

KERAN AIR MULTIFUNGSI BERBASIS ARDUINO

Handy Cristoval, Thiang

Program Studi Teknik Elektro, Universitas Kristen Petra, Jl. Siwalankerto No. 121-131, Surabaya, 60236, Indonesia

E-Mail: darker064@gmail.com, thiang@petra.ac.id

Abstrak – Keterbatasan air merupakan salah satu permasalahan yang masih terjadi hingga saat ini. Meskipun begitu, masih ditemukan kasus pemborosan air yang disebabkan karena lupa mematikan keran air sehingga air terbuang percuma. Salah satu cara untuk mengatasi permasalahan ini adalah dengan mengganti keran dengan sistem otomatis. Melalui penelitian ini akan diimplementasikan sebuah keran multifungsi yang berbasis Arduino. Keran ini didesain agar compact dan dapat dipasang pada berbagai tempat dan kebutuhan. Keran multifungsi dilengkapi dengan sensor ultrasonik untuk mendeteksi level air yang dapat mengawasi ketinggian permukaan air. Keran ini juga dilengkapi flow meter untuk dapat menghitung volume air yang dikeluarkan. Alat ini menggunakan solenoid valve yang dapat terbuka dan tertutup otomatis dengan menerima perintah dari mikrokontroler berupa Arduino Nano yang menjadi kendali dari sistem. Pengguna hanya perlu memasukan data berupa batas atas dan bawah untuk mode deteksi level air, serta volume untuk mode volume air. Melalui penelitian dan pengujian penelitian ini, telah dibuat sistem kerja, desain, dan sketch. Beberapa pengujian terhadap kinerja keran multifungsi juga telah dilakukan. Semua komponen terutama sensor ultrasonic, flow meter sensor, dan solenoid valve telah dianggap dapat digunakan dan berfungsi baik dalam sistem.

Kata Kunci - *Arduino Nano, Solenoid Valve, Sensor Ultrasonik, Flow Sensor*

I. PENDAHULUAN

Air merupakan komponen penting dalam kehidupan, baik bagi manusia, hewan maupun tumbuhan. Peran air dalam kehidupan manusia sangat beragam, khususnya untuk memenuhi kebutuhan primer seperti minum, memasak, mandi, mencuci, dan sebagainya. Namun semakin berjalannya waktu, pertumbuhan penduduk di dunia semakin tinggi dan menjadi tidak sebanding dengan persediaan air bersih yang sangat terbatas. Oleh karena itu diperlukan upaya dan kesadaran masyarakat global dalam menghemat penggunaan air. Penghematan ini dapat dilakukan dari diri sendiri yaitu dengan memanfaatkan air sebaik mungkin dan tidak melakukan kecerobohan membuang-buang air.

Sebuah bentuk nyata kurangnya persediaan air bersih yang semakin terbatas ini dapat dilihat dari beberapa wilayah di berbagai belahan dunia yang sering menghadapi kekeringan. Menurut forum *International Decade for Action on Water 2018-2028* yang disampaikan oleh situs resmi *World Water Day* yang dikutip kembali oleh CNN Indonesia (Ratnasari, 2020), memaparkan fakta tentang kondisi air sekarang ini, di mana sekitar 1,9 miliar orang masih hidup di area sulit air. Namun hingga saat ini, pemborosan air masih sering terjadi di wilayah yang tidak dilanda kekeringan.

Salah satu penyebab pemborosan air adalah karena kesalahan pemakaian keran air, dimana banyak pengguna keran lupa atau tidak menutup keran dengan baik sehingga air terus mengalir setelah digunakan dan menyebabkan air terbuang begitu saja.

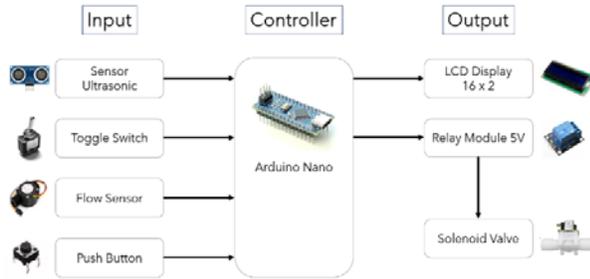
Hal ini dapat terjadi pada berbagai tempat pemasangan keran air mulai dari wastafel, bak penampungan air, hingga tandon air. Terjadinya pemborosan air yang tanpa disengaja seperti ini juga akan merugikan pengguna dikarenakan tagihan biaya air yang membengkak. Oleh sebab itu, permasalahan ini penting untuk diselesaikan sehingga pemborosan tidak terus terjadi.

Pada era modern, kemajuan teknologi banyak diaplikasikan pada berbagai macam peralatan dengan sistem pengoperasian manual menjadi peralatan yang otomatis. Hal ini juga dapat dilakukan pada keran air sehingga sistemnya menjadi otomatis dan menghindari kesalahan penggunaan keran air oleh manusia. Keran otomatis dapat diwujudkan salah satunya dengan menggunakan *solenoid valve* dan bantuan sensor lain untuk mendeteksi kondisi yang diinginkan. Fungsi keran seperti ini dapat dimanfaatkan pada tempat yang memiliki volume tetap seperti tandon air dan bak mandi. Saat ini telah ada sistem otomatis serupa yang menggunakan pelampung, dan dirasa sudah cukup efektif untuk mendeteksi level air. Namun, sistem yang sudah ada terletak pada pelampung ini cukup mengganggu jika diaplikasikan pada bak mandi karena sensor ultrasonik pada pelampung akan langsung bersentuhan dengan air.

Salah satu bentuk keran otomatis yang sering kita lihat adalah pada wastafel yang mengeluarkan air saat pengguna mendekat tangan mereka ke keran. Bentuk lain didapatkan dari penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, dimana menunjukkan bahwa sistem otomatis mengatur ketinggian air menggunakan sensor ultrasonik menghasilkan ketepatan 99,10 % dan kesalahan 0,90 %. (Muklisin et al., 2017). Sehingga keberhasilan membuat keran otomatis telah terbukti dapat diwujudkan dengan baik.

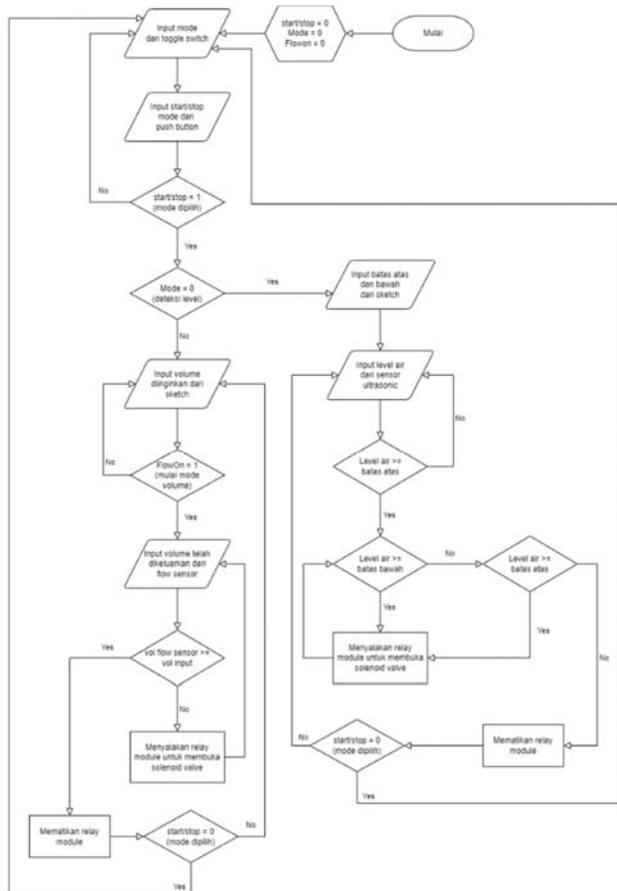
Pada laporan ini akan dibuat sebuah keran air multifungsi yang dapat diaplikasikan untuk mengisi air tanpa terjadi pembuangan yang sia-sia. Hal ini dilakukan dengan menggunakan *solenoid valve* dan *ultrasonic sensor* untuk mendeteksi level air dan menentukan waktu untuk mematikan air. Kemudian keran memiliki fungsi kedua untuk mengeluarkan air dengan volume sesuai keinginan pengguna tanpa harus menunggu atau memperkirakannya sendiri. Hal ini dilakukan dengan menambahkan *flow sensor* pada keran air yang digunakan untuk mengukur debit fluida. Keran multifungsi ini diharapkan dapat digunakan di berbagai lokasi yang memerlukan keran mengeluarkan sejumlah volume air dengan tepat seperti di area manufaktur yang memerlukan ketelitian dan tidak boleh ada campur tangan manusia. Meskipun begitu, keran ini juga dapat diaplikasikan pada tempat yang tidak mempunyai volume wadah yang tetap seperti wastafel.

II. DESKRIPSI SISTEM



Gambar 1. Blok Diagram Sistem Kerja Secara Sederhana

Melalui blok diagram kerja pada gambar diatas dapat dilihat susunan keran air multifungsi berbasis arduino secara sederhana. Arduino Nano berperan sebagai controller untuk setiap sensor dan aktuator dari sistem keran otomatis. Sensor yang digunakan berupa ultrasonic sensor (PING Parallax), flow sensor (YF-S201), dan toggle switch. Sedangkan aktuator sebagai pengganti keran berupa solenoid valve, yang terkoneksi dengan sebuah relay module (FPD-270A) agar dapat dikendalikan melalui Arduino Nano.



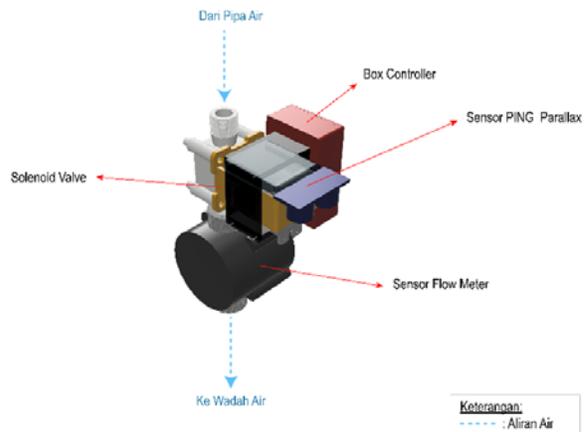
Gambar 2. Flowchart software kursi roda kendali suara

Berdasarkan flowchart, keran air memiliki dua mode kerja. Mode pertama keran melakukan pengisian air berdasarkan level ketinggian air sedangkan mode yang kedua berdasarkan volume air. Sebelum bekerja, Arduino Nano mendapat informasi dari toggle switch mengenai mode apa yang diinginkan pengguna. Kemudian Arduino menunggu input

pengguna dari push button (start/stop) sebagai tanda mode telah dipilih. Mode pertama menggunakan sensor ultrasonik untuk mengukur ketinggian air dan membandingkannya dengan batas-batas yang ada. Sebelum mulai bekerja pengguna perlu memberikan nilai tinggi untuk batas bawah dan batas atas sebagai referensi air kosong dan air penuh pada sketch. Ketika level air yang diukur di bawah atau sama dengan batas bawah, maka Arduino Nano akan menyalakan relay module dan membuka solenoid valve. Sebaliknya ketika level air yang diukur di atas atau sama dengan batas atas, maka arduino akan mematikan relay module dan solenoid valve akan tertutup. Namun jika level air yang diukur di bawah batas atas maka arduino tidak akan merubah kondisi sebelumnya.

Mode kedua merupakan pengisian otomatis berdasarkan volume yang menggunakan flow sensor. Pertama-tama Arduino Nano akan membaca nilai volume yang diinginkan pengguna pada sketch. Kemudian arduino akan menunggu pengguna menyalakan push button (FlowOn) dimana akan memberikan sinyal pada arduino bahwa pengguna telah siap menerima air. Setelah push button ditekan Arduino akan melakukan pengukuran dengan flow sensor terhadap debit air. Ketika perhitungan volume air berdasarkan debit air dari informasi flow sensor telah sesuai dengan volume yang diinginkan pengguna maka arduino akan mematikan relay module dan solenoid valve akan tertutup. Push button (start/stop) dapat ditekan lagi oleh pengguna untuk keluar dari mode yang telah dipilih dan kembali ke pemilihan mode.

Desain awal dari prototype keran air multifungsi berbasis arduino dapat dilihat pada gambar 3. Dapat dilihat melalui gambar, desain dari keran diharapkan untuk dapat menjadi ringkas dan compact. Hal ini dilakukan dengan harapan keran dapat dipasang dimanapun dengan mudah dan tidak kehilangan kelebihan multifungsinya.



Gambar 3. Desain 3D Keran Air Multifungsi Berbasis Arduino

III. PENGUJIAN SISTEM DAN ANALISA

Penggunaan energi pada tiap komponen diperlukan untuk menjadi tolak ukur dalam menentukan energi total yang dibutuhkan oleh alat ini. Data ini dibutuhkan sebagai pertimbangan untuk menentukan sumber daya portabel yang mencukupi kebutuhan alat. Penggunaan energi akan diukur pada tiap komponen yang dianggap sebagai sebuah kesatuan antara lain solenoid valve, flow meter sensor, relay module, mikrokontroler, dan ping parallax.

Tabel 1. Penggunaan Energi Tiap Komponen

Komponen	Tegangan	Arus	Daya
Ping Parallax	5 V	36 mA	0.18 W
Arduino Nano	5 V	100 mA	0.5 W
Relay Module	5 V	2 mA	0.01 W
Flow Sensor	5 V	18 mA	0.09 W
Solenoid Valve	12 V	0.65 A	7.8 W
Total Supply			8.13 W

Pada keran multifungsi dipasang sebuah sensor ultrasonik untuk membantu sistem mengetahui level dari ketinggian air. Sensor berdampak penting terhadap kinerja keran, sehingga dibutuhkan komponen yang memiliki ketelitian yang cukup tinggi seperti sensor ultrasonik PING Parallax. Pengujian dilakukan untuk membuktikan tingkat ketelitian sensor PING Parallax untuk mendeteksi tinggi permukaan air. Metode yang digunakan untuk pengujian ini berupa:

1. Air dimasukan ke dalam sebuah wadah dan tunggu hingga permukaan air tenang.
2. Permukaan air diukur tingginya dan dicatat.
3. Nilai pengukuran PING Parallax terhadap tinggi permukaan air dicatat.
4. Nilai pengukuran manual dan PING Parallax dibandingkan.
5. Air ditambahkan ke dalam wadah sehingga tinggi permukaan air berubah, kembali ke langkah dua.

Berikut adalah data yang didapat dari pengujian kinerja PING Parallax untuk mengukur tinggi permukaan air. Pengujian berupa ketelitian baca sensor terhadap jarak antara sensor dan permukaan air yang nilainya diubah-ubah (bukan dari tinggi wadah air).

Tabel 2. Tabel Percobaan Kemampuan Deteksi Sensor Ultrasonik

Tinggi Level Air Sesungguhnya (cm)	Pengukuran PING Parallax (cm)	Selisih Nilai Pengukuran (cm)	Persentase Toleransi PING Parallax
45,5	45	0,5	1,1 %
41	41	0	0 %
38,3	38	0,3	0,8 %
36,9	37	0,1	0,3 %
35,7	36	0,3	0,8 %
34,4	34	0,4	1,2 %
31,6	31	0,6	1,9 %
29,2	29	0,2	0,7 %
27,8	28	0,2	0,7 %
24,6	25	0,4	1,6 %

Melalui tabel di atas dapat dilihat bahwa sensor ultrasonik memberikan hasil pengukuran yang tidak jauh berbeda dengan tinggi level sesungguhnya. Nilai yang dihasilkan oleh PING Parallax tidak diambil sampai angka desimal, dengan kata lain dilakukan pembulatan ke nilai terdekat. Selain dari nilai desimal tiap pengukuran, tidak ada perbedaan antara nilai pengukuran manual dan PING Parallax. Jika dilakukan rata-rata pada persentase toleransi kesalahan pengukuran PING

Parallax maka didapatkan nilai yang kecil sebesar 0,91 %. Oleh karena itu, berdasarkan data pada tabel dapat disimpulkan bahwa tingkat ketelitian PING Parallax sangat baik dan dapat berfungsi dalam sistem sesuai dengan yang diharapkan.

Pengujian sensor PING Parallax juga dilakukan terhadap aspek ketelitian sensor ketika terjadi getaran terhadap permukaan air. Hal ini dilakukan untuk menguji kemampuan sensor ultrasonik untuk mendeteksi tinggi level air saat sedang dilakukan pengisian. Ketika sedang dilakukan pengisian, permukaan air akan begetar (ripple) sehingga dapat mempengaruhi pembacaan sensor ultrasonik. Pengujian ini dilakukan dengan metode sebagai berikut:

1. Wadah diisi air hingga ketinggian 38 cm.
2. Pada permukaan air diberi guncangan atau getaran.
3. Sensor PING Parallax mengambil nilai setiap satu detik.
4. Hasil data yang didapat dari pengukuran selama 15 detik akan dicatat.

Tabel 3. Tabel Percobaan Kemampuan Deteksi Sensor Ultrasonik

Pengukuran Sensor	Pengukuran PING Parallax (cm)	Selisih Pengukuran (cm)	Persentase Toleransi Air Terguncang
1	40	2	5,3 %
2	39	1	2,6 %
3	38	0	0 %
4	38	0	0 %
5	40	2	5,3 %
6	38	0	0 %
7	39	1	2,6 %
8	37	1	2,6 %
9	38	0	0 %
10	39	1	2,6 %
11	38	0	0 %
12	38	0	0 %
13	37	1	2,6 %
14	39	1	2,6 %
15	38	0	0 %

Melalui tabel 3 dapat dilihat bahwa hasil pengukuran yang diberikan PING Parallax dipengaruhi oleh getaran pada permukaan air. Namun dapat dilihat pula bahwa nilai pengukuran yang didapatkan tidak menghasilkan selisih yang lebih dari 3 cm dibanding tinggi air sesungguhnya. Melalui tabel juga didapatkan rata-rata toleransi pengukuran PING Parallax karena air terguncang sebesar 1,75 %. Namun, perubahan atau selisih yang dihasilkan sendiri bergantung pada kekuatan guncangan atau getaran yang diberikan. Dalam pengujian ini getaran yang diberikan dirasa sudah cukup. Oleh karena itu berdasarkan data yang didapat dapat disimpulkan bahwa meskipun hasil pengukuran terpengaruh getaran pada permukaan air, data yang dihasilkan tidak menjadi kacau dan masih dapat terkendali. Getaran pada permukaan air menjadi salah satu masalah yang akan dialami PING Parallax saat pengisian sedang dilakukan. Getaran pada permukaan air ini dapat dikurangi dengan penambahan saringan keran pada ujung keran air multifungsi. Keberadaan saringan pada ujung keran menyebabkan aliran air yang keluar dari keran lebih halus sehingga menyebabkan getaran yang dihasilkan lebih tenang.

Pada keran multifungsi digunakan sensor flow meter yang digunakan sistem untuk membantu menentukan volume yang telah dikeluarkan. Volume tidak langsung dapat ditentukan oleh sensor flow meter melainkan dihitung berdasarkan penambahan dari waktu ke waktu. Flow meter akan membantu sistem mengetahui debit air saat ini yang kemudian akan ditambahkan pada nilai volume sebelumnya terus menerus. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk menentukan tingkat ketelitian sensor flow meter untuk mengukur nilai volume yang telah dikeluarkan keran air. Langkah-langkah yang akan dilakukan pada pengujian ini adalah:

1. Solenoid valve dibuka sehingga air mengalir keluar.
2. Aliran air melalui sensor flow meter sehingga didapatkan debit air dan dikonversikan menjadi volume.
3. Air dimasukkan ke dalam gelas takar sebagai tolak ukur pengukuran volume secara manual.
4. Setiap data yang didapat dicatat dan dibandingkan

Tabel 4. Tabel Percobaan Kemampuan Deteksi Sensor Ultrasonik

Volume Air Sesungguhnya (mL)	Pengukuran Sensor <i>Flow Meter</i> (mL)	Selisih Nilai Pengukuran (mL)	Persentase Toleransi Flow Meter
100	94	6	6 %
200	190	10	5 %
300	292	8	2,7 %
400	388	12	3 %
500	485	15	3 %

Melalui tabel 4 diketahui bahwa data yang didapatkan dari pengukuran volume dengan sensor flow meter memiliki sedikit perbedaan jika dibandingkan dengan nilai sesungguhnya. Namun selisih yang didapat tidak terlalu jauh dengan nilai yang diharapkan dan masih dapat ditoleransi. Selain itu berdasarkan selisih pengukuran didapatkan persentase toleransi flow meter yang hanya memiliki rata-rata sebesar 3,94 %. Oleh karena itu dapat disimpulkan sensor flow meter memiliki tingkat ketelitian yang cukup baik dan dapat digunakan dalam sistem.

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil sebagai hasil pengujian adalah:

- 1) Melalui tabel dapat disimpulkan, sensor ultrasonik memiliki tingkat ketelitian yang sangat baik. Data yang dihasilkan oleh PING Parallax mendekati nilai jarak yang sesungguhnya. Berdasarkan perhitungan dari tiap pengujian didapatkan persentase ketelitian PING Parallax yang baik sebesar 99,09 %.
- 2) Melalui pengujian, kestabilan pengukuran sensor ultrasonik ketika terjadi guncangan pada permukaan air cukup baik. PING Parallax hanya memiliki persentase kesalahan akibat air terguncang sebesar 1,75 %. Sehingga dapat disimpulkan bahwa guncangan air akibat proses pengisian masih dapat diatasi oleh PING Parallax.
- 3) Melalui data yang diambil sensor *flow meter* memiliki tingkat ketelitian yang cukup baik. Nilai persentase ketelitian *flow meter* didapatkan sebesar 96,06 %. Sehingga dapat disimpulkan alat ini dapat berfungsi baik dalam sistem.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Muklisiin, I., Sholehuddin, A., Muklison. (2017). Pendeteksi volume tandon air secara otomatis menggunakan sensor ultrasonic berbasis arduino UNO R3. *Jurnal Qua Teknika*, 7(2), 55-65.
- [2] Ratnasari, E.D. (2018, Maret 22). *Hari Air Sedunia, 7 Fakta Mengejutkan Mengenai Masalah Air*. <https://www.cnnindonesia.com/gaya-hidup/20180322115007-282-284979/hari-air-sedunia-7-fakta-mengejutkan-masalah-air>.