

## DAFTAR PUSTAKA

- Ainayyah, A.M. 2021. Kinerja Reaktor *Ohmic* dengan Sistem Kendali *Fuzzy Expert*. *Skripsi non-publikasi*. Universitas Hansanuddin: Makassar.
- Darvishi, H., Mohammad H.K. and Gholahassan N. 2012. Ohmic Heating Of Pomegranate Juice: Electrical Conductivity And Ph Change. *The Saudi Society Of Agricultural Sciences*. 12, 101-108.
- Evrendilek, G.A., Baysal T., Icier F., Yildiz H., Demirdoven A. and Bozkurt H. 2011. Processing of Fruits and Fruit Juices by Novel Electrotechnologies. *The Knowledge Engineering Review*. 4(1), 68-87.
- Fatoni, A., Dhany D.N. dan Agus I. 2015. Rancang Bangun Alat Pembelajaran Microcontroller Berbasis Atmega 328 di Universitas Serang Raya. *Jurnal PROSISKO*. 2 (1), 10.
- Firdaus, F. dan Syamsir A. 2016. Perancangan Sistem Otomasi Tekanan Uap, Suhu, dan Level Air pada Distilasi Air dan Uap Menggunakan Mikrokontroler. *Jurnal Ilmiah teknik Elektro*. 14(1), 75-88.
- Jaya, H. 2016. Desain dan Implementasi Sistem Robotika Berbasis Mikrokontroler. *Edukasi Mitra Grafika*: Malang.
- Kumar, T. 2018. A Review on Ohmic Heating Technology: Principle, Applications and Scope. *International Journal of Agriculture, Environment and Biotechnology*. 11(4), 679-687.
- Kustiawan, E. 2018. Meningkatkan Efisiensi Peralatan dengan Menggunakan Solid State Relay (SSR) dalam Pengaturan Suhu Pack Pre-Heating Oven (Pho). *Jurnal STT YUPPENTEK*. 9(1), 1-6.
- Kusumadewi, S. 2003. Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya). *Graha Ilmu*: Yogyakarta.
- Laksono, S.K., Sumardi, Aris T. 2011. Pengaturan Sudut Fasa Berbasis Logika Fuzzy untuk Sistem Pengaturan Temperatur. *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*. 1(4), 151-158.
- Marcotte, M., Maher T. and Hosahalli S.R. 2000. Effect of Salt and Citric Acid on Electrical Conductivities and Ohmic Heating of Viscous Liquids. *Journal of Food Processing and Preservation* 24, 389-406.
- Ogata, K. 1995. Teknik Kontrol Automatik (Sistem Pengaturan) Jilid 1. Terjemahan: Edi Leksono. *Erlangga*: Jakarta.
- Park, HW., Myeong-Gi L., Jae W. P. and Won By. 2017. Accurate Prediction Of Heat Penetration of a Surimi Paste with Various Salt and Moisture Contents Using Numerical Simulation with Temperature Dependent Thermal Property Functions. *Proceedings of The International Food Operations and Processing Simulation Workshop*.
- Ramdhoni, R. Sugeng S., Nunu N. 2018. Rancang Bangun Sistem Kontrol dan Monitoring Lampu Otomatis Menggunakan Arduino dengan Metode Fuzzy Logic Berbasis Android. *Jurnal Nuansa Informatika*. 12(1). 2614-5405.

- Romadhan, S. Budi S., dan Sumardi. 2014. Menggunakan Kontrol Fuzzy untuk Pengaturan Suhu Cairan Berbasis Atmega16. *Transient*. 3(4). 2302-9927.
- Sastry, S. K. 2009. Ohmic Heating. *Food Engineering*. 3. 37-52.
- Setiawan, A., Budi Y. dan Kiki Y. 2018. Logika Fuzzy dengan Matlab (Contoh Kasus Penelitian Penyakit Bayi dengan Fuzzy Tsukamoto). *Jayapangus Press*: Bali.
- Sofi'i, I. dan Sumardi H.S. 2017. Pengaruh Kadar Garam Terhadap Suhu pada Pemanasan Ohmic Heating. *Seminar Nasional Inovasi dan Aplikasi Teknologi di Industri*. 18. 1-6.
- Sudarno, Nilna F., Alfu A.N.U. 2020. Pengendalian Daya Heater Pada Fasilitas Eksperimen Kanal Menggunakan Mekanisme PWM Berbasis Labview. *Sigma Epsilon*. 24(1).
- Syafitri, N. 2016. Simulasi Sistem Untuk Pengontrolan Lampu Dan Air Conditioner Dengan Menggunakan Logika Fuzzy. *Jurnal Informatika*. (10)1. 1164-1172.
- Varghese, K.S., M.C. Pandey, K.Radhakrishna and A.S. Bawa. 2014. Technology, Applications and Modelling of Ohmic Heating: a Review. *J Food Sci Technol*. 51(10). 2304–2317.
- Wahab, F., Arif S., Adnan R.A.T. dan Agus F.A.M. 2017. Desain dan Purwarupa Fuzzy Logic Control untuk Pengendalian Suhu Ruangan. *Jurnal Teknologi Rekayasa*. 2(1), 1-8.
- Wahyuni, M., Salengke dan Mursalim. (2018). Pengaruh Pemanasan Ohmic Terhadap Kadar Antosianin Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus Polyrhizus*). *Jurnal Agritechno*. 11(2), 139-146.
- Wongsa-Ngasri, P. 2004. Ohmic Heating of Biomaterials: Peeling and Effects of Rotating Electric Field. Ph.D. Dissertation. The Ohio State University, Columbus, OH.
- Wu, H., E. Kolbe, B. Flugstad, J. W. Park and J. Yongsawatdigul. 1998. Electrical Properties of Fish Mince During Multi-frequency Ohmic Heating. *Journal of Food Science*. 63(6).
- Yanto, G. 2017. Logika Fuzzy untuk Kendali Suhu Ruangan pada Air Conditioner (AC) di Ruang Dosen STMIK Indonesia Padang. *Jurnal Ilmu Fisika dan Teknologi*. 1(2), 23-32.
- Yongsawatdigul, J., JW. Park and E. Kolbe. 1995. Electrical Conductivity of Pacific Whiting Surimi Paste during Ohmic Heating. *Journal of Food Science*. 10(5). 922-925.

## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Data Penelitian

Waktu (s)	NaCl 1%				NaCl 2%				NaCl 3%				NaCl 4%			
	Suhu	PWM	Arus	Tegangan	Suhu	PWM	Arus	Tegangan	Suhu	PWM	Arus	Tegangan	Suhu	PWM	Arus	Tegangan
	°C		Amp	Volt	°C		Amp	Volt	°C		Amp	Volt	°C		Amp	Volt
1	30	100	3.23	160.1	30	100	5.45	153.4	30	100	8.03	156.3	29	100	11.15	165.9
10	37	100	3.28	164.9	41	100	7.49	154.9	47	100	9.8	168.8	56	86	15.81	164
20	46	100	4.17	157.7	60	82	7.68	166.4	72	55	11.31	124.4	89	2	8.17	44.7
30	56	87	4.44	147.7	80	27	9.17	105.6	88	4	6.41	69.2	91	0	0.03	0.01
40	67	75	4.82	138.3	88	4	0	0.05	88	7	6.71	57.4	90	2	0.11	0.08
50	77	34	4.92	107.9	90	2	0	0.03	90	2	0	0.02	89	4	6.41	2.87
60	84	10	2.68	71.3	90	2	0	0.04	90	2	0	0.02	91	0	0.04	0.01
70	85	9	3.09	81.3	89	4	3.26	3.09	90	2	0.05	0.04	89	4	6.84	2.7
80	87	6	2.53	46.8	90	2	0	0.02	89	4	6.09	3.36	92	0	0	0.02
90	88	4	1.94	61.9	90	2	0	0.04	90	0	0	0.01	90	0	0	0.01
100	88	7	2.34	3.21	89	4	3.17	32.08	91	0	0.06	0.06	90	2	0.24	0.11
110	89	2	0.03	0.05	90	2	0.03	0.01	90	2	0.09	0.14	90	0	0	0.01
120	89	2	0.04	0.04	90	2	0	0.03	90	2	0.29	0.08	89	4	6.1	3.21

Waktu (s)	NaCl 1%				NaCl 2%				NaCl 3%				NaCl 4%			
	Suhu	PWM	Arus	Tegangan	Suhu	PWM	Arus	Tegangan	Suhu	PWM	Arus	Tegangan	Suhu	PWM	Arus	Tegangan
	°C		Amp	Volt	°C		Amp	Volt	°C		Amp	Volt	°C		Amp	Volt
130	89	2	0.88	0.28	89	4	3.93	2.73	89	4	5.56	3.22	91	0	0	0.01
140	88	7	3.79	65.2	90	2	0	0.01	91	0	0	0.01	90	0	0	0.01
150	89	2	0.08	0.1	91	0	0.02	0.06	90	0	0	0.01	91	0	0.17	0.08
160	89	2	0	0.03	89	4	3.97	3.13	91	0	0	0.06	91	0	0	0.01
170	89	2	0.39	3.65	90	2	0.18	0.22	90	0	0	0.01	90	0	0	0.01
180	89	2	2.05	82.2	90	2	0.02	0.02	90	2	0.54	0.09	92	0	0.06	0.03
190	88	7	1.95	3.88	90	2	0.04	0.07	90	0	0	0.01	90	0	0.03	0.01
200	89	4	0.09	0.16	89	4	4.54	7.45	90	2	0.06	0.07	90	2	0.16	0.19
210	90	2	0.02	0.17	90	2	0	0.02	90	2	0.29	0.29	90	2	0.03	0.01
220	90	2	0	0.02	90	2	0.11	0.08	89	4	4.98	3.1	91	0	0	0.04
230	90	2	0	0.02	89	4	5.52	6.56	90	2	0	0.01	90	0	0	0.01
240	89	4	2.77	1.17	90	2	0	0.01	89	4	5	12.72	90	0	0	0.01
250	89	4	2.72	3.48	90	2	0.03	0.07	91	0	0	0.01	91	0	0	0.04
260	90	2	0.03	0.02	89	4	3.2	77.9	90	0	0	0.01	90	0	0	0.01
270	89	4	1.97	3.19	91	0	0.05	0.02	90	2	0.06	0.04	90	0	0	0.01
280	89	4	2.39	12.29	90	0	0.02	0.01	90	0	0.03	0.01	91	0	0.05	0.02

Waktu (s)	NaCl 1%				NaCl 2%				NaCl 3%				NaCl 4%			
	Suhu	PWM	Arus	Tegangan	Suhu	PWM	Arus	Tegangan	Suhu	PWM	Arus	Tegangan	Suhu	PWM	Arus	Tegangan
	°C		Amp	Volt	°C		Amp	Volt	°C		Amp	Volt	°C		Amp	Volt
290	89	4	2.69	2.37	90	2	0.07	0.07	90	2	0	0.04	90	0	0.02	0.01
300	90	2	0	0.03	89	4	4.6	1.89	90	2	0	0.01	89	4	6.38	3.02
310	90	2	0	0.04	90	2	0	0.01	90	2	0	0.02	93	0	0.04	0.02
320	90	2	0.08	0.08	90	2	0.03	0.02	89	4	2.5	2.17	91	0	0.02	0.01
330	90	2	0	0.01	90	2	0	0.05	91	0	0.04	0.01	90	0	0	0.01
340	90	2	0.02	0.05	90	2	0.02	0.02	90	0	0.02	0.01	90	2	0.03	0.03
350	90	2	0.04	0.01	89	4	2.73	3.05	90	2	0.04	0.05	90	2	0	0.06
360	90	2	0.43	0.39	90	0	0	0.01	90	0	0.02	0.01	90	0	0	0.01
370	90	2	0	0.01	90	2	0.21	0.08	90	2	0	0.02	90	2	0.58	0.16
380	89	4	2.82	3.26	89	4	3.86	8.04	90	2	0	0.03	90	0	0.02	0.01
390	89	4	2.28	1.51	90	2	0.02	0.01	90	2	0	0.01	90	2	0.66	0.18
400	89	4	2.77	3.36	90	2	0.02	0.04	90	2	0	0.05	90	2	0	0.01
410	90	2	0	0.01	90	2	0	0.07	90	0	0	0.01	91	0	0.06	0.04
420	89	4	2.36	3.27	90	2	0	0.08	90	0	0	0.01	90	0	0.03	0.01
430	90	2	0	0.02	90	0	0	0.01	90	2	0	0.01	89	4	10.13	119.4
440	89	4	2.47	2.71	90	2	0.04	0.09	90	2	0.04	0.02	91	0	0	0.01

Waktu (s)	NaCl 1%				NaCl 2%				NaCl 3%				NaCl 4%			
	Suhu	PWM	Arus	Tegangan	Suhu	PWM	Arus	Tegangan	Suhu	PWM	Arus	Tegangan	Suhu	PWM	Arus	Tegangan
	°C		Amp	Volt	°C		Amp	Volt	°C		Amp	Volt	°C		Amp	Volt
450	90	2	0.26	0.09	90	0	0.02	0.01	90	2	0.02	0.01	90	0	0	0.01
460	90	2	0.13	0.11	90	2	0.05	0.03	91	0	0	0.02	90	2	0.37	0.18
470	90	2	0	0.02	90	2	0.09	0.08	91	0	0	0.01	90	2	0	0.01
480	90	2	0.03	0.04	90	2	0.03	0.08	90	0	0	0.01	90	2	0.05	0.04
490	89	4	2.89	2.2	90	2	0	0.01	91	0	0.03	0.02	90	0	0.03	0.01
500	89	4	2.77	26.28	90	2	0.04	0.04	90	0	0	0.01	91	0	0	0.03
510	90	2	0	0.01	90	0	0.02	0.01	90	2	0.09	0.09	90	0	0	0.01
520	90	2	0.13	0.07	90	2	0.34	0.18	90	2	0.02	0.02	90	2	0.57	0.18
530	89	4	2.68	3.81	90	2	0	0.01	89	4	3.31	20.24	90	2	0.02	0.01
540	90	2	0.03	0.08	90	2	0	0.02	91	0	0	0.01	90	2	0	0.01
550	90	2	0	0.01	90	2	0.04	0.02	90	0	0	0.01	89	4	6.42	1.33
560	90	2	0	0.03	90	2	0.02	0.05	89	4	4.23	1.09	90	0	0	0.01
570	90	2	0	0.01	90	2	0	0.01	91	0	0.03	0.02	90	0	0	0.01
580	90	2	0.03	0.05	89	4	4.77	3.36	90	0	0	0.01	92	0	0	0.02
590	89	4	2.91	1.51	90	2	0.03	0.03	90	0	0	0.01	90	0	0	0.01
600	90	2	0.03	0.03	90	2	0	0.02	90	2	0	0.07	90	0	0	0.01

**Lampiran 2. Daya Listrik yang Digunakan Pada Setiap Sistem Kendali**

Waktu (s)	Daya Listrik (Watt)											
	On Off				Fuzzy Sugeno				Fuzzy Expert			
	1%	2%	3%	4%	1%	2%	3%	4%	1%	2%	3%	4%
1	300.59	595.79	893.25	-	517.12	836.03	1255.09	1849.79	550.32	1071.48	1517.90	2480.67
10	382.04	927.44	1468.99	-	540.87	1160.20	1654.24	2592.84	556.78	1416.93	1859.00	3045.15
20	492.48	1187.46	0.00	-	657.61	1277.95	1406.96	365.20	679.38	155.23	675.60	0.00
30	607.64	0.00	0.00	-	655.79	968.35	443.57	0.00	830.17	852.44	0.00	0.00
40	0.00	0.00	0.00	-	666.61	0.00	385.15	0.01	631.80	90.09	0.13	0.00
50	0.00	0.00	0.00	-	530.87	0.00	0.00	18.40	337.54	0.00	987.14	9.00
60	0.00	0.00	0.00	-	191.08	0.00	0.00	0.00	371.47	0.00	0.76	0.00
70	583.33	0.00	0.00	-	251.22	10.08	0.00	18.48	187.45	0.00	0.00	0.00
80	0.00	0.00	0.00	-	118.40	0.00	20.44	0.00	218.23	0.00	0.00	0.00
90	0.00	0.00	0.00	-	120.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00
100	0.00	0.00	0.00	-	7.50	101.69	0.00	0.03	0.00	15.89	225.50	0.00
110	0.00	0.00	0.00	-	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00
120	0.00	0.00	0.00	-	0.00	0.00	0.02	19.60	0.00	0.00	0.00	0.00
130	0.00	0.00	0.00	-	0.24	10.72	17.91	0.00	0.08	15.31	0.00	0.00

Waktu (s)	Daya Listrik (Watt)											
	On Off				Fuzzy Sugeno				Fuzzy Expert			
	1%	2%	3%	4%	1%	2%	3%	4%	1%	2%	3%	4%
140	0.00	0.00	0.00	-	247.11	0.00	0.00	0.00	384.36	0.03	0.00	0.00
150	0.00	0.00	0.00	-	0.01	0.00	0.00	0.01	136.27	0.00	0.00	0.00
160	0.00	0.00	0.00	-	0.00	12.43	0.00	0.00	0.00	0.00	4.62	0.00
170	0.00	490.86	0.00	-	1.42	0.04	0.00	0.00	0.00	113.39	0.00	0.06
180	0.00	0.00	0.00	-	168.51	0.00	0.05	0.00	85.64	0.00	0.00	0.00
190	0.00	0.00	0.00	-	7.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
200	0.00	0.00	0.00	-	0.01	33.82	0.00	0.03	236.37	0.10	0.00	0.00
210	0.00	0.00	0.00	-	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	14.75	0.00	0.00
220	0.00	0.00	0.00	-	0.00	0.01	15.44	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
230	0.00	318.90	0.00	-	0.00	36.21	0.00	0.00	0.03	0.00	0.03	0.00
240	0.00	0.00	0.00	-	3.23	0.00	63.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
250	0.00	0.00	0.00	-	9.46	0.00	0.00	0.00	71.86	0.00	0.00	0.00
260	0.00	0.00	0.00	-	0.00	249.28	0.00	0.00	0.00	7.81	0.00	0.00
270	0.00	0.00	0.00	-	6.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	114.42
280	24.77	0.00	0.00	-	29.37	0.00	0.00	0.00	0.34	0.00	0.05	0.00



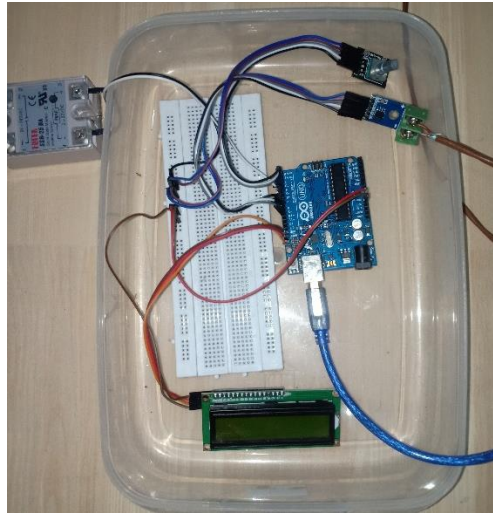
Waktu (s)	Daya Listrik (Watt)											
	On Off				Fuzzy Sugeno				Fuzzy Expert			
	1%	2%	3%	4%	1%	2%	3%	4%	1%	2%	3%	4%
290	0.00	0.00	0.00	-	6.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
300	0.00	0.00	0.00	-	0.00	8.68	0.00	19.24	0.00	0.00	0.00	0.00
310	0.00	0.00	0.00	-	0.00	0.00	0.00	0.00	173.17	0.02	0.00	0.00
320	72.01	0.00	0.00	-	0.01	0.00	5.42	0.00	33.33	0.00	0.00	0.00
330	0.00	0.00	0.00	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
340	46.10	0.00	0.00	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.35	14.93	0.00	0.00
350	0.00	0.00	0.00	-	0.00	8.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
360	7.85	0.00	718.67	-	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.71	0.00	0.00
370	0.00	0.00	0.00	-	0.00	0.02	0.00	0.09	5.53	0.00	0.00	0.00
380	0.00	0.00	0.00	-	9.18	31.03	0.00	0.00	0.31	0.00	267.30	0.00
390	0.00	0.00	0.00	-	3.44	0.00	0.00	0.12	0.01	0.03	0.00	40.80
400	0.00	0.00	0.00	-	9.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	200.35	0.00
410	0.00	0.00	0.00	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00
420	0.00	0.00	0.00	-	7.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00
430	0.00	0.00	0.00	-	0.00	0.00	0.00	1209.52	0.00	0.00	0.00	0.00

Waktu (s)	Daya Listrik (Watt)											
	On Off				Fuzzy Sugeno				Fuzzy Expert			
	1%	2%	3%	4%	1%	2%	3%	4%	1%	2%	3%	4%
440	0.00	0.00	0.00	-	6.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00
450	0.00	0.00	0.00	-	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	111.65	0.00	0.00
460	0.00	19.15	0.00	-	0.01	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00
470	0.00	0.00	0.00	-	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	21.43
480	0.00	0.00	0.00	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
490	0.00	0.00	0.00	-	6.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
500	0.00	0.00	0.00	-	72.80	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.00	0.00
510	0.00	0.00	0.00	-	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
520	0.00	0.00	0.00	-	0.01	0.06	0.00	0.10	0.01	0.00	0.00	0.00
530	0.00	0.00	0.00	-	10.21	0.00	66.99	0.00	0.00	19.65	0.00	0.00
540	0.00	0.00	0.00	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.69	0.00
550	0.00	0.00	0.00	-	0.00	0.00	0.00	8.56	6.51	0.00	0.00	1.00
560	0.00	0.00	0.00	-	0.00	0.00	4.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
570	0.00	0.00	0.00	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
580	0.00	0.00	0.00	-	0.00	16.01	0.00	0.00	0.00	526.90	0.00	0.00

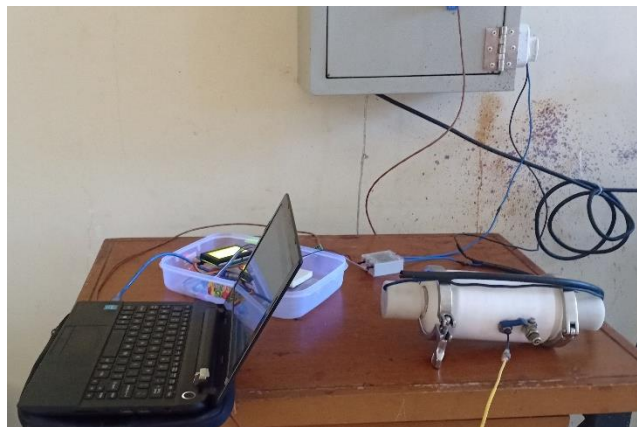
Waktu (s)	Daya Listrik (Watt)											
	On Off				Fuzzy Sugeno				Fuzzy Expert			
	1%	2%	3%	4%	1%	2%	3%	4%	1%	2%	3%	4%
590	0.00	0.00	0.00	-	4.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
600	0.00	0.00	0.00	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

### Lampiran 3. Rangkaian Sistem

#### a. Rangkaian sistem kontrol



#### b. Reaktor *ohmic* dengan sistem kontrol *fuzzy logic*

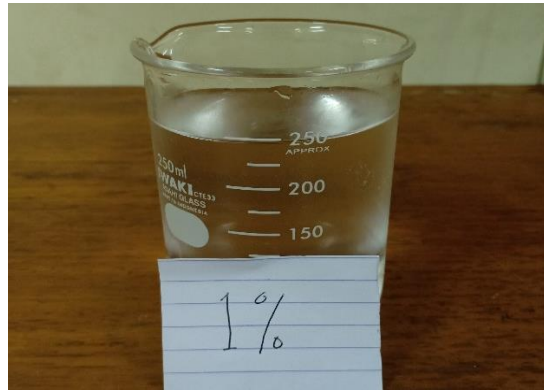


### Lampiran 4. Dokumentasi Penelitian

#### a. Menimbang garam (NaCl)



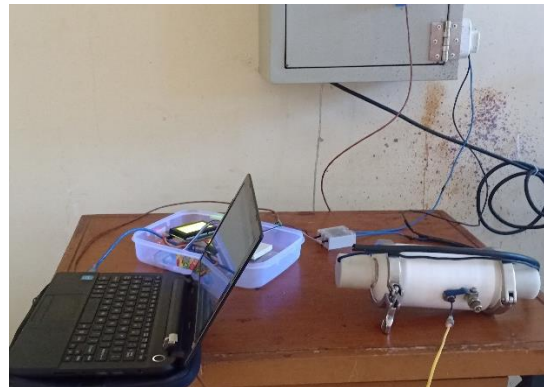
b. Membuat larutan NaCl



c. Mengupload program ke *hardware*



d. Menjalankan sistem kendali *fuzzy sugeno*



e. Menjalankan sistem kendali *on-off*



f. Menyimpan data hasil pengamatan

