

PENGADUK BAHAN BAKU KERUPUK KEMPLANG BERBASIS MIKROKONTROLER (Microcontroller Based Mixer of *Kemplang* Ingredient)

Zainal Arifin¹, Ali Kasim²

^{1,2}Electrical Engineering, Universitas Bina Darma, Palembang, Indonesia
Jalan Jendral Ahmad Yani No.12 Palembang
Sur-el : ¹mistmasterkral@gmail.com, ²ali.kasim@binadarma.ac.id

Intisari

Alat dibuat dengan fungsi meningkatkan efektifitas pembuatan kerupuk kemplang pada tahap pengadonan. Adapun keunggulan alat ini adalah pemanfaatan kecepatan yang dapat dipertahankan agar stabil dan penggunaan *timer* dengan tempo yang dapat buat cukup lama. Rangkaian ini terdiri dari dua rangkaian catu daya dengan keluaran 12 volt dan 24 volt, sebuah Arduino-Uno sebagai *mikrokontroler*, *potensiometer* untuk pengatur kecepatan awal motor DC, *drive* motor PWM, LCD, sensor kecepatan *Hall Effect Rotary Encoder* atau *tachometer* dan tentu saja sebuah motor DC sebagai penggerak. Alat ini bekerja dengan mengatur *timmer* dan kecepatan awal motor dengan *potensiometer*, selanjutnya setelah menekan tombol start maka motor akan berputar. Saat motor berputar dan dideteksi oleh *tachometer* maka kecepatan awal akan menjadi patokan untuk *mirkrokontroler* arduino-Uno mempertahankan kecepatan motor.

Kata kunci : Arduino-Uno, motor DC 24 volt, Hall Effect Rotary Encoder, Tachometer, drive motor PWM, mixer DC.

Abstract

A tool made with the function of increasing the effectiveness of making kemplang in the installation of the kneading. Meanwhile, the advantage of this tool is the speed that can be used to be stable and the use of a timer with a timing that can be quite long. This circuit consists of two power supply circuits with outputs of 12 volts and 24 volts, an Arduino-Uno as a microcontroller, potentiometer for initial DC motor speed control, PWM motor drive, LCD, Hall Effect Rotary Encoder or tachometer speed sensor and of course only the motor DC as a mover. This tool works by using a timmer and accelerating the initial motor with a potentiometer, then after starting the start button the motor will spin. When the motor rotates and is detected by a tachometer, the initial speed will be the benchmark for the Arduino-Uno microcontroller to increase motor speed.

Keyword : Arduino-Uno, 24 volt DC motor, Hall Effect Rotary Encoder, Tachometer, PWM motor drive, mixer DC.

1. PENDAHULUAN

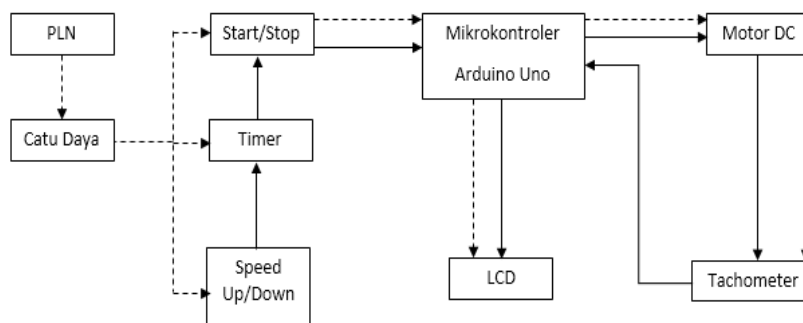
Setelah membaca dan mempelajari beberapa jurnal mengenai pengaduk atau *mixer* adonan seperti pada skripsi yang berjudul “Rancang Bangun Alat Pengaduk Kerupuk Adonan Tipe Horizontal” oleh Fithra Herdian, dkk dan “Rancang Bangun Mesin Pengaduk Adonan Ampiang” oleh Eko Sulistyono dan Eko Yudo. Maka dari itu penulis merasa perlu membuat sebuah alat pengaduk yang dapat dibaca kecepatan putarannya dan menambahkan *timer* untuk memudahkan pengguna membuat adonan kerupuk kemplang. Sehingga tentu saja akan ditambahkan sebuah LCD untuk melihat *speed mixer* dan *timer* yang ditentukan lamanya proses adukan dilakukan.

2. METODELOGI PENELITIAN

2.1. Blok Diagram

Secara garis besar hubungan mekanisme rangkaian rangkaian *timmer up*, *timmer down*, saklar *on/off*, *mikrokontroler* Arduino-Uno, LCD dan motor DC digambarkan pada blok diagram

pada gambar 2.2. Proses yang terjadi adalah setelah rangkaian mendapat *input power* PLN maka kita dapat mengaktifkan *timer* dan *speed* yang diinginkan. Untuk menjalankan motor DC selanjutnya kita diharuskan menekan tombol *On/Off* pada rangkaian. Setelah itu, motor DC akan berputar dan kecepatannya akan dideteksi oleh tachometer. *Tachometer* inilah yang akan memberi input balik ke Arduino Uno dan nantinya menjadi input nilai *speed* yang tampil di LCD.



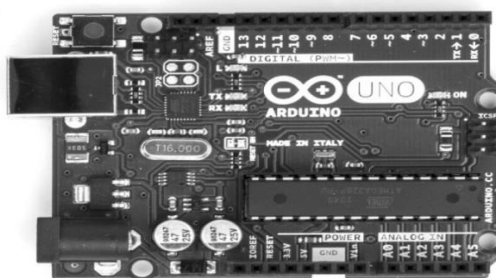
Gambar 1. Blok diagram.

Ket :

----- = Power

———— = Perintah

2.2. Mikrokontroler Arduino Uno



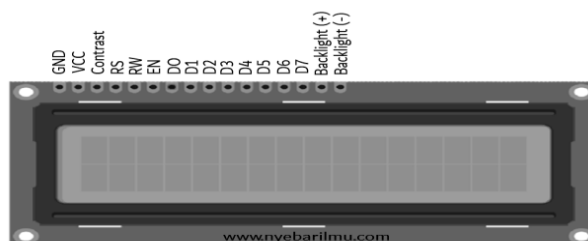
Gambar 2. Arduino-Uno.

(<https://id.scribd.com/document/389426514/Pengertian-Arduino-UNO-Mikrokontroler-ATmega328>)

Arduino Uno adalah papan sirkuit berbasis mikrokontroler ATmega328. IC (integrated circuit) ini memiliki 14 *input/output* digital (6 output untuk PWM), 6 analog input, resonator Kristal keramik 16 MHz, Koneksi USB, soket adaptor, pin header ICSP, dan tombol reset. Hal inilah yang dibutuhkan untuk mendukung mikrokontroler secara mudah terhubung dengan kabel power USB atau kabel power supply adaptor AC ke DC atau juga baterai.[1]

2.3. LCD atau *Liquid Crystal Display*

LCD adalah singkatan dari *liquid crystal display*, merupakan salah satu jenis penampil data berupa gambar ataupun tulisan-tulisan yang menggunakan kristal-kristal air sebagai bahan tampilannya. Dalam kehidupan sehari-hari telah banyak model yang digunakan dari ukuran kecil hingga besar. Adapun contohnya antara lain, layar televisi, layar komputer, layar gamebot, layar kalkulator, layar handphone dan sebagainya. [1]

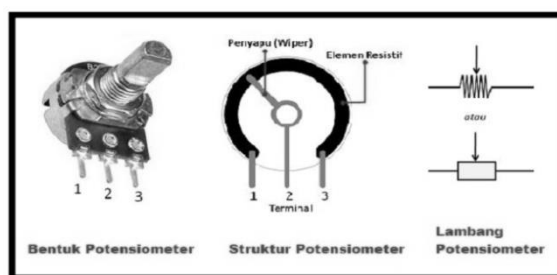


Gambar 3. *Liquid crystal display 16x2.*
(<https://www.nyebarilmu.com>)

2.4. Motor DC

Motor *Direct Current* (DC) merupakan sebuah perangkat elektromagnetis yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik dimana desain awal terciptanya alat ini diperkenalkan oleh Michael Faraday. Motor DC digunakan pada penggunaan khusus dimana diperlukan penyalan *torque* yang tinggi atau percepatan yang tetap untuk kisaran kecepatan yang luas.[2]

2.5. Potensiometer



Gambar 4. Simbol dan Lambang Potensiometer.
(<http://belajarelektronika.net/>)

Potensiometer adalah jenis resistor yang nilai resistansinya dapat diatur sesuai keinginan (*resistor variabel*). Secara struktur, *potensiometer* terdiri dari tiga kaki dan sebuah tuas yang berfungsi sebagai pengaturnya.[3]

2.6. Sensor Efek Hall (*Hall Effect Sensor*)

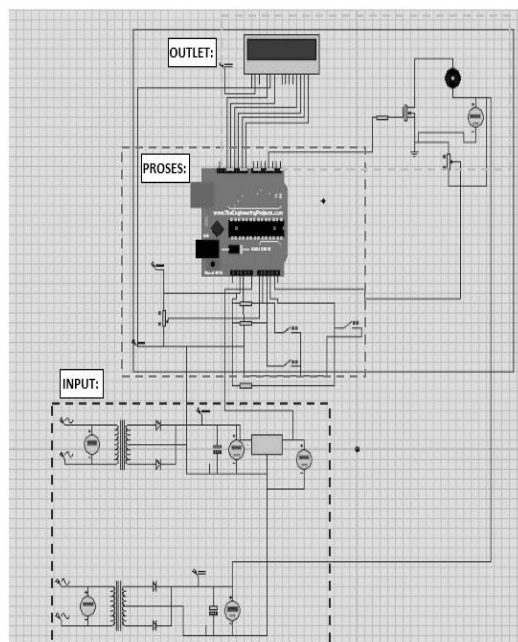
Sensor Efek Hall atau *Hall Effect Sensor* adalah transduser yang berfungsi mengubah informasi magnetic menjadi sinyal listrik untuk pemrosesan rangkaian elektronik selanjutnya. Sensor Efek *Hall* ini penulis gunakan sebagai sensor pendeteksi kecepatan putaran pada motor DC.[3]

2.7. Karakteristik Beban (Adonan Kerupuk Kemplang)

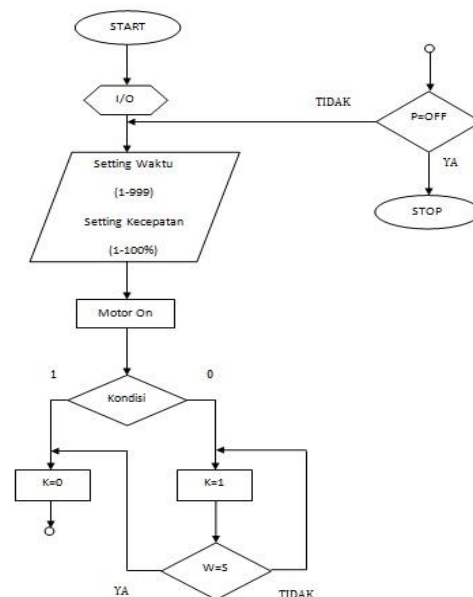
Pada prinsipnya kerupuk kemplang dibuat melalui tahapan pengolahan ikan, pencampuran, pembentukan dan pemasakan. Mekanisme pembentukan kerupuk kemplang dimulai dari mencuci daging ikan, penambahan tepung tapioka, air dan bumbu. Pengadukan dilakukan hingga adonan menjadi kalis untuk dibentuk sesuai keinginan. Berbeda dengan pempek, adonan kemplang tidak dapat diolah menjadi pempek karena pempek akan menjadi keras jika adonan bahan bakunya kalis.

2.8. Rancang Bangun Alat

2.8.1 Alat Pengaduk Bahan Baku Kerupuk Kemplang



Gambar 5. Rangkaian lengkap.



Gambar 6. Diagram Alir.

Setelah membuat simulasi rangkaian alat pada bab sebelumnya, didapat komponen-komponen elektronika yang terbagi menjadi tiga bagian yaitu input, proses dan output. Pada bagian input nantinya akan dilengkapi dengan catu daya sebagai sumber energi dalam menjalankan alat. Rangkaian alat secara lengkap digambarkan pada gambar 5 merupakan hubungan kompleks yang nantinya akan menghasilkan putaran motor dan digunakan untuk mengaduk adonan.

2.8.2 Perancangan Diagram Alir

Diagram alir atau populer disebut *flow diagram* adalah sebuah diagram yang dibuat untuk memodelkan sistem pemodelan logika. Diagram ini cocok digunakan karena batasan ruang lingkup sistem terlihat dengan jelas. Diagram ini dapat digunakan pada tahap analisis atau tahap desain. Gambar rancang bangun alat pengaduk bahan baku pempek ini ditunjukkan pada gambar 6.

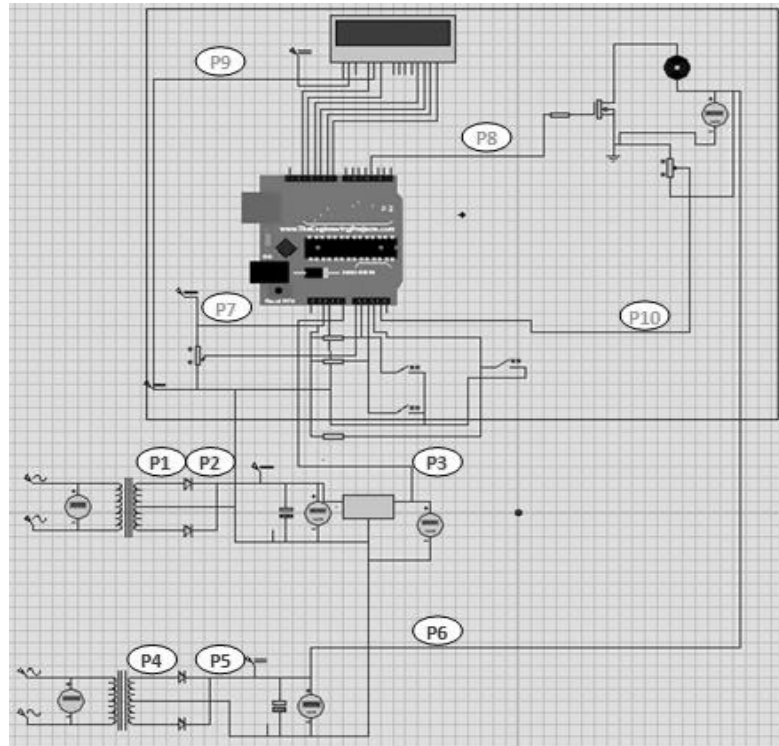
2.8.3 Perancangan Software

Perancangan *software* merupakan pengolahan dari program inti dimana prosesnya dilakukan pembuatan algoritma sebagai pengeksekusi input-input yang diterima. Nantinya algoritma ini akan ditanamkan pada mikroprosesor Arduino-Uno.

2.8.4 Perancangan Catu Daya

Catu daya adalah rangkaian elektronika yang berfungsi sebagai penyedia sumber tegangan dan arus pada rangkaian yang mengubah arus AC menjadi arus DC. Pada alat pengaduk ini akan digunakan catu daya dengan keluaran tegangan 12 volt dan 24 volt.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 7. Pembagian titik ukur dalam skema rangkaian.

3.1. Tujuan Pengukuran

Setelah selesai melakukan pembuatan alat, penulis selanjutnya melakukan pengujian dan pengukuran alat. Hal ini dimaksudkan agar penulis dapat mengetahui kelemahan dan kelebihan alat serta mempermudah pengambilan keputusan untuk pengembangan alat dimasa yang akan datang. Langkah yang digunakan yaitu membagi menjadi beberapa titik pengukuran sesuai gambar rancang alat dan pengukuran pada kondisi berbeban dan tak berbeban.

3.2. Titik Ukur

Pada tugas akhir ini, penulis menetapkan beberapa poin sebagai titik ukur, sebagai bahan acuan perhitungan dalam mengaplikasian komponen dalam rangkaian alat **“Pengaduk Bahan Baku Kerupuk Kempang Berbasis Mikrokontroler”**. Hal tersebut ditunjukkan pada gambar 7.

Setelah melakukan pengukuran pada masing-masing titik, penulis menambahkan hasil pengukuran kecepatan putaran motor DC saat kondisi tanpa beban dan berbeban *real* tanpa program pengatur kecepatan otomatis.

3.3. Hasil Pengukuran

Kegiatan pengukuran dilakukan sebanyak lima kali pada suatu poin dengan tujuan untuk memastikan minimalnya kesalahan nilai ukur yang didapat Hasilnya dapat dilihat pada tabel 1.

Dan nilai sampel yang diambil adalah nilai rata-rata dari hasil pengukuran. Hal tersebut dituangkan dalam rumus berikut.

$$X = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5}{n} = \frac{\sum X_i}{n} \quad (1)$$

Dimana:

X = nilai rata-rata

$\sum X_i$ = Jumlah dari hasil pengukuran

n = banyaknya pengukuran

Tabel 1. Hasil pengukuran masing-masing titik ukur.

No	Posisi Ukur	Titik Pengukuran	Banyaknya Pengukuran					$\sum X_i$	X
			1	2	3	4	5		
1	Catu Daya	Poin 1 (Vac1)	11.70	11.80	11.60	11.70	11.60	58.40	11.68 volt
2		Poin 2 (V _{dc} 1)	10.10	10.00	10.20	10.10	10.20	50.60	10.12 volt
3		Poin 4 (V _{ac} 2)	23.40	23.60	23.40	23.50	23.70	117.60	23.52 volt
4		Poin 5 (V _{dc} 3)	20.70	20.80	20.60	20.70	20.80	103.60	20.72 volt
5	Arduino Uno	Poin 3 (V _{dc} 2)	12.05	12.04	12.03	12.04	12.04	60.20	12.04 volt
6	Motor DC	Poin 6 (V _{dc} 4)	28.60	28.60	28.70	28.60	28.70	143.20	28.64 volt
7	Potesnsiometer	Poin 7	4.950	4.930	4.930	4.940	4.930	24.680	4.94 volt
8	PWM	Poin 8	4.810	4.830	4.820	4.810	4.820	24.090	4.82 volt
9	LCD	Poin 9	4.90	4.90	4.90	4.90	5.00	24.60	4.92 volt
10	Tachometer	Poin 10	2.890	2.720	2.800	2.900	2.730	14.040	2.81 volt

3.3.1. Kecepatan Putar Motor DC

Data yang diambil mengenai kecepatan motor dalam satuan rpm ini merupakan data keadaan motor sebelum menggunakan kendali motor otomatis untuk mengetahui perubahan kecepatan secara nyata ketika pembebanan.

Setelahnya penulis juga telah menyajikan data nilai kecepatan motor DC yang telah ditambahkan kontrol kecepatan. Dari kedua hasil yang didapat, terjadi keadaan yaitu pada motor DC dengan kendali *Fuzzy Logic* mengalami perlambatan nilai rpm tetapi diikuti kenaikan secara bertahap. Hal tersebut terlihat jelas pada data hasil dari *tachometer digital* terutama pada keadaan berbeban di tabel 2. Setelah selang beberapa detik kecepatan motor akan meningkat secara bertahap mendekati kecepatan awal ketika motor menyala.

Penulis menambahkan nilai daya masing-masing kondisi rata-rata dengan torsi 0,8 Nm yang berasal dari spesifikasi motor sesuai dengan kondisi pada beban normal.

Rumus torsi:

$$P = \frac{T \cdot n \cdot 2\pi}{60} \quad (2)$$

Dimana :

P = Daya (Watt)

T = Torsi (Nm)

n = Kecepatan Motor (Rpm)

Maka daya pada motor DC yang didapat dengan kecepatan 50% dalam kondisi tanpa beban dari kecepatan alat yang ditunjukkan *LCD* adalah sebagai berikut.

$$P = \frac{T \cdot n \cdot 2\pi}{60}$$

$$P = \frac{0,8 \times 450 \times 2 \times 3,14}{60} = 36,67 \text{ watt}$$

Sedangkan dengan *tachometer* digital adalah sebagai berikut.

$$P = \frac{0,8 \times 438,58 \times 2 \times 3,14}{60} = 36,723 \text{ watt}$$

Tabel 2. Nilai kecepatan putaran motor DC.

No	Beban (Gram)	Kecepatan Putar Normal (RPM)				Kecepatan Putar Kontrol (RPM)			
		50%		90%		50%		90%	
		LCD	Tacho	LCD	Tacho	LCD	Tacho	LCD	Tacho
1	Tanpa Beban	450	438.7	498.7	470	336	242	368	274
		450	438.7	498.8	471	336	244	368	276
		450	438.4	498.4	470	336	244	368	275
		450	438.4	498.4	472	336	215	368	273
		450	438.7	498.7	470	336	245	368	274
$\sum X_i$		2250	2192.9	2493	2353	1680	1190	1840	1372
X		450	438.58	498.6	470.6	336	238	368	274.4
2	100 gr Sagu	345	447	400	338	208	161	288	222
	100 gr Ikan Giling	297	259	368	312	224	157	272	220
		297	259	352	309	224	157	272	214
		297	258	347	303	220	168	272	224
		297	258	336	297	224	164	288	200
$\sum X_i$		1533	1481	1803	1559	1100	807	1392	1080
X		306.6	296.2	360.6	311.8	220	161.4	278.4	216
3	200 gr Sagu	265	233	368	303	192	152	240	170
	200 gr Ikan Giling	258	218	352	275	176	138	208	171
		249	203	304	246	176	132	208	166
		233	192	288	239	192	146	208	152
		217	156	288	235	176	144	208	159
$\sum X_i$		1222	1002	1600	1298	912	712	1072	818
X		244.4	200.4	320	259.6	182.4	142.4	214.4	163.6

Maka dengan mengaplikasikan rumus (2) pada beban masing 100 gram dan 200 gram, kita memperoleh nilai daya seperti yang ditunjukkan pada tabel 3.

3.3.2. Penghitungan Catudaya 12 volt

V_{dc1} merupakan nilai tegangan setelah dioda yang akan melewati kapasitor. Nilainya dituliskan sebagai berikut.

$$V = 0,636 (V_{\max}) \quad (3)$$

dimana,

$$V_{\max} = V_{ac} \sqrt{2} \quad (4)$$

$$V_{\max} = 11,54 \sqrt{2} = 16,320 \text{ volt}$$

Maka:

$$V_{dc} 1 = 0,636 (V_{\max})$$

$$V_{dc} 1 = 0,636 (16,320) = 10,379 \text{ volt}$$

Dengan persentase kesalahan:

$$\% \text{ Kesalahan} = \left| \frac{\text{pengukuran} - \text{perhitungan}}{\text{pengukuran}} \right| \times 100\% \quad (5)$$

$$\% \text{ Kesalahan} = \left| \frac{10,12 - 10,379}{10,12} \right| \times 100\%$$

$$\% \text{ Kesalahan} = 2,559 \%$$

Tabel 3. Nilai daya masing-masing beban.

No.	Beban (Gram)	Nilai Daya Tiap Beban (watt)			
		Kecepatan 50%		Kecepatan 90%	
		LCD	Tachometer	LCD	Tachometer
1	Tanpa Beban	36.670	36.723	36.725	39.404
2	100 gr Sagu	25.672	24.818	30.184	26.108
	100 gr ikan				
3	200 gr Sagu	20.464	16.728	26.794	21.737
	200 gr ikan				

3.5. Efektivitas Operasi Alat Terhadap Adonan dalam Waktu Satu Menit

Sebagai acuan penggunaan alat, penulis menguji efektivitas alat terhadap adonan tepung dan ikan yang dilakukan dalam tempo satu menit. Didapat *setting* kecepatan awal terbaik untuk beberapa beban dengan data sebagaimana ditunjukkan pada tabel 4.

3.6. Ketepatan Uji Alat

Alat yang baik merupakan alat yang memiliki persentase kesalahan ukur yang minim. Untuk mengetahui persentase kesalahan dapat menggunakan rumus (6) jika diketahui spesifikasi komponen alatnya.

$$\% \text{ Kesalahan} = \left| \frac{\text{Spesifikasi} - \text{Pengukuran}}{\text{Spesifikasi}} \right| \times 100\% \quad (6)$$

Namun disisi lain, sepatutnya kita menganalisis ketetapan uji alat secara penghitungan yang rinci dengan rumus (5). Tabel 5 menunjukkan persentase kesalahan alat.

3.7. Analisa Hasil Kegiatan

Analisa hasil kegiatan yang dilakukan penulis setelah mendapatkan nilai perhitungan ketepatan uji ukur alat berdasar pada persentase kesalahan yaitu sebagai berikut.

1. Nilai tegangan rata-rata tiap poin yang diukur memiliki persentase kesalahan dibawah tiga persen yang berarti tidak melebihi batas toleransi sehingga dikategorikan baik.
2. Kecepatan putaran motor dc berbanding terbalik dengan beban adukan adonan.
3. Tegangan pada beberapa komponen *output* Arduino-Uno yang tidak menunjukkan nilai tegangan mendekati maksimal spesifikasi komponen karena hanya merupakan sinyal masukan.

Tabel 4. Tabel Operasi Alat dalam Satu Menit.

No.	Beban (Gram)	Kecepatan Kerja (Persentase)	Kecepatan Terdeteksi (RPM)	
			<i>LCD</i>	<i>Tachometer</i>
1	100 gr Sagu 100 gr Ikan Giling	20 %	110	97
			103	93
			107	96
			106	95
			106	95
$\sum X_i$			532	476
X			106	95
2	200 gr Sagu 200 gr Ikan Giling	40 %	161	135
			154	126
			153	127
			154	128
			154	132
$\sum X_i$			776	648
X			155	130
3	300 gr Sagu 300 gr Ikan Giling	50 %	148	121
			140	115
			143	114
			142	117
			146	115
$\sum X_i$			719	582
X			144	116

Tabel 5. Persentase kesalahan pengukuran dan perhitungan.

No.	Titik Pengukuran	Spesifikasi	Pengukuran	Perhitungan	Kesalahan (%)
1	Poin 1 (V_{ac1}) 12 volt	12 volt	11.68 volt	-	2.666%
2	Poin 2 (V_{dc1}) 12 volt	-	10.12 volt	10.379 volt	2.559%
3	Poin 4 (V_{ac2}) 24 volt	24 volt	23.52 volt	-	2.000%
4	Poin 5 (V_{dc3}) 24 volt	-	21.72 volt	21,15 volt	2.602%
5	Poin 3 (V_{dc2}) Arduino	7-12 volt	12.04 volt	-	0.333%
6	Poin 6 (V_{dc4}) Motor	24-30 volt	28.64 volt	-	in range
7	Poin 7 Potensio	5 volt	4.936 volt	-	in range
8	Poin 8 Pwm	5 volt	4.818 volt	-	in range
9	Poin 9 Lcd	5 volt	4.920 volt	-	in range
10	Poin 10 Tachometer	5 volt	2.808 volt	-	in range

4. KESIMPULAN

Setelah melakukan pengerjaan alat sebagai objek penelitian tugas akhir dengan judul **“Pengaduk Bahan Baku Kerupuk Kemplang Berbasis Mikrokontroler”** maka penulis menyimpulkan beberapa hal untuk diperhatikan, antara lain.

1. *Setting* kecepatan dan waktu yang variatif mempermudah penyesuaian selera masing-masing dalam penggunaan alat ini.
2. Berdasar pada hasil pengukuran dan analisa dapat disimpulkan alat berjalan stabil dan baik karena persentase kesalahan dibawah tiga persen.
3. Pengurangan kecepatan dari waktu ke waktu ketika motor berputar dapat diminimalisir dengan logika *Fuzzy* sebagai kontrol otomatis.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Fajaruddin, Agung. 2018. *Pengertian Arduino UNO Mikrokontroler ATmega328*. Sumber : <https://id.scribd.com/document/389426514/Pengertian-Arduino-UNO-Mikrokontroler-ATmega328>. Diakses: 28 Maret 2019.
- [2] Herdian, Fitra, dkk. 2019. *Rancang Bangun Alat Pengaduk Kerupuk Adonan Tipe Horizontal*. Sumber: <https://kinfopolitani.com/index.php/JAAST/article/view/84>. Diakses : 27 Agustus 2019.
- [3] Siswanto, Agus, Sugeng Suprijadi dan Cahyadi. 2018. *Kendali Kecepatan Putaran Motor Kipas untuk Pendingin Minuman Menggunakan Metode Fuzzy Logic Control Berbasis Mikrokontroler Atmega 328*. Sumber: <https://publishing-widyagama.ac.id>. Diakses: 18 Agustus 2019.