



ANALISIS PENGARUH MASSA JENIS BUMBU MASAKAN PADA ALAT PENAKAR BUMBU DAPUR OTOMATIS BERBASIS ARDUINO

Monique Aurora Christie^a, Fathimah Az-Zahra^a, Jose Fernando Butar-Butar^a, Mezack Hizkia Silaban^a, Rio Hanson Manalu^a, Suprpto^a, A. Aziz^b

^aProgram Studi Teknik Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Medan, Jl. Almamater No.1, Padang Bulan, Kec. Medan Baru, Kota medan, Sumatera Utara 20155

^bDepartemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, 20238 Medan, Indonesia

Email: moniquechristie@students.polmed.ac.id

INFO ARTIKEL

Riwayat artikel:

Diajukan pada 12 Juni 2022

Direvisi pada 22 Juli 2022

Disetujui pada 28 Juli 2022

Tersedia daring pada 15 Agustus 2022

Kata kunci:

Arduino AT Mega 2560, Bumbu, Penakar, Massa Jenis

Keywords:

Arduino AT Mega 2560, Seasoning, Scale, Density

ABSTRAK

Bumbu masakan merupakan bahan alami yang digunakan sebagai penyedap masakan. Konsentrasi racikan bumbu pada masakan akan mempengaruhi cita rasa dan diperlukan alat yang mampu melakukan standardisasi keluaran bumbu untuk digunakan pada beragam jenis masakan. Alat penakar bumbu dapur otomatis dirancang dengan berbasis Arduino Mega 2560 untuk mampu melakukan standardisasi keluaran bumbu. Arduino dipilih karena dapat beroperasi otomatis dan memiliki waktu yang efektif. Untuk mendapatkan keluaran bumbu yang konstan, *load cell* akan menakar bumbu yang telah terjatuh dari wadah bumbu dan memprosesnya ke Arduino. Jika berat sudah sesuai dengan pengaturan input, katup akan menutup agar bumbu tidak terjatuh kembali ke dalam wadah. Akurasi keluaran bumbu akan dipengaruhi oleh keragaman tekstur bumbu yang kasar, semi halus, serta halus. Hasil keluaran bumbu sangat berpengaruh terhadap massa jenis bumbu. Semakin tinggi massa jenis maka semakin besar juga pengaruh terhadap massa tiap volume bumbu. Alat penakar bumbu dapur otomatis memiliki keluaran bumbu berkisar 3% sampai dengan 20%, atau rata-rata sekitar 10 gram.

ABSTRACT

Seasoning is a natural ingredient that is used as a flavoring in cooking. The concentration of spice blends in cooking will affect the taste and a device is required that is able to standardize the output of spices for use in various types of cuisine. The automatic kitchen spice measuring tool is designed based on the Arduino Mega 2560 to be able to standardize the spice output. Arduino was chosen because it can operate automatically and has an effective time. To maintain a constant spice output, the load cell will measure the spices that have fallen from the spice container and process them to the Arduino. If the weight is in accordance with the input setting, the valve will close therefore the seasoning does not fall back into the container. The accuracy of the spice output will be influenced by the variety of large, medium, and small textures. The results of the spice output greatly affect the density of the spices. The higher the density, the greater the effect on the mass of each spice volume. The automatic kitchen spice meter has a seasoning output ranging from 3% to 20%, or an average of about 10 grams.

1. PENGANTAR

Bumbu masakan adalah bahan yang digunakan untuk memberikan rasa dan aroma pada makanan. Bumbu masakan dapat berupa bumbu basah maupun kering. Bumbu basah adalah bumbu yang masih segar, sedangkan bumbu kering adalah bumbu basah yang dikeringkan (Dyah Pramesthi dkk., 2020). Bumbu masakan yang sering digunakan terdiri berbagai jenis yaitu cabai, asam jawa, jeruk nipis, serai, daun jeruk, daun salam, daun bawang/selendri, bawang merah/putih, jahe, kunyit, kencur, lengkuas. Rempah adalah bagian tumbuhan yang beraroma yang dipakai dalam makanan sebagai pengawet alami. Rempah-rempah juga termasuk dalam bumbu kering yang dapat disimpan dalam jangka waktu yang lama, yang termasuk rempah-rempah ialah lada putih, lada hitam, cengkeh, kemiri, jinten, pala, kayu manis, ketumbar, kapulaga (Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2019). Rempah juga memiliki tingkat keteksturan yaitu, kasar, setengah halus, dan halus. Massa jenis pada bumbu ditentukan oleh besarnya perbandingan antara massa dan volume yang dihasilkan oleh bumbu tersebut. Setiap bumbu memiliki perbedaan massa jenis, dimana massa jenis itu ditentukan berdasarkan tingkat keteksturan pada bumbu tersebut (Yuli Prastiawati dkk., 2018; Oktriadi dkk., 2020). Semakin tinggi massa jenis pada bumbu maka semakin besar pula massa setiap volume bumbu. Disebabkan adanya perbedaan massa jenis pada bumbu maka diperlukan analisis pengaruh massa jenis bumbu masakan pada alat penakar bumbu dapur otomatis berbasis arduino untuk mengetahui juga seberapa besar pengaruh waktu jatuhnya bumbu terhadap massa jenis, sehingga mempermudah dalam proses penakaran bumbu.

2. METODE

2.1 *Komponen-Komponen Alat Penakar Bumbu Dapur Otomatis Berbasis Arduino*

Perancangan alat penakar bumbu dapur otomatis berbasis arduino adalah proses desain dan pengembangan alat, metode dan teknik untuk memperbaiki efisiensi dan produktivitas manufaktur. Tujuan dari perancangan penakar bumbu dapur otomatis berbasis arduino adalah untuk meminimalisir biaya yang dikeluarkan dalam proses manufaktur dengan menjaga kualitas dan menambah produktivitas dimana memiliki beberapa persyaratan sebagai berikut (Reni Listiana dan Dicky Sri Nurmudiyanto, 2020):

1. Menyediakan alat yang sederhana dan mudah digunakan untuk efisiensi yang maksimal
2. Mengurangi biaya manufaktur dengan memproduksi part dengan biaya serendah mungkin
3. Merancang alat yang secara konsisten dapat menghasilkan produk dengan kualitas baik
4. Menambah kemampuan produksi dengan mesin yang sudah ada
5. Merancang alat yang dapat mencegah kesalahan penggunaan
6. Memilih material yang dapat memberikan umur sesuai rancangan
7. Memberikan faktor keamanan yang tinggi untuk keselamatan operator dan lingkungan sekitar.

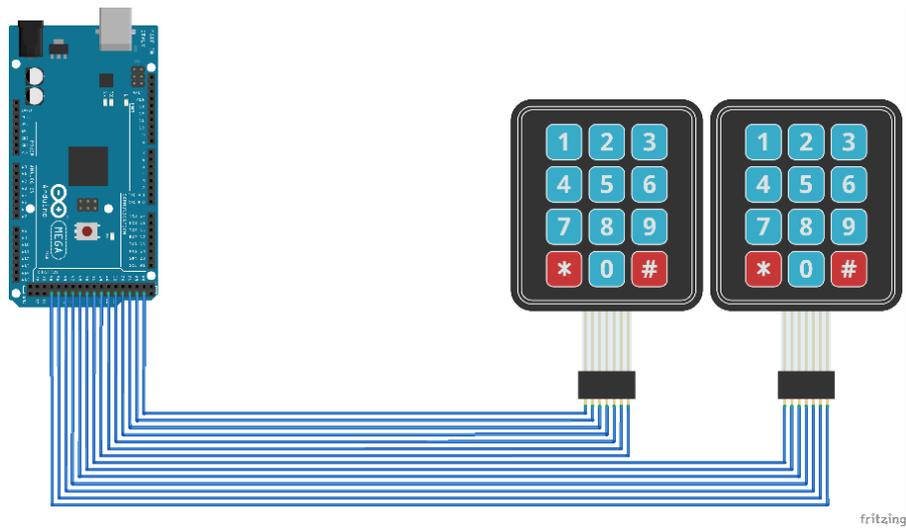
Komponen-komponen alat penakar bumbu dapur otomatis berbasis Arduino sebagai berikut:

1. *Driver Motor Stepper A4988*
2. *Adaptor*
3. *Acrylic*
4. *Arduino Mega 2560 R3*
5. *Battery*
6. *Bearing 30207*
7. *Bracket*
8. *Bread Board*
9. *Gear dan Belt*
10. *HX-711 (Modul Load Cell)*
11. *Holder Battery*
12. *I2C*
13. *Jumper*
14. *Kabel USB*
15. *Keypad 3×4*
16. *Motor L298N*
17. *LCD 16×2*
18. *Load Cell*
19. *Micro SD*
20. *Module Micro SD*
21. *Motor DC N-20 Hi-Torque*
22. *Plastic Rack dan Gear*
23. *Socket DC Plug Female*
24. *Stainless*
25. *Motor Stepper Nema 17*
26. *Triplex*
27. *Ultrasonic Sensor (Sensor Jarak)*

2.2 *Perancangan Rangkaian Alat Penakar Bumbu Dapur Otomatis Berbasis Arduino*

2.2.1 *Keypad 3×4*

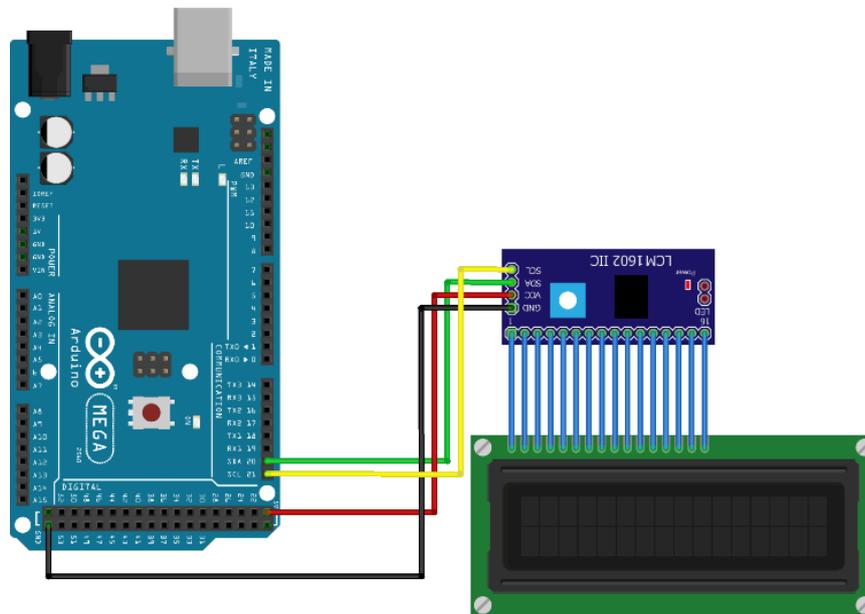
Keypad merupakan komponen elektronik yang digunakan sebagai masukan (*input*), disusun dari beberapa tombol/*switch* dengan teknik *matrix*. Berdasarkan penjelasan tersebut, bahwa sebenarnya keypad merupakan tombol-tombol yang dirangkai menjadi sebuah paket dengan teknik menghubungkan satu tombol dengan tombol yang lain dengan teknik *matrix*. Teknik *matrix* adalah bisa dikatakan *array*, memiliki kolom dan baris lebih dari satu (Akhdad Zainuri dkk., 2014). Untuk rangkaian *keypad* ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1: Rangkaian keypad 3 × 4

2.2.2 LCD 16 × 2 dan I2C

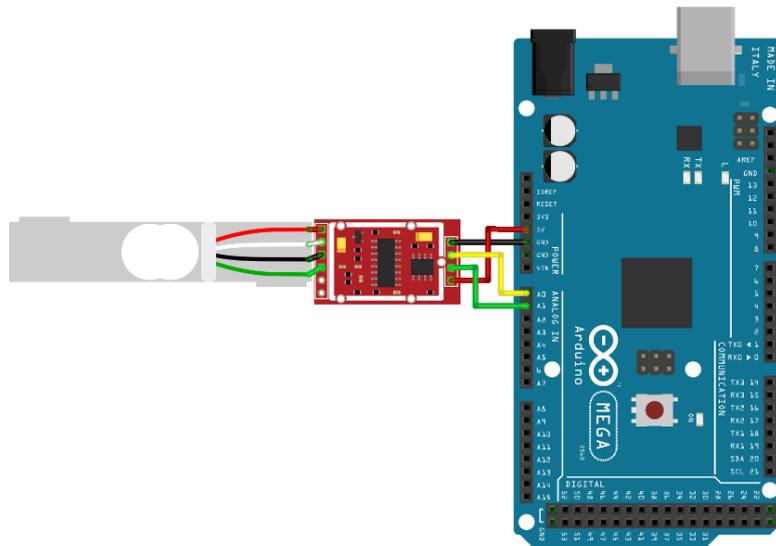
LCD pada rangkaian ini digunakan untuk menampilkan informasi sebagai komponen untuk perantara antar muka antara *user* dengan alat tersebut (Benny dkk., 2018). Rangkaian dari LCD dan I2C dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2: Rangkaian LCD 16 × 2 dan I2C

2.2.3 Load cell

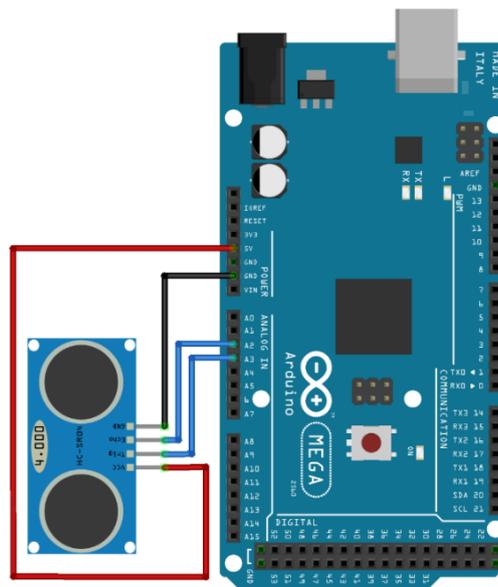
Load cell pada rangkaian ini digunakan sebagai komponen pendukung untuk mengukur berat dari sebuah bumbu yang sesuai dengan masukan yang sudah diinput oleh *user* (Deny Nusyirwan dan Rifki Triaditya Putra, 2020). Pada gambar 3 merupakan rangkaian *load cell* dan modul HX-711



Gambar 3: Rangkaian *load cell* dan module HX-711

2.2.4 Sensor Jarak

Sensor jarak juga memegang peranan penting dalam menunjang keberhasilan alat tersebut, yakni untuk mengecek apakah wadah yang nantinya tempat bumbu jatuh sudah berada di tempatnya atau tidak (Angga Muhammad Satria Nugroho dkk., 2021). Gambar 4 adalah gambar rangkaian sensor jarak.



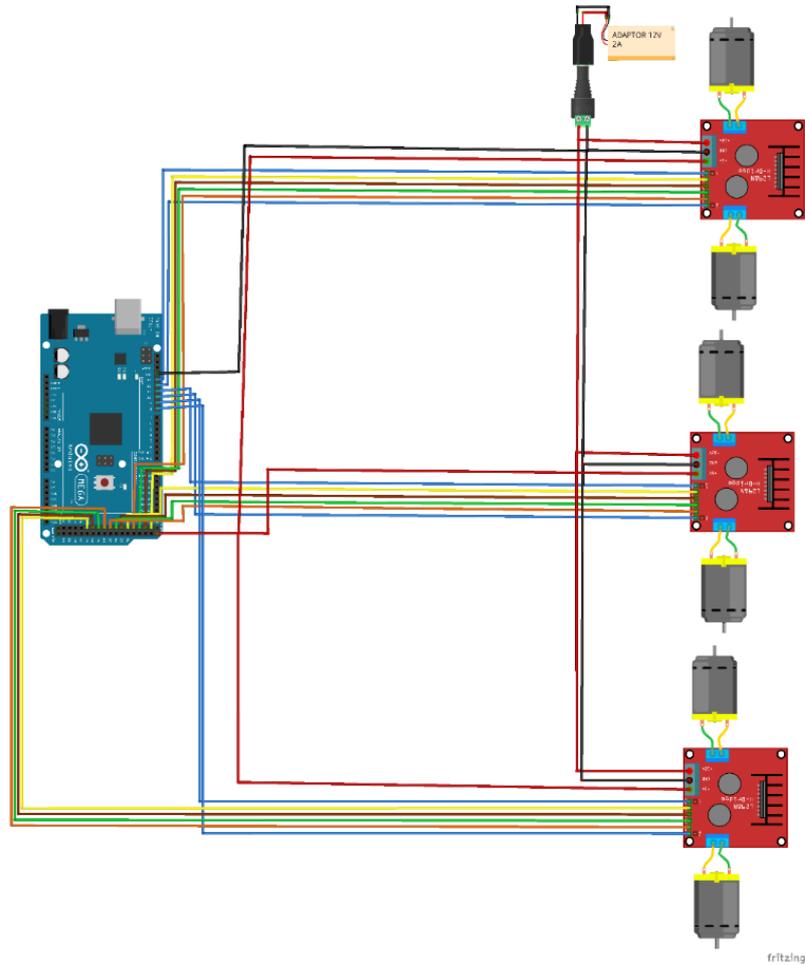
Gambar 4: Rangkaian sensor jarak

2.2.5 Battery

Battery pada rangkaian ini berfungsi sebagai pemberi arus pada Arduino. *Battery* ini memiliki tegangan 9V serta memiliki arus 1A. Berikut adalah rangkaian baterai pada gambar 5.

2.2.7 Motor DC dan Driver Motor L298N

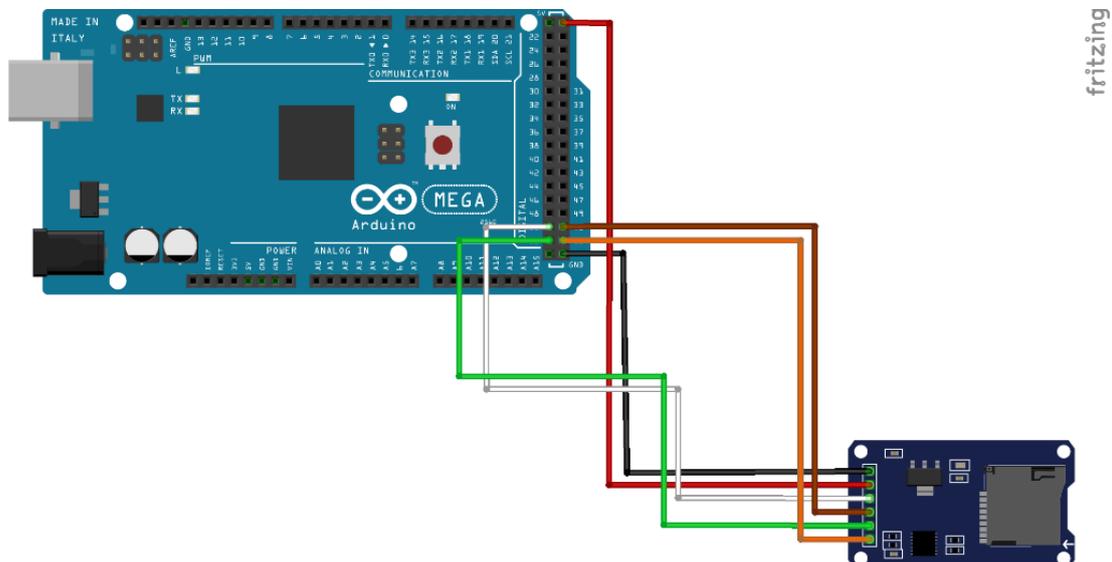
Motor DC pada rangkaian ini digunakan untuk membuka dan menutup katup yang nantinya sebagai jalan keluar bumbu, motor ini dilengkapi *driver* motor L298N agar dapat lebih mudah untuk diakses dan di kontrol dengan menggunakan Arduino (Reni Listiana., Dicky Sri Nurmudiyanto, 2020). Pada gambar 7 adalah rangkaian dari motor dc dan *driver* motor L298N.



Gambar 7: Rangkaian motor DC dan driver motor L298N

2.2.8 Rangkaian Arduino dengan Modul Micro SD

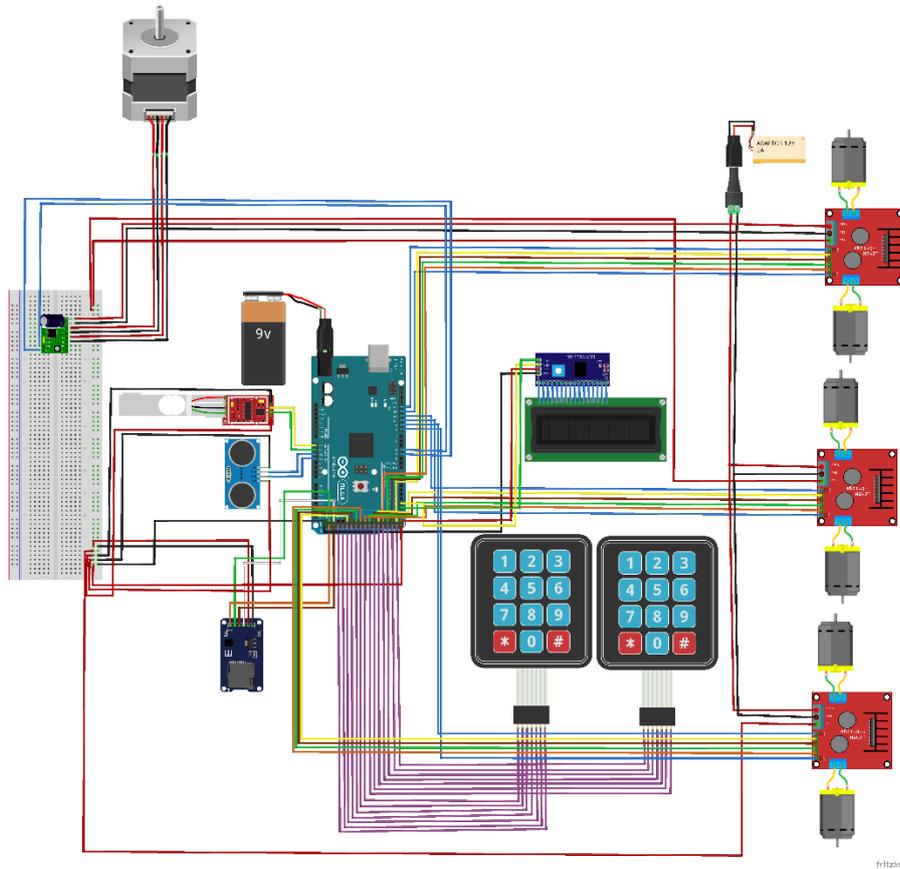
Modul *Micro* SD pada rangkaian ini berfungsi menulis dan membaca program menu otomatis yang disimpan di dalam SD Card (Deny Nusyirwan, Rifki Triaditya Putra, 2020). Untuk rangkaian Arduino dengan modul *Micro* SD dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8: Rangkaian arduino dengan module micro SD

2.2.9 Rangkaian Alat

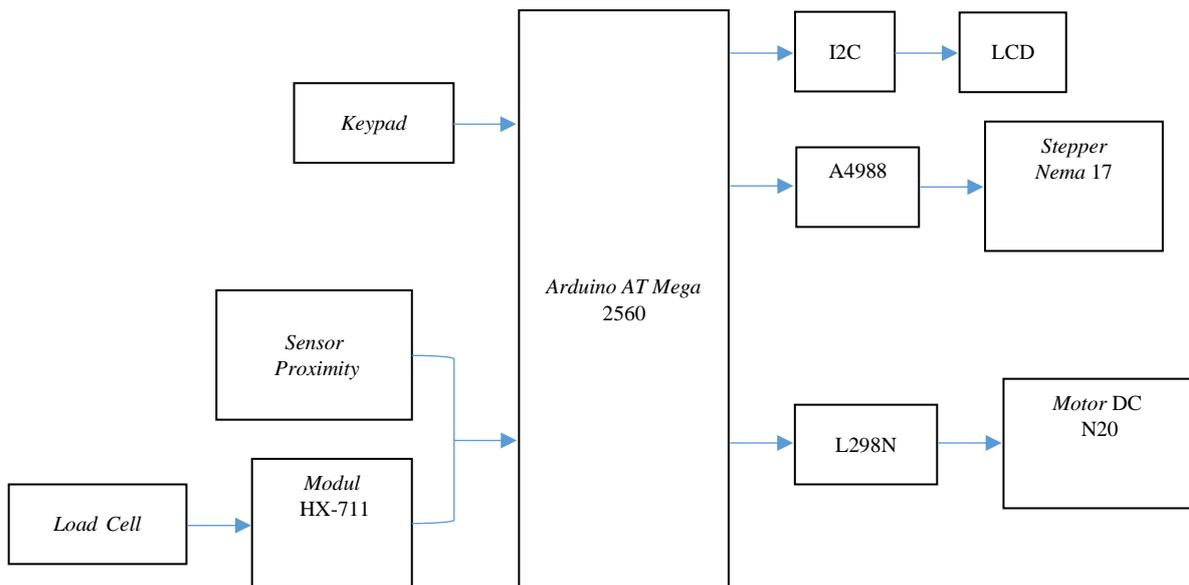
Rangkaian alat keseluruhan Alat Penakar Bumbu Dapur Otomatis Berbasis Arduino terdapat pada Gambar 9.



Gambar 9: Rangkaian alat keseluruhan alat penakar bumbu dapur otomatis berbasis *arduino*

2.2.10 Diagram Blok

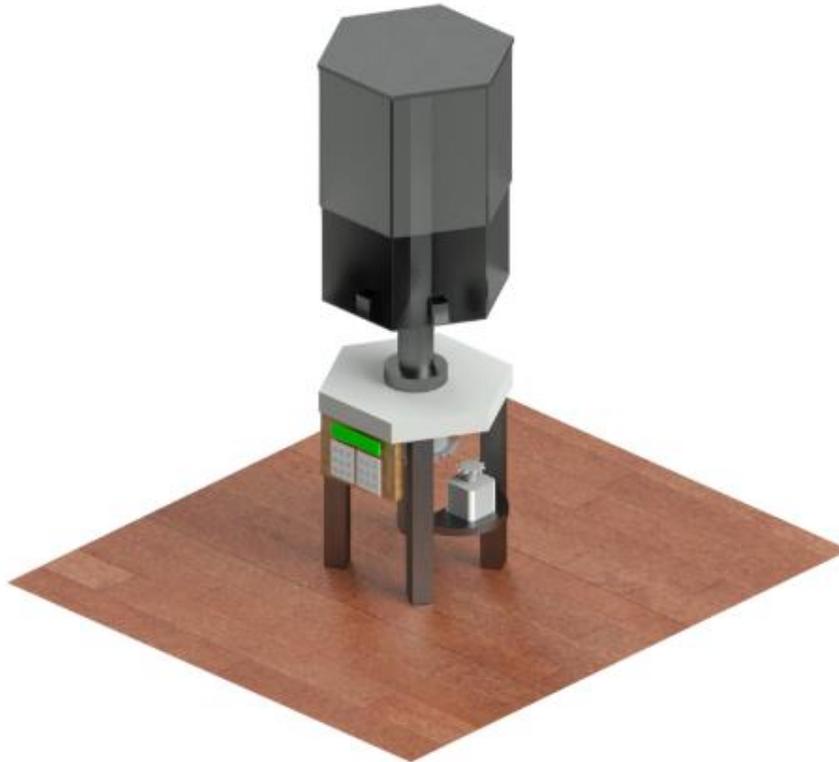
Blok diagram merupakan salah satu cara untuk menjelaskan sistem kerja dari alat ini. Adanya blok diagram dapat mempermudah menganalisa cara kerja dan merancang perangkat keras yang akan dibuat secara umum. Diagram merupakan pernyataan hubungan yang berurutan dari satu atau lebih komponen yang memengaruhi komponen lainnya. Blok diagram dari alat ini yang ditunjukkan pada gambar 10.



Gambar 10 Blok diagram alat penakar bumbu dapur otomatis berbasis *arduino*

2.3 Cara Kerja

Keypad akan bekerja memasukkan perintah tabung yang dipilih, satuan yang dipilih, dan besaran angka berat yang dituju, kemudian masukan tersebut akan diproses oleh arduino dan ditampilkan pada LCD. Sensor *proximity* bekerja untuk mendeteksi ada atau tidaknya wadah penampungan bumbu, apabila wadah terdeteksi maka motor DC N20 akan bekerja membuka katup dan apabila *load cell* sudah bekerja sesuai dengan masukan maka motor DC akan bekerja kembali untuk menutup katup. alat penakar bumbu dapur otomatis berbasis arduino yang ditunjukkan pada gambar 11.



Gambar 11: Desain alat penakar bumbu dapur otomatis berbasis arduino

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Pengujian Alat

3.1.1 Pengujian Sampel 1 (Gula)

Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan bumbu yaitu gula dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1: Pengujian sampel 1 (gula)

Sampel 1 (Gula)			Persentase (%)
Input (g)	Output (g)	Waktu (dtk)	
50	58	3,29	86,21
50	57	3,31	87,72
50	60	3,53	83,33
50	60	3,13	83,33
50	60	3,55	83,33
100	112	5,79	89,29
100	111	5,95	90,09
100	111	5,7	90,09
100	111	5,86	90,09
100	111	5,89	90,09
150	160	8,52	93,75
150	161	8,45	93,17

150	160	8,6	93,75
150	161	8,6	93,17
150	160	8,52	93,75
200	209	11,33	95,69
200	211	11	94,79
200	210	11,36	95,24
200	209	11,2	95,69
200	209	11,45	95,69
250	259	13,86	96,53
250	263	14,15	95,06
250	267	14,51	93,63
250	259	14,09	96,53
250	258	14,26	96,90

3.1.2 Pengujian Sampel 2 (Ketumbar)

Pengujian dilakukan dengan menggunakan bumbu yaitu ketumbar dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2: Pengujian sampel 2 (ketumbar)

Sampel 2 (Ketumbar)			Persentase (%)
Input (g)	Output (g)	Waktu (dtk)	
50	51	13,18	98,04
50	55	13,43	90,91
50	54	13,26	92,59
50	52	12,03	96,15
50	52	11,54	96,15
100	100	24,58	100,00
100	102	24,66	98,04
100	102	25,03	98,04
100	103	25,47	97,09
100	107	24,83	93,46
150	151	35,46	99,34
150	152	36,31	98,68
150	152	36,87	98,68
150	153	35,97	98,04
150	155	36,71	96,77
200	205	47,81	97,56
200	204	47,27	98,04
200	201	47,87	99,50
200	202	48,01	99,01
200	206	48,36	97,09
250	251	59,12	99,60
250	251	58,73	99,60
250	255	58,61	98,04
250	254	58,47	98,43
250	251	59,38	99,60

3.1.3 Pengujian Sampel 3 (Merica)

Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan bumbu yaitu merica dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3: Pengujians 3 (merica)

Sampel 3 (Merica)			Persentase (%)
Input (g)	Output (g)	Waktu (dtk)	
50	60	5,15	83,33
50	65	5,69	76,92
50	64	6,16	78,13
50	63	5,45	79,37
50	63	5,89	79,37
100	110	11,54	90,91
100	109	10,6	91,74
100	110	10,44	90,91
100	111	10,81	90,09
100	112	10,87	89,29
150	159	15,5	94,34
150	159	15,09	94,34
150	160	15,03	93,75
150	161	15,45	93,17
150	161	15,51	93,17
200	212	20,38	94,34
200	213	20,15	93,90
200	210	20,05	95,24
200	212	20,6	94,34
200	211	20,71	94,79
250	252	25,92	99,21
250	253	26,03	98,81
250	252	26,41	99,21
250	251	25,87	99,60
250	254	26,09	98,43

3.1.4 Pengujian Sampel 4 (Alba)

Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan bumbu yaitu alba dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4: Pengujian sampel 4 (alba)

Sampel 4 (Alba)			Persentase (%)
Input (g)	Output (g)	Waktu (dtk)	
50	62	5,1	80,65
50	64	5,26	78,13
50	62	5,12	80,65
50	61	5,03	81,97
50	65	5,37	76,92
100	111	9,27	90,09
100	111	9,32	90,09
100	109	9,67	91,74
100	110	9,49	90,91
100	112	9,84	89,29
150	161	14,63	93,17
150	162	14,25	92,59
150	157	13,75	95,54
150	158	13,75	94,94
150	163	14,87	92,02
200	208	19,26	96,15

200	212	19,33	94,34
200	212	18,52	94,34
200	210	18,87	95,24
200	209	19,41	95,69
250	261	23,55	95,79
250	260	22,88	96,15
250	260	22,05	96,15
250	262	23,31	95,42
250	261	23,48	95,79

3.1.5 Pengujian Sampel 5 (Jintan)

Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan bumbu yaitu jintan dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5: Pengujian sampel 5 (jintan)

Sampel 5 (Jintan)			Persentase (%)
Input (g)	Output (g)	Waktu (dtk)	
50	54	9,3	92,59
50	54	9,62	92,59
50	53	9,35	94,34
50	55	9,81	90,91
50	52	9,07	96,15
100	100	18,62	100,00
100	106	18,58	94,34
100	102	18,42	98,04
100	105	18,89	95,24
100	105	18,69	95,24
150	151	27,17	99,34
150	151	27,85	99,34
150	155	27,79	96,77
150	152	27,64	98,68
150	153	27,36	98,04
200	201	36,39	99,50
200	205	36,25	97,56
200	207	36,51	96,62
200	202	36,79	99,01
200	202	36,15	99,01
250	255	45,71	98,04
250	252	45,95	99,21
250	252	45,09	99,21
250	254	45,27	98,43
250	251	45,19	99,60

3.1.6 Pengujian Sampel 6 (Lada Hitam)

Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan bumbu yaitu lada hitam dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6: Pengujian sampel 6 (lada hitam)

Sampel 6 (Lada Hitam)			Persentase (%)
Input (g)	Output (g)	Waktu (dtk)	
50	60	5,11	83,33
50	59	5,87	84,75
50	58	5,49	86,21

50	55	5,38	90,91
50	60	5,91	83,33
100	109	10,69	91,74
100	110	10,15	90,91
100	108	10,54	92,59
100	107	10,33	93,46
100	107	10,18	93,46
150	160	15,08	93,75
150	161	15,39	93,17
150	159	15,14	94,34
150	159	15,26	94,34
150	158	15,68	94,94
200	205	20,77	97,56
200	210	20,65	95,24
200	209	20,37	95,69
200	209	20,84	95,69
200	207	20,21	96,62
250	258	25,24	96,90
250	258	25,85	96,90
250	257	25,71	97,28
250	260	25,19	96,15
250	260	25,37	96,15

Massa jenis yang dihasilkan oleh tiap bumbu yang dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7: Massa jenis bumbu

Bumbu	Massa (kg)	Volume (m ³)	Massa Jenis (kg/m ³)
Alba	0,092	0,001	920
Jintan	0,067	0,001	670
Ketumbar	0,041	0,001	410
Merica	0,066	0,001	660
Lada Hitam	0,068	0,001	680
Gula	0,107	0,001	1070

Pada tabel 7 diketahui bahwa setiap bumbu memiliki massa jenis yang berbeda. Massa jenis adalah perbandingan antara massa dan volume bumbu. Langkah pertama yang diambil ialah mengukur volume bumbu dengan menggunakan gelas ukur. Untuk pengukuran, volume yang digunakan sama pada tiap bumbu yaitu 0,001 m³. Selanjutnya, mengukur massa bumbu dengan menggunakan timbangan digital yang memiliki akurasi angka yang lebih teliti dan hasil tiap bumbu dengan massa yang berbeda. Pada pengujian sampel 1, presentase yang diperoleh saat menimbang 50 hingga 250 gram berkisar antara 83% hingga 97%. Untuk pengukuran massa yang sama, diasumsikan bahwa detik waktu yang dibutuhkan untuk membuka katup adalah sama karena katup dibuka oleh program yang dibuat, tetapi semakin besar dosis atau beratnya, semakin lama waktunya. katup harus terbuka. Persentase keluaran bumbu (*ouput*) terhadap masukan bumbu (*input*) pada sampel 1 lebih besar dari 100%, yang berarti hasil bumbu telah melebihi beban bumbu. Hal ini dapat terjadi karena bukaan katup yang terlalu besar atau terlalu panjang, hal ini dapat diatasi dengan melakukan reset program pada motor DC dan Arduino. Daya dilakukan pada keseluruhan alat mengenai besarnya konsumsi daya yang dibutuhkan pada saat sistem berada pada kondisi *stand by*, kondisi kerja saat dan kondisi kerja dengan diberi beban. Mikrokontroler, power supply, dan LCD aktif, kondisi kerja saat mesin dioperasikan, dan kondisi kerja saat diberi beban. Pengukuran konsumsi daya pada sistem adalah untuk mengetahui besarnya daya yang dibutuhkan untuk mengoperasikan alat tersebut (Prastiawati dkk., 2018). Saat menguji sampel 2 sampai sampel 4, alat tidak dapat berfungsi dengan baik karena bumbu tersangkut di bukaan katup keluar. Diasumsikan bahwa partikel bertekstur atau halus dalam sampel 2 dan sampel 4 adalah penyebab utama pemadatan dan outletnya terlalu kecil. Bumbu melalui lubang katup membutuhkan getaran di dalam pipa. Hal ini juga dipengaruhi timbangan digital dimana hasil pengukuran beban yang diukur tidak sesuai dengan nilai berat sebenarnya, sehingga mengukur massa beban yang lebih kecil memerlukan ketelitian yang tinggi supaya pembacaan timbangan sesuai dengan prosedur. Massa timbangannya sendiri lebih ringan dibandingkan dengan timbangan digital, hasil pengukuran beban yang diukur lebih akurat, cocok untuk mengukur benda kecil seperti bumbu masak, emas dan lain-lain, dari segi desain timbangan digital lebih terkesan modern dan dalam hal perawatan yang diperlukan sangat mudah dilakukan (Manage dkk., 2017).

4. KESIMPULAN

LCD berperan dalam menampilkan perintah mengenai masukan yang akan diproses ataupun yang sudah diproses oleh Arduino, *load cell* dapat bekerja dengan baik dalam membaca berat keluaran bumbu. Sensor jarak dapat bekerja dengan baik dalam mendeteksi wadah tampungan bumbu dan *Motor DC N20* beroperasi dengan baik pada saat membuka maupun menutup katup, tetapi kecepatan maksimum motor belum cukup memadai dalam membuka dan menutup katup sehingga bumbu melebihi batas *input*. Putaran *Stepper Nema 17* menimbulkan getaran akibat torsi yang kurang besar. Pada pemograman pada alat ini satuan sendok teh dikonversi menjadi 5 g dan sendok makan dikonversi menjadi 10 g. Persentase akurasi jatuhnya bumbu melebihi 100% yaitu berkisar antara 3% hingga 20% yaitu rata-rata sekitar 10 g. Ini mungkin karena partikel kasar/kepadatan rempah-rempah dan penutupan katup yang tertunda, dan memiliki efek yang kuat pada satuan sendok teh dan sendok makan. Semakin besar masukan atau beratnya, maka semakin tinggi akurasi jatuh bumbu dan deviasi dilakukan atas beberapa kali eksperimen yang dilakukan dan menghasilkan angka yang akurat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan rasa syukur karena berkat dan rahmat yang maha kuasa penulis dapat menyelesaikan artikel ini, serta terima kasih yang sedalamnya karena dukungan finansial yang diberikan oleh Direktorat Akademik Pendidikan Tinggi Vokasi Direktorat Jenderal Pendidikan Vokasi Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi melalui Pusat Penelitian Pengabdian Masyarakat, Politeknik Negeri Medan dan Jurusan Teknik Mesin POLMED.

DAFTAR PUSTAKA

- Benny, B., Susijanto Tri Rasmana, S., & Triwidyastuti, Y. (2018) Rancang Bangun Sistem Pemilah Paket Barang Menggunakan Radio Frequency Identification (RFID). *JCONES-Journal of Control and Network Systems* 7, 1-10.
- Dyah Pramesthi, Isyana Ardyati & Agus Slamet. (2020). Potensi Tumbuhan Rempah dan Bumbu yang Digunakan dalam Masakan Lokal Buton sebagai Sumber Belajar. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi* 6, 225 – 232.
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. (2019). Diakses pada 25 September 2021 dari <https://gln.kemdikbud.go.id/glnsite/mari-mengenal-bumbu-nusantara/>
- Listiana R., & Nurmudiyanto, D.S. (2020). Rancang Bangun Alat Penakar Material dengan Mikrokontroler Berbasis Android, *Jurnal TEDC* 14, 82-87.
- Oktriadi, Y., Husman, Masdani, Afriadi, A. (2020). Optimasi Kekasaran Tektur Bumbu Dapur Pada Mesin Penggiling. *Seminar Nasional Terapan Riset Inovatif (SENTRINOV) Ke-6 ISAS Publishing* 6, 442-447.
- Prastiawati, Y., Lestariningsih, D., Joewono, A. (2018). Mesin penggiling bumbu pecel otomatis berbasis Arduino. *Jurnal Ilmiah Widya Teknik* 17, 32-38.
- Manege, P.M.N., Allo, E.K., Bahrin. Rancang Bangun Timbangan Digital dengan Kapasitas 20 Kg Berbasis *Microcontroller ATmega8535*. *Teknik Elektro dan Komputer*.6, 57-62.
- Nugroho, A.M.S., Hidayat, R., & Stefanie, A. (2021). Implementasi Stepper 28BYJ-48 dan Servo MG996R sebagai Robot Lengan Pemanggang pada Alat Pemanggang Sate Otomatis Berbasis Arduino UNO. *ELECTRICIAN – Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro* 15, 96-99.
- Nusyirwan, D., & Putra, R.T. (2020). Proses Desain Rekayasa Pada Perancangan Purwarupa Loper Id (*Locker Penyimpanan Berbasis RFID*) Dalam Menunjang Sistem Keamanan Perpustakaan. *Jurnal Teknologi dan Terapan Bisnis* 3, 1-12.
- Sagita, S.M., Khotijah, S., & Amalia, R. (2013). Pengkonversian Data Analog Menjadi Data Digital Dan Data Digital Menjadi Data Analog Menggunakan Interface PPI 8255 Dengan Bahasa Pemrograman Borland Delphi 5.0. *Faktor Exacta* 6, 168-179.
- Zainuri, A., Alvian, R. Sulistiyanto, N.(2014). Prototipe Penimbang Gula Otomatis Menggunakan Sensor Berat Berbasis ATMEGA16, *TEUB*, 2, 1-6.