahasan

Spesifikasi alat pengaduk adonan kerupuk

- Panjang alat : 110 cm
- Lebar alat : 70 cm
- Tinggi alat : 120 cm
- Rotasi Tabung : 90⁰
- Volume tabung : 0,298 m³
- RPM sudu-sudu pengaduk : 54,375 rpm
- Daya Motor : 2 HP



Keterangan :

1. Sudu-sudu pengaduk adonan
2. Wadah penampung
3. Rangka
4. Motor penggerak
5. Speed reducer

Uji Kinerja

Pengujian kapasitas kerja secara manual dalam pengadukan adonan kerupuk dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Pengujian kapasitas kerja secara manual

No	Adonan basah (Kg)	Tepung (Kg)	Waktu (menit)	Kualitas kalis
1.	2,5	11,5	14,5	Kalis sempurna
2.	2,5	11,5	15,1	Kalis sempurna
3.	2,5	11,5	13,9	Kalis sempurna
Rata-Rata	2,5	11,5	14,5	Kalis sempurna

Dari Tabel 3 dapat dilihat bahwa pengujian pengadukan adonan kerupuk menggunakan tenaga manusia (manual) didapat hasil 14 kg (2,5 kg adonan basah + 11,5 kg tepung) dalam waktu 14,5 menit atau 57,93 Kg/jam. Hasil pengujian pengadukan adonan kerupuk dengan alat pengaduk dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil pengujian alat dengan mixer

No	Adonan basah (Kg)	Tepung (Kg)	Waktu (menit)	Kualitas kalis
1.	5	23	12,5	Kalis tidak merata
2.	5	23	13,7	Kalis tidak merata
3.	5	23	10,2	Kalis tidak merata
Rata-Rata	5	23	12,13	Kalis tidak merata

Dari Tabel 4, pengujian mixer adonan kerupuk tipe horizontal didapat hasil 28 kg (5 kg adonan basah + 23 kg tepung) dan waktu 12,13 menit atau berkapasitas 138,49 Kg/jam.

Analisa Kelayakan Ekonomi

Hasil analisa ekonomi alat pengaduk adonan kerupuk tipe horizontal dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Analisa ekonomi alat pengaduk adonan kerupuk tipe horizontal

No	Variabel	Hasil
1	Biaya penyusutan	Rp. 1.497.231/tahun
2	Biaya bunga modal	Rp. 598.892,4/tahun
3	Biaya gudang	Rp 83.179,5/tahun
4	Total biaya tetap	Rp. 2.179.302,9/tahun
5	Upah operator	Rp. 10.000/jam
6	Biaya perawatan	Rp. 898,3386/jam
7	Biaya energi (listrik)	Rp 2.128,64/jam
8	Total biaya tidak tetap	Rp. 13.026,9786/jam
9	Biaya pokok	Rp. 101,50/Kg
10	Break event point	5.368,5 Kg/tahun

Dari hasil perhitungan kelayakan ekonomi didapatkan hasil bahwa alat ini layak secara ekonomi.

Kesimpulan

Dari hasil analisa kinerja dan analisa ekonomi maka dapat disimpulkan sebagai berikut alat mixer adonan kerupuk tipe horizontal yang dirancang memiliki kapasitas kerja rata-rata 138,5 kg/jam lebih besar jika dibandingkan dengan kapasitas manual. Dari alat mixer adonan kerupuk tipe horizontal diketahui analisa ekonomi bahwa biaya tetap Rp.2.179.302,9/tahun, biaya tidak tetap Rp.13.026,9786/jam, biaya pokok pengoperasian mesin Rp.101,50/Kg dan *break event point* 5.368,5 kg/Tahun.

Beberapa perbaikan dan modifikasi untuk meningkatkan kinerja alat ini antara lain sudu-sudu pengaduk adonan dibuat lebih dalam lagi agar semua adonan teraduk sempurna. Poros bagian dalam sudu-sudu harus menggunakan besi poros supaya pada saat pengoperasian tabung pengaduk tidak bergetar.

Daftar Pustaka

- [1] E. Syafrî *et al.*, “Pembuatan dan uji kinerja mesin pengaduk adonan gelamai untuk peningkatan produksi gelamai,” no. Jurnal Teknologi Pertanian Andalas Vol. 19, No.1 Maret 2015. ISSN 1410-1920.
- [2] R. M. Afandi, “Rancang Bangun Mesin Pemotong Adonan Kerupuk,” no. Jember Resipatory, 2018.
- [3] M. C. Tan, N. L. Chin, and Y. A. Yusof, “A Box-Behnken Design for Determining the Optimum Experimental Condition of Cake Batter Mixing,” *Food Bioprocess Technol.*, vol. 5, no. 3, pp. 972–982, 2012.
- [4] R. N. Elga, “Perancangan Alat Pengaduk Adonan Bakery Menggunakan Motor Dc 1 / 2 HP Perancangan Alat Pengaduk Adonan Bakery,” *Dairy Cattle Nutr. Work.*, 2012.
- [5] I. Christopher *et al.*, “(12) United States Patent (10) Patent No .:,” 2015.
- [6] loredana lunadei, “Latest advancements mixer teknologi for bread-making machine,” *Ital. Food Mater. Mach.*, no. april, pp. 46–49, 2007.
- [7] G. R. Ziegler, “Residence Time Distribution in a Co-Rotating, Twin-Screw 3 Continuous Mixer by the Step Change Method” *J. Food Angineering*, no. December, pp. 1–7, 2002.
- [8] O. O. Womsiwor dan A. Zikri, “Design And Development of Horizontal Types Of Cupping And Cash Washing Machines,” *Journal of Applied Agricultural Science and Technology* 2 (2): 11-19, pp. 11–19, 2018.