Jurnal Energi	Volume 11 Nomor 2	November 2022	ISSN: 2089-2527

PEMBUATAN ALAT PENGENDALI *FILLING WATER* UNTUK UMKM BERBASIS ARDUINO NANO

Rizal Mardiansyah, Alvera Apridalianti Melkias, Wahyu Budi Mursanto
[1]*Jurusan Teknik Konversi Energi, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012*
[1]*E-mail : rizal.mardiansyah.tken19@polban.ac.id; alveramelkias89@gmail.com; wahyumursanto@gmail.com*

Abstrak

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, pada perindustrian hingga bidang usaha mikro kecil menengah (UMKM) menjadi semakin modern. Bidang usaha yang berkaitan dengan pengisian cairan ke dalam kemasan atau botol biasanya dilakukan dengan cara manual, sehingga menyebabkan cairan dalam kemasan terkadang memiliki ukuran yang tidak presisi dan mengakibatan ketidakpuasan konsumen. Berdasarkan kondisi tersebut dilakukan penelitian untuk membuat teknologi *filling water* dengan mengendalikan aliran air yang akan digunakan untuk membantu proses produksi. Pengendalian dilakukan dengan bantuan *microcontroller* arduino nano sebagai sistem kendali dan untuk mengalirkan air digunakan pompa DC *submersible* yang menghisap air dari penampungan awal. Hasil pengujian dari alat pengendalian *filling water* yang dilakukan dengan memvariasikan berbagai macam volume, yaitu dari *setpoint* sebesar 200 ml, 400 ml, 600 ml, 800 ml dan 1 liter (1000 ml) secara keseluruhan menghasilkan *error* rata-rata sebesar 2 %. Penggunaan daya listrik pada *setpoint* tertinggi 1L didapatkan daya sebesar 0,0408 Wh. Debit aliran air yang terukur ± 5 L/menit.

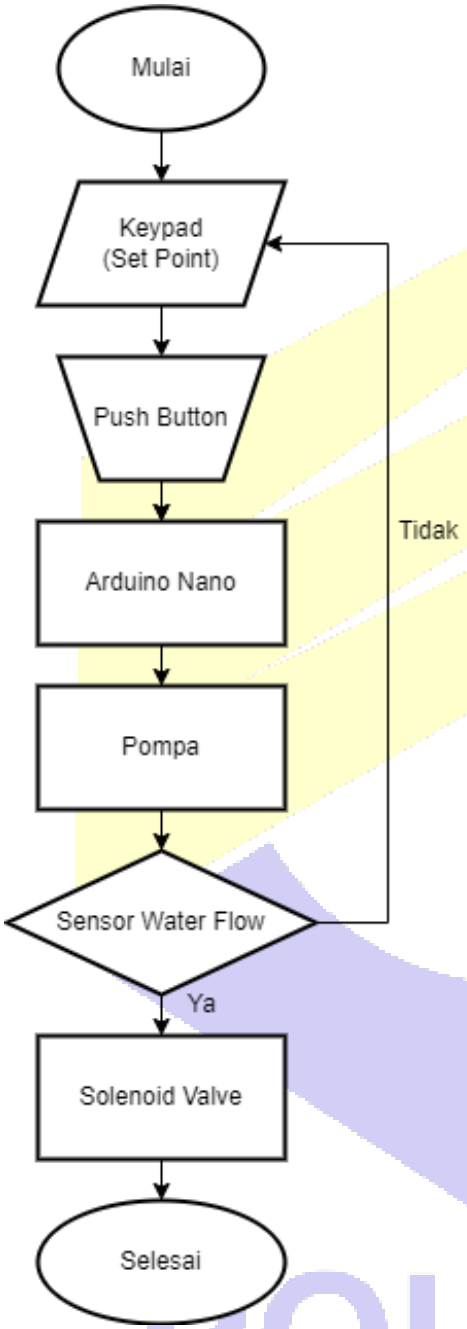
Kata kunci: UMKM, Arduino nano, *Filling Water*, Pengendalian aliran air.

1. PENDAHULUAN

Pesatnya perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, baik pada perindustrian hingga bidang usaha mikro kecil menengah (UMKM) menjadi semakin modern. Sejalan dengan perkembangan tersebut maka kebutuhan akan peralatan produksi yang tepat sangat diperlukan agar dapat meningkatkan efisiensi waktu juga biaya. Bidang usaha terutama yang berkaitan dengan pengisian cairan ke dalam kemasan atau botol biasanya dilakukan dengan cara manual, yaitu dengan mengalirkan atau menumpahkan cairan ke dalam botol secara langsung tanpa bantuan teknologi yang modern, sehingga menyebabkan cairan dalam kemasan terkadang memiliki ukuran yang tidak presisi dan mengakibatan timbulnya ketidakpuasan konsumen akan produk tersebut. Penerapan teknologi yang akan mewujudkan nilai keakuratan dengan tingkat presisi yang tinggi, dapat diterapkan pada pembuatan alat pengendali *filling water* untuk membantu bidang usaha terutama bidang usaha mikro kecil menengah (UMKM). *Filling Water* merupakan alat yang digunakan sebagai pengisi air/cairan untuk diproduksi ke dalam kemasan seperti botol. Cairan yang umum digunakan sebagai bahan produksi antara lain: air, parfum, susu, kecap, saos, dan lainnya (Prameswari (2016), Purba (2019) dan Firman (2021)). Alat *filling water* ini bekerja dengan bantuan pompa dan terkoneksi pada perangkat arduino secara semi otomatis (pompa (2020)). Proses produksi yang terbantu dengan teknologi terkomputasi, akan mengurangi tuntunan produksi yang dapat meningkatkan kinerja menjadi lebih efisien.

2. METODOLOGI PENELITIAN

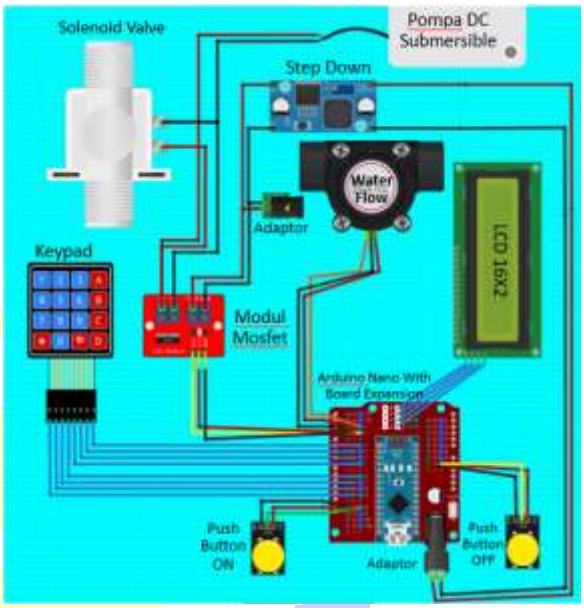
2.1. Diagram Alir Perancangan



Gambar 1 Diagram Alir alat

Gambar 1 menunjukan diagram alir dari metodologi penelitian yang penulis buat. Diagram alir gambar 1 akan berfungsi sebagai logika pada pembuatan alat *filling water*.

2.2. Rancangan Alat



Gambar 2 Rancangan Alat *Filling Water*

Gambar 2 menunjukan rancangan alat *filling water* yang akan dibuat, antara lain:

a. Arduino nano sebagai sistem pengendalian.
b. LCD sebagai *display* alat.
c. *Water flow* sebagai sensor aliran air.
d. *Keypad* sebagai *set point* alat.
e. Pompa sebagai media pengaliran air.
f. *Solenoid valve* sebagai katup otomatis.
g. MOSFET sebagai saklar otomatis.
h. *Step down* sebagai media penurun tegangan.
i. *Push button* sebagai kontak *on/off*.
j. *Adaptor* sebagai sumber daya PLN.

2.3. Metode Pengujian

Pengujian alat dilakukan untuk memastikan bahwa *filling water* dapat bekerja sesuai dengan skema diagram alir. Pengujian yang dilakukan antara lain:

a. Pengujian *flowmeter*

Pengujian *flowmeter* dilakukan sebagai pengkalibrasi sensor aliran air, dimana sensor ini dapat berfungsi untuk menghitung *counter* pulsa

yang melewati turbin *flowmeter*. Nilai kalibrasi *flowmeter* digunakan sebagai satuan konstanta yang akan dimasukan kedalam program arduino nano. Hasil kalibrasi dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1 Hasil Pengujian *Flowmeter*

Faktor Kalibrasi	PEMBACAAN *FLOW METER*		
	Total Air	Total Pembacaan Gelas Ukur (ml)	Waktu (Detik)
5,5	1 Liter	90	3,5
	1 Liter	90	3,1
	1 Liter	90	2,89
6,8	1 Liter	700	7,92
	1 Liter	700	7,8
	1 Liter	690	7,5
8,2	1 Liter	1000	12,94
	1 Liter	1000	12,9
	1 Liter	1000	13,1

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

b. Pengujian *Solenoid Valve*

Pengujian ini dilakukan untuk melihat apakah *trigger solenoid valve* berjalan ketika air yang dialirkan sudah dicapai dan pompa berhenti. Pada pengujian ini yang akan diperhatikan adalah modul MOSFET. Modul MOSFET akan berfungsi sebagai saklar otomatis untuk penyalaan *solenoid valve* dan pompa dc *submersible*.

c. Pengujian Sistem *Filling Water*

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui sistem berjalan dengan baik dan sesuai dengan perintah. Pengujian dilakukan dengan mengisi variasi volume air yang akan diisikan kedalam penampungan. Data yang akan dianalisis meliputi variasi pengisian air (200 ml, 400 ml, 600 ml, 800 ml, dan 1 Liter), waktu operasi dan konsumsi energi.

3. HASIL DAN ANALISIS

3.1. Pembacaan Sensor *Waterflow* Alat *Filling Water*

Pembacaan sensor *water flow* dilakukan ketika pompa dihidupkan dengan proses *set point* pada *keypad* sebagai nilai *input* yang ingin dikendalikan. Untuk melihat volume keluaran pada alat *filling water* digunakan gelas ukur. Data sensor *waterflow* ditampilkan pada layar LCD dan dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2 Hasil Pengukuran Alat *Filling Water*

NO	PENGUKURAN ALAT *FILLING WATER*			Error
	Jumlah Variasi Dimasukan (Liter)	Hasil LCD (Liter)	Hasil Gelas Ukur (mL)	
1	0,2	0,2	180	11%
	0,2	0,4	200	0%
	0,2	0,6	200	0%
2	0,4	0,4	380	5%
	0,4	0,8	380	5%
	0,4	1,2	400	0%
3	0,6	0,6	600	0%
	0,6	1,2	600	0%
	0,6	1,8	600	0%
4	0,8	0,8	800	0%
	0,8	1,6	800	0%
	0,8	2,4	790	1%
5	1	1	1000	0%
	1	2	1000	0%
	1	3	990	1%

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Setelah dilakukan percobaan untuk mengalirkan air dengan variasi tertentu, dapat dilihat bahwa nilai *error* akurasi rata-rata jika diakumulasikan sebesar 2%. Saat kondisi variasi pengaliran air 0,2 liter pada *set point* awal, *error* yang dihasilkan sangat besar. Hal ini akibat saat *start* pompa yang mempengaruhi kekuatan

pompa sehingga akan mengalirkan air menjadi semakin besar, karena tidak ada air yang tersisa dalam selang. Saat kondisi pengaliran air 0,4 – 1 liter, nilai *error* yang dihasilkan sebesar 0 - 5% karena air pada *head* pompa sudah sedikit terisi.

3.2. Pembacaan Sensor *Solenoid Valve*

Pembacaan *solenoid valve* dilakukan dengan menghubungkan rangkaian seperti Gambar 3. *Solenoid valve* dan Arduino akan terhubung, tetapi akibat dari tegangan *output* Arduino sebesar 5 Volt, sedangkan *selenoid valve* membutuhkan daya listrik sebesar 12 Volt, maka dari itu digunakan MOSFET untuk mengalirkan daya listrik untuk menyalakan *solenoid valve* dan pompa. Pengukuran alat *filling water* dilakukan percobaan tanpa sensor *water flow* dan menghasilkan data pada tabel 3.

Tabel 3 Pengukuran *Filling Water* Tanpa Sensor *Water Flow*

NO	PENGUKURAN ALAT *FILLING WATER* TANPA SENSOR *WATER FLOW*			Error
	Jumlah Variasi Dimasukan (Liter)	Hasil LCD (Liter)	Hasil Gelas Ukur (mL)	
1	0,2	0,2	200	0%
	0,2	0,4	180	11%
	0,2	0,6	200	0%
2	0,4	0,4	400	0%
	0,4	0,8	390	3%
	0,4	1,2	380	5%
3	0,6	0,6	560	7%
	0,6	1,2	560	7%
	0,6	1,8	560	7%
4	0,8	0,8	740	8%
	0,8	1,6	740	8%
	0,8	2,4	740	8%
5	1	1	900	11%
	1	2	900	11%
	1	3	900	11%

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Pada percobaan tanpa sensor *water flow*, katup *solenoid* terlalu cepat menutup, dibuktikan pada hasil pengaliran air jumlah variasi dan hasil gelas ukur tidak begitu akurat. Hal tersebut diakibatkan saat pengendalian aliran air, arduino hanya memanfaatkan waktu dan aliran yang melewati *solenoid valve*, karena tidak ada tambahan sensor *water flow* yang membantu menghitung *counter* yang melewati selang air. Pembacaan ini menyebabkan nilai kalibrasi alat memiliki error total rata-rata 7% pada saat pengendalian.

3.3. Grafik Perbandingan Pengendalian *Filling Water*

Grafik perbandingan akan memperlihatkan perbedaan penggunaan sensor *water flow* ketika kondisi dipasang dan tidak dipasang yang dapat dilihat pada gambar 3.

Gambar 3 Grafik Perbandingan *Filling Water*

Pada kurva perbandingan gambar 3, terlihat bahwa sensor *water flow* sangat berpengaruh terhadap hasil nilai akurasi pengendalian aliran air. Pada pengukuran menggunakan sensor *water flow*, volume air dalam gelas ukur memiliki nilai akurasi yang tinggi dengan total keseluruhan *error* hanya 2%. Sebaliknya pada pengukuran tanpa menggunakan sensor *water flow*, volume air dalam gelas ukur mempunyai *error* sangat tinggi 7%.

Hal diatas diakibatkan alat *filling water* jika tidak menggunakan sensor *water flow*, maka nilai durasi dari sensor *hall effect* tidak terbaca dan nilai pembacaan *flowmeter* tidak bisa meng-*counter* masukan aliran air yang melewati sensor *water flow*. Oleh karena itu ketika dilakukan percobaan tanpa menggunakan sensor *water flow*, MOSFET hanya menerima sinyal dari arduino nano ketika durasi pengaliran air sudah sesuai dengan permintaan *setpoint* dan *solenoid valve* begitu juga pompa akan berhenti.

3.4. Pengukuran Konsumsi Energi Listrik Pompa

Pengukuran konsumsi energi listrik pompa saat pengendalian dilakukan dengan menggunakan ampere meter analog dan voltmeter digital. Data yang didapatkan ketika dilakukan pengaliran air dengan variasi tertentu meliputi, waktu pengaliran, arus ketika pengaliran, tegangan kerja, dan juga konsumsi energi listrik pompa Wh dan kWh.

Tabel 4 Pengukuran Konsumsi Energi *Filling Water*

Pengukuran Konsumsi Energi						
Jumlah Variasi Dimasukan (Liter)	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Waktu (detik)	Waktu (Hour)	Pemakaian Daya (Wh)	Energi (kWh)
0,2	11,28	1,86	4	0,00111	0,012543	1,25E-05
0,2	11,29	1,86	3,02	0,00084	0,009479	9,48E-06
0,2	11,28	1,86	3	0,00083	0,009408	9,41E-06
0,4	11,28	1,86	5,34	0,00148	0,016745	1,67E-05
0,4	11,27	1,86	4,78	0,00133	0,014976	1,50E-05
0,4	11,28	1,86	5,4	0,0015	0,016934	1,69E-05
0,6	11,25	1,86	8,1	0,00225	0,025333	2,53E-05
0,6	11,26	1,86	7,91	0,0022	0,024761	2,48E-05
0,6	11,26	1,86	7,9	0,0022	0,024729	2,47E-05
0,8	11,26	1,86	10,39	0,00289	0,032524	3,25E-05
0,8	11,25	1,86	10,46	0,00291	0,032714	3,27E-05
0,8	11,26	1,86	10,33	0,00287	0,032336	3,23E-05
1	11,26	1,86	13	0,00361	0,040694	4,07E-05
1	11,26	1,86	12,98	0,00361	0,040631	4,06E-05
1	11,26	1,86	13,04	0,00363	0,040819	4,08E-05
Total Konsumsi Energi Selama Percobaan						0,000375

(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Tabel 4 menampilkan pengukuran konsumsi energi menghasilkan nilai tegangan rata-rata 11,27 Volt dan Arus 1,86 Ampere ketika dilakukan pengukuran menggunakan alat ukur voltmeter dan ampere meter. Daya listrik didapatkan menggunakan perkalian $Daya\ listrik = V\ x\ I$, dimana tegangan dikalikan dengan arus yang dialirkan. Hasil perhitungan konsumsi energi yang dapat dilihat pada tabel 4. Total konsumsi energi selama percobaan menghasilkan nilai 0,0004 kWh.

Nilai waktu pada tabel 4 dapat digunakan untuk mencari nilai volume per satuan waktu alat filling water untuk mengalirkan air, diketahui dengan perumusan:

$$\frac{1\ Liter}{Rata-rata\ waktu\ pengukuran} = \frac{X}{1\ Menit}$$

$$X = 4{,}61\ Liter$$

Berdasarkan perumusan di atas nilai volume persatuan waktu menghasilkan nilai 4,61 L/menit dan berdasarkan sensor *water flow* nilai debit sebesar (± 5L/menit).

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

Bedasarkan hasil pengujian dan analisis yang dilakukan pada sistem dapat ditarik kesimpulan bahwa:

1. Pembuatan alat *filling water* dapat dilakukan untuk mengisi cairan berupa air dengan debit aliran dari hasil pengujian menghasilkan nilai ± 5 L/menit. Pada pengujian dilakukan untuk mengisi air maksimal 1 Liter dengan waktu pengaliran air rata-rata ± 13 detik.
2. Pengujian keakuratan sistem filling water dalam mengisi cairan berupa air kedalam kemasan menghasilkan nilai error sebesar 2% ketika dilakukan dengan *setpoint* pengaliran air (200 ml, 400 ml, 600 ml, 800 ml, dan 1 Liter).
3. Konsumsi energi listrik pada pengendalian *filling water* diperoleh saat kapasitas pengujian tertinggi sebesar 1 Liter menghasilkan nilai konsumsi energi sebanyak 0,0408 Wh.

4.2. Saran

Adapun saran yang akan meningkatkan kinerja alat yang dibuat yaitu:

1. Pemasangan monitoring konsumsi energi untuk mempermudah pengecekan penggunaan konsumsi energi.
2. Pemasangan pompa dan alat pengendalian disarankan untuk tidak berpindah – pindah, sehingga nilai akurasi stabil.

Daftar Pustaka

[1] *Pompa*. (2020). Dipetik Februari 30, 2022, dari https://kbbi.web.id/pompa

[2] Prameswary, D. I. (2016). Rancang bangun Alat Pencampur Cat Tembok Otomatis Berbasis Personal Computer (PC)., Surabaya : Universitas Airlangga.

[3] Purba, A. N. (2019). Perancangan Smart Water Meter Digital Prabayar Berbasis Mikrokontroler dengan Komunikasi TCP/IP., Medan : Universitas Sumatera Utara.

[4] Rahman, H. (2021). Pembuatan Alat Pengendali Debit Air Pada Sistem Hidroponik. Bandung : Politeknik Negeri Bandung.

POLBAN