

PENENTUAN PENGISIAN VOLUME BOTOL MENGGUNAKAN PID (PROPORTIONAL INTEGRAL DERIVATIVE) BERBASIS RASPBERRY PI

¹Miftachul Ulum, ²Haryanto, ³Wahyudi,

^{1,2,3} Teknik Elektro, Universitas Trunojoyo Madura, Bangkalan

¹ miftachul.ulum@trunojoyo.ac.id, ² Haryanto@trunojoyo.ac.id, ³ 150431100015@gmail.com

Abstract - In filling the bottles, many only fill the bottles according to the specified bottles, and only one volume is available, so in this tool the authors made a tool for determining the volume of bottles using PID (Proportional Integral Derivative) based on raspberry pi. The way this system works, the object is carried by the conveyor to the filling place. In the conveyor, there are three bottles lined up backward with different volumes, then the object to be processed is in the filling place, when the proximity sensor detects a bottle with a certain volume, the proximity sensor will identify the raspberry pi to process what volume the pump will issue. will be combined with the PID method. After that, it is assisted by the pump, the hose can be lowered so that the filling process occurs, assisted by a water flow meter sensor according to the volume of the bottle. In filling in the role of the PID, determining the flow of water flow and continuing it to the flow meter sensor, therefore it will be filled according to the setpoint that has been read. In water filling using the PID method, it produces regular stability, so that filling reaches the specified setpoint and the filling time is not much different when filling. The success rate of filling and specifying volume is up to 96% and failure rate of 4% at charging point determination

Keywords — PID, Proximity Sensor, Raspberry Pi, Flow Meter

Abstrak — Dalam pengisian air pada botol banyak yang hanya mengisi botol sesuai botol yang ditentukan, serta hanya satu volume yang tersedia, sehingga pada alat ini penulis membuat alat untuk penentuan pengisian volume botol menggunakan PID (Proportional Integral Derivative) berbasis raspberry pi. Cara kerja dari sistem ini objek dijalankan oleh konveyor untuk menuju tempat pengisian. Dalam konveyor terdapat tiga botol berbaris kebelakangan dengan volume yang berbeda, kemudian objek yang akan di proses berada di tempat pengisian, ketika sensor *proximity* mendeteksi adanya botol dengan volume tertentu maka sensor *proximity* akan mengidentifikasi ke raspberry pi untuk diproses volume berapa yang akan dikeluarkan oleh pompa yang akan dikombinasikan dengan metode PID. Setelah itu dibantu oleh pompa maka selang dapat diturunkan sehingga terjadi proses pengisian dengan dibantu oleh sensor *flow meter* air sesuai volume botol. Dalam pengisian peran PID menentukan lajur air yang mengalir dan dilanjutkan terhadap sensor *flow meter*, maka dari itu akan dilakukan pengisian sesuai setpoint yang telah terbaca. Pada pengisian air menggunakan metode PID menghasilkan kestabilan yang teratur, sehingga pengisian mencapai setpoint yang ditentukan dan waktu pengisian tidak jauh berbeda saat pengisian. Tingkat keberhasilan pengisian dan menentukan

volume mencapai 96% dan tingkat kegagalan 4 % pada penentuan titik pengisian

Kata Kunci — PID, Sensor Proximity, Raspberry Pi, Flow Meter

I. PENDAHULUAN

Bidang otomasi memiliki suatu ciri khas dalam berbagai industri. Otomasi mempunyai peran penting dalam ekonomi dunia. Di masa lalu, manusia adalah metode utama untuk mengendalikan suatu sistem. Sehingga banyak kesalahan ataupun pekerjaan yang tertunda seperti aktivitas alam, manusia dan lain-lain. Otomasi pengisian adalah tugas yang dilakukan oleh sebuah mesin yang mengemas produk cair seperti minuman, oli, ataupun air. Sehingga operasi pengisian yang dilakukan secara manual memiliki banyak kekurangan seperti menumpahkan cairan saat pengisian, jumlah cairan yang tidak sama[1].

Berkembangnya teknologi dimasa saat ini, untuk mempermudah pekerjaan manusia. Maka dirancang suatu sistem penentuan posisi lubang secara otomatis. Sehingga dapat membantu manusia untuk masalah yang dihadapi dalam sistem pengisian. Dalam halnya di suatu perusahaan yang sudah melakukan pengisian produk cair secara otomatis juga, namun dalam pengisiannya hanya satu botol dengan volume yang tetap. Sehingga dapat menghambat proses produksi untuk volume yang berbeda[2].

Penentuan volume pengisian air menggunakan PID (*Proportional Integral Derivative*) untuk mengatur kestabilan dalam pengisian air pada botol, sehingga dapat membantu manusia untuk masalah yang dihadapi dalam sistem penentu volume dalam pengisian. Sistem ini terdiri dari konveyor, sensor *proximity*, PID, *raspberry pi*. Dengan bantuan PID diharapkan dapat menstabilkan dalam pengisian air pada botol[3].

Pada penelitian ini akan dibahas mengenai sistem otomasi penentuan volume berbasis sensor *proximity* untuk pengisian botol menggunakan *raspberry pi* dengan keunggulan dalam sistem tersebut pengisian dalam botol dengan volume yang berbeda-beda. Sehingga dalam tiga botol volume yang berbeda tersebut dapat diisi dengan pengisian sesuai dengan yang dibutuhkan serta juga memudahkan mengisi dengan volume berbeda lainnya[4].

Cara kerja dari sistem ini objek dijalankan oleh konveyor untuk menuju tempat pengisian. Dalam konveyor terdapat tiga botol berbaris kebelakangan dengan volume yang berbeda, kemudian objek yang akan di proses berada di tempat pengisian, ketika sensor *proximity* mendeteksi adanya botol dengan volume tertentu maka sensor *proximity* akan mengidentifikasi ke *raspberry pi* untuk diproses volume berapa yang akan dikeluarkan oleh pompa yang akan dikombinasikan dengan metode PID[5]. Setelah itu dibantu oleh pompa maka selang dapat diturunkan sehingga terjadi proses pengisian dengan dibantu oleh sensor *flow meter* air sesuai volume botol[6].

II. METODE PENELITIAN

A. Kontroler PID (*Proportional Integral Derivative*)

Proses penyelesaian masalah pada penelitian ini menggunakan kontroler PID yang berfungsi meminimasi sinyal kesalahan. Tipe kontroler yang paling populer ialah kontroler PID. Elemen-elemen kontroler P, I dan D masing-masing secara keseluruhan bertujuan untuk mempercepat reaksi sebuah sistem, menghilangkan offset dan menghasilkan perubahan awal yang besar[5].

Adapun persamaan Pengontrol PID adalah :

$$mv(t) = K_p \left(e(t) + \frac{1}{T_i} \int_0^t e(t) dt + T_d \frac{de(t)}{dt} \right) \dots\dots(1)$$

$$mv(t) = K_p e(t) + K_i \int_0^t e(t) dt + K_d \frac{de(t)}{dt} \dots\dots\dots(2)$$

$$K_i = K_p \times \frac{1}{T_i} \text{ dan } K_d = K_p \times T_d \dots\dots\dots(3)$$

B. Penalaan Parameter PID

Tabel 1. Penalaan Paramater PID dengan Metode Kurva Reaksi

Tipe Kontroler	K _p	T _i	T _d
P	T/L	~	0
PI	0,9 T/L	L/0,3	0
PID	1,2 T/L	2L	0,5L

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa :

1. Analisis Kebutuhan Sistem

Sistem penentuan pengisian volume botol menggunakan PID (*Proportional Integral Derivative*)

berbasis *raspberry pi* memiliki 3 tahapan dalam menjalankannya yaitu menjalankan konveyor, menentukan volume botol, pengisian air pada botol.

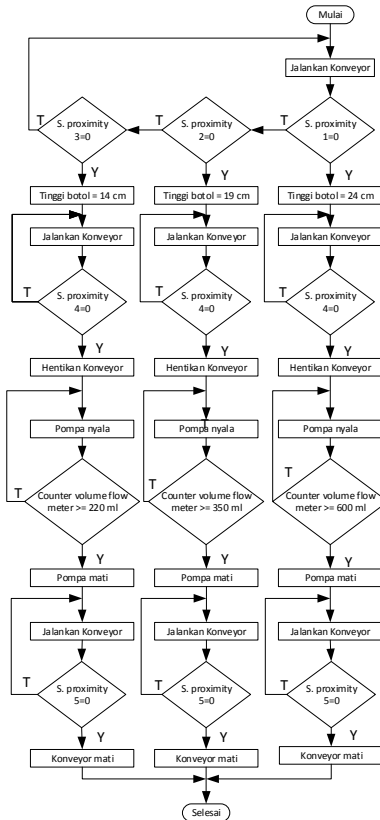
2. Peralatan Penelitian

Berdasarkan analisis kebutuhan sistem pada penelitian ini diperlukan beberapa hardware untuk menunjang terbentuknya sistem yang diciptakan. Hardware yang digunakan ini sudah mencakup semuanya yakni untuk proses menjalankan konveyor, menentukan volume botol, pengisian air pada botol seperti dibawah ini:

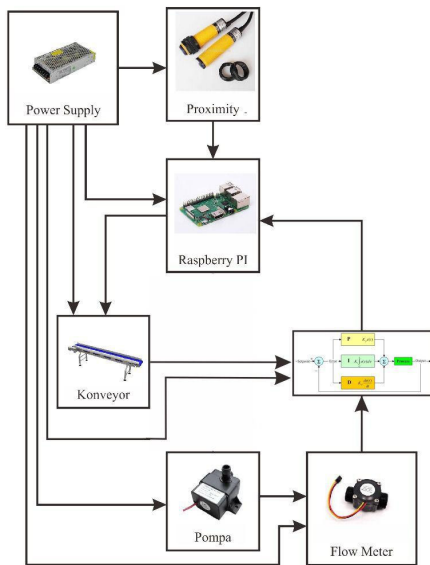
1. *Raspberry Pi*
2. Motor DC
3. Sensor *Proximity*
4. Sensor *Flow Meter*
5. Pompa Air Mini
6. Motor Stepper
7. *Power Supply*
8. Konveyor

3. Rancang Bangun Sistem Keseluruhan

Flowchart umum sistem dari gambar 1. menunjukkan proses dari pembuatan dan alat itu bekerja yaitu objek dijalankan oleh konveyor untuk menuju tempat pengisian. Dalam konveyor terdapat tiga botol berbaris kebelakangan dengan volume yang berbeda, Kemudian objek yang akan di proses berada di tempat pengisian, ketika sensor *proximity* mendeteksi adanya botol dengan volume tertentu maka sensor *proximity* akan mengidentifikasi ke *raspberry pi* untuk diproses volume berapa yang akan dikeluarkan oleh pompa yang melewati PID. Setelah itu dibantu oleh pompa maka selang dapat diturunkan sehingga terjadi proses pengisian dengan dibantu oleh *sensor flow meter* air sesuai volume botol dan jika benar maka akan dilanjutkan sampai selesai setelah itu kembali ke posisi awal. Berikut merupakan *flowchart* dari perancangan sistem secara keseluruhan.



Gambar 1. Flowchart Umum Sistem



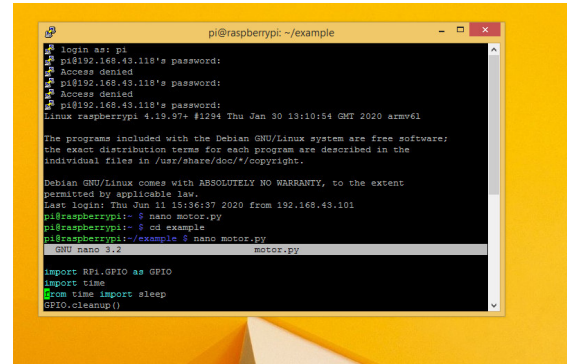
Gambar 2. Desain Sistem

4. Rancangan Pengujian Sistem

Dalam pengujian sistem pada penelitian ini, disetiap hardware dilakukan pengujiannya sebagai berikut:

a. Pengujian Raspberry Pi

Dari pengujian Raspberry Pi ditunjukkan dibawah ini dan Raspberry pi siap untuk digunakan sebagai pembaca dan menjalankannya.



Gambar 3. Program dari raspberry pi

b. Pengujian Power Supply

Pengujian rangkaian catu daya ini dilakukan dengan cara mengukur nilai tegangan keluaran dari power supply. Apakah nilai tegangan keluaran telah sesuai dengan keinginan yang kita butuhkan untuk mensupply tegangan ke semua rangkaian lainnya. Sesuai dengan rancangan rangkaian catu daya yang dibuat. Pada alat ini dibutuhkan tegangan keluaran sebesar 12 Vdc dan 5 Vdc. Pada tabel di bawah ini merupakan hasil pengujian tegangan keluaran dari rangkaian catu daya yang telah dibuat menggunakan alat ukur multimeter. Tabel 2. Hasil Titik Pengukuran Pada Catu Daya Dengan Multimeter

Titik pengukuran (TP – GND)	Hasil pengukuran
TP 1 (input 12V transformator)	12 V AC
TP 2 (output jembatan diode)	16 V AC
TP 3 (output IC regulator 78012)	12 V AC
TP 4 (output IC regulator 7805)	5 V AC

Berdasarkan tabel diatas dapat dilihat bahwa nilai tegangan keluaran dari rangkaian catu daya sebesar 12V Vdc dan 5 Vdc ini sesuai dengan nilai tegangan yang dibutuhkan yaitu 12 Vdc dan 5 Vdc.

Rangkaian Catu daya yang dibuat memiliki keluaran 12 Vdc dan 5 Vdc. Rangkaian ini terdiri dari sebuah trafo stepdown, rangkaian jembatan dioda, IC regulator 7812, dan IC regulator 7805. Proses perubahan nilai tegangan di mulai

dari trafo *stepdown* yang menurunkan tegangan 220 Vac menjadi 12 Vac, tegangan keluaran dari trafo masuk ke rangkaian jembatan dioda. Pada rangkaian ini terjadi perubahan tegangan AC menjadi tegangan DC. Tegangan DC yang telah dirubah kemudian masuk ke IC regulator untuk mendapatkan nilai batas keluaran tegangan sebesar 12 Vdc dan 5 Vdc, nilai ini yang menjadi output dari rangkaian catu daya yang dibuat sesuai dengan kebutuhan pada alat.

c. Pengujian Motor DC dan *Rotary Encoder*

Pengujian Motor DC

Pengujian motor DC dilakukan dengan cara mengukur tegangan pada motor DC ketika motor DC diberikan sumber tegangan 12 Volt DC. Kemudian tegangan pada motor DC diukur untuk menentukan tegangan yang dibutuhkan motor ketika diberi beban dan ketika tidak diberikan beban. Pada tabel dibawah ini merupakan hasil pengukuran tegangan motor DC.

Tabel 3. Hasil Pengujian Tegangan Motor DC

NO	Beban	PWM	Volt DC
1	-	50	8 volt
2	-	155	9,2 volt
3	-	255	11,4 volt
4	1 L	50	8 volt
5	1 L	155	9,2 volt
6	1 L	255	11,4 volt

Pada hasil yang ditunjukkan pada tabel diatas menunjukkan bahwa nilai dari PWM yang dimasukkan mempengaruhi tegangan keluaran dari motor DC, semakin besar nilai PWM maka semakin besar pula tegangan keluaran yang dihasilkan. Untuk nilai minimal dari pengukuran pertama yakni 50 PWM mampu menghasilkan 8 Volt DC. Sedangkan untuk kecepatan maksimal 255 PWM mengeluarkan tegangan sebesar 11.4 Volt DC. Sedangkan pada pengujian motor DC untuk melihat tegangan yang keluar dengan menggunakan beban sebesar 1 Liter. Hasil menunjukkan semakin besar nilai PWM yang dimasukkan semakin besar pula tegangan keluaran yang dihasilkan, hal tersebut sama halnya dengan pengujian tanpa beban.

Pengujian *Rotary Encoder*

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui level tegangan sinyal listrik oleh rangkaian *optocoupler* dan untuk mengetahui keberhasilan rangkaian sensor *rotary encoder* dalam mendeteksi putaran. Motor arus searah atau *direct current* (DC) terhubung dengan piringan berlubang (30 lubang) diberi sumber 12 V agar berputar. diatas didapatkan *rise time* dan *fall time* pulsa saat kecepatan motor maksimal: *Peak to peak* (Tegangan puncak ke puncak) = 11,4V Periode (waktu yang diperlukan membentuk satu gelombang penuh) =

1,299 ms *frequency* (banyak gelombang yang terbentuk dalam satuan waktu) = 769,9Hz. Berikut akan ditampilkan hasil pengujian sensor *rotary encoder* dengan nilai *counter* dan Rpm (Rotasi permeter) yang ditunjukkan pada tabel dibawah ini. Pengambilan data dilakukan sampling selama 100 ms.

Tabel 4. Hasil Pengujian *Counter* dan Rpm

NO	Rpm rata-rata	Counter rata-rata
1	100	80
2	95	75
3	98	76,5
4	102	80,4
5	80	65
6	85	67,5
7	90	70
8	92	71,4
9	104	81,2
10	96	75,2

d. Pengujian Motor Stepper

Pada pengujian motor stepper ini menentukan arah putar yang diberikan saat melakukan perputaran pada motor stepper, sehingga dapat mengetahui jumlah putaran dari motor stepper yang dilakukan dan mengetahui jarak perpindahan lubang pengisian air terhadap botol yang telah dibaca.

Tabel 5. Pengujian Putaran Motor Stepper

Percobaan	Arah putar	Jumlah putaran	Perpindahan
Botol 1 ke botol 2	CCW	6	Turun
Botol 2 ke botol 3	CCW	9	Turun
Botol 3 ke botol 2	CW	9	Naik
Botol 1 ke botol 3	CCW	11	Turun
Botol 3 ke botol 1	CW	11	Naik
Botol 2 ke botol 1	CW	6	Turun

Dari tabel diatas dapat diketahui perputaran motor stepper dari CW (searah jarum jam) dan CWW (berlawanan arah jarum jam) yang telah diperoleh perpindahannya. Namun pada pembacaan di awal motor stepper tersebut perlu untuk di kalibrasi terlebih dahulu untuk dapat membaca perpindahan yang akan dilakukan.

e. Pengujian Sensor *Flow Meter*

Pada pengujian ini hasil pengukuran berupa satuan milliliter, dengan cara membandingkan hasil pengukuran manual dengan hasil pengujian sensor. Pada pengujian ini dilakukan perhitungan persentase kesalahan setiap pengukuran untuk mengetahui kesalahan total pada pengisian air, sehingga menghasilkan debit air yang dibutuhkan. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel dibawah.

Tabel 6. Pengujian Volume 220 Mml

NO	Pengukuran Manual (ml)	Pengukuran Sensor (ml)	Persentase error (%)
1	220	250	13,6
2	220	220	0
3	220	220	0
4	220	240	9,1
5	220	253	15
6	220	245	6,8
7	220	220	0
8	220	242	10
9	220	220	0
10	220	236	1,78

Dari hasil perhitungan pada tabel diatas, diketahui nilai akurasi pengukuran menggunakan sensor flow meter sebesar $3 \div 10 \times 100 = 0,3 \%$ untuk pengukuran volume sebesar 220 ml, hal ini disebabkan oleh faktor tegangan arus listrik yang digunakan tidak stabil saat proses pengujian sensor.

Tabel 7. Pengujian Volume 350 ml

NO	Pengukuran Manual (ml)	Pengukuran Sensor (ml)	Persentase error (%)
1	350	350	0
2	350	340	2,85
3	350	345	1,42
4	350	350	0
5	350	340	2,85

6	350	345	1,42
7	350	335	4,28
8	350	350	0
9	350	335	4,28
10	350	350	0

Dari hasil perhitungann pada tabel diatas, diketahui nilai akurasi pengukuran menggunakan sensor flow meter sebesar $4 \div 10 \times 100 = 0,4 \%$ untuk pengukuran volume sebesar 350 ml, hal ini disebabkan oleh faktor tegangan arus listrik yang digunakan tidak stabil saat proses pengujian sensor.

Tabel 8. Pengujian Volume 600 ml

NO	Pengukuran Manual (ml)	Pengukuran Sensor (ml)	Persentase error (%)
1	600	590	1,67
2	600	600	0
3	600	600	0
4	600	600	0
5	600	600	0
6	600	605	0,83
7	600	590	1,67
8	600	603	0,5
9	600	595	0,83
10	600	550	8,33

Dari hasil perhitungan pada tabel diatas, diketahui nilai akurasi pengukuran menggunakan sensor flow meter sebesar $4 \div 10 \times 100 = 0,4 \%$ untuk pengukuran volume sebesar 600 ml, hal ini disebabkan oleh faktor tegangan arus listrik yang digunakan tidak stabil saat proses pengujian sensor.

Berdasarkan dari hasil pengujian di atas dapat dianalisa pada tabel 6 dengan 10 kali percobaan didapatkan nilai akurasinya untuk pengujian sensor *flow meter* sebesar $\pm 0,3 \%$ untuk pengukuran volume 220 ml. Pada tabel 7 diketahui nilai akurasi pengukuran menggunakan sensor *flow meter* sebesar $\pm 0,4 \%$ untuk pengukuran volume sebesar 350 ml. Pada tabel 8 untuk hasil pengujian telah didapatkan hasil sebesar $\pm 0,4 \%$ untuk pengukuran volume sebesar 600 ml.

f. Pengujian Metode PID

Perancangan metode PID digunakan untuk mempertahankan laju aliran air tetap pada keadaan konstan, dimana nilai debit yang akan dibuat konstan digunakan sebagai nilai setpoint. Pengujian dilakukan untuk menentukan nilai konstanta PID mana yang cocok untuk diterapkan pada

sistem ini. Pengujian dilakukan dengan menerapkan algoritma PID sebagai berikut:

$$T = 0,002625$$

$$L = 0,07$$

$$K_p = 1,2 \times \frac{T}{L}$$

$$K_p = 1,2 \times \frac{0,002625}{0,07}$$

$$K_p = 0,045$$

$$K_i = 2L$$

$$K_i = 2 \times 0,07$$

$$K_i = 0,035$$

$$K_d = 0,5L$$

$$K_d = 0,5 \times 0,07$$

$$K_d = 0,010$$

$$kP = 0.045; kI = 0.035; kD = 0.010$$

$$\text{eror1} = 0.0; \text{eror2} = 0.0; \text{eror3} = 0.0$$

$$P = 0.0; I = 0.0; D = 0.0$$

Pada pengujian sistem dengan menggunakan botol 220 ml, volume total yang dialirkan sebelum sistem berhenti adalah 220,16 ml. Terdapat selisih sebesar 0,16 ml dari nilai yang sebenarnya. Pengisian berlangsung selama 11 detik dengan rincian volume. Pada nilai PWM pompa mulai dari volume 0 hingga volume 220,16 ml bernilai 100. Pada saat nilai volume 215 ml, pompa mulai melambat dengan nilai PWM 82. Pada detik selanjutnya pompa tidak lagi berputar karena nilai PWM yang diberikan 0, tetapi volume air tetap bertambah karena masih ada air yang mengalir melewati pipa.

Pada pengujian sistem dengan menggunakan botol 350 ml, volume total yang dialirkan sebelum sistem berhenti adalah 350,12 ml. Terdapat selisih sebesar 0,12 ml dari nilai yang sebenarnya. Pengisian berlangsung selama 14 detik dengan rincian volume. Pada nilai PWM pompa mulai dari volume 0 hingga volume 350,12 ml bernilai 100. Pada saat nilai volume 346 ml, pompa mulai melambat dengan nilai PWM 88. Pada detik selanjutnya pompa tidak lagi berputar karena nilai PWM yang diberikan 0, tetapi volume air tetap bertambah karena masih ada air yang mengalir melewati pipa.

Pada pengujian sistem dengan menggunakan botol 600 ml, volume total yang dialirkan sebelum sistem berhenti adalah 600,8 ml. Terdapat selisih sebesar 0,8 ml dari nilai yang sebenarnya. Pengisian berlangsung selama 22 detik dengan rincian volume. Pada nilai PWM pompa mulai dari volume 0 hingga volume 600,8 ml bernilai 100. Pada saat nilai volume 593 ml, pompa mulai melambat dengan nilai PWM

88. Pada detik selanjutnya pompa tidak lagi berputar karena nilai PWM yang diberikan 0, tetapi volume air tetap bertambah karena masih ada air yang mengalir melewati pipa. Pada pengujian debit air menggunakan PID dapat diketahui keerrorannya sesuai debit air yang telah ditentukan pada pengisian botol, serta dapat mengetahui kekurangan air yang perlu ditambahkan pada saat pengisian. Pada pengisian air menggunakan metode PID menghasilkan kestabilan yang teratur, sehingga pengisian mencapai setpoint yang ditentukan dan waktu pengisian tidak jauh berbeda saat pengisian. Tingkat keberhasilan pengisian dan menentukan volume mencapai 96% dan tingkat kegagalan 4 % pada penentuan titik pengisian.

g. Pengujian Pompa Air

Pada pengujian pompa R385 yang memiliki peran utama dalam proses penakaran. Pengujian pompa R385 dilakukan untuk mengetahui karakteristik pompa, yang mana nantinya akan digunakan untuk proses penakaran pada alat. Pengujian terhadap pompa dilakukan setelah mengkalibrasi pompa terlebih dahulu dengan cara menjalankan pompa agar fluida mengisi ruang kosong pada penampang atau saluran.

Pengujian ini dilakukan dengan menghubungkan pompa dengan motor *driver*, kemudian dihubungkan ke *raspberry pi*. Pompa memiliki dua bagian yang masing-masing bagiannya telah dipasangkan sebuah selang sebagai saluran air, pada bagian masukannya diletakkan pada wadah 2 liter yang berisi air dan bagian keluarannya diletakkan pada ujung selang *output* air. Pada *raspberry pi* dibuat suatu program untuk mengaktifkan pompa tiap satu detiknya, lalu diukur volume yang dihasilkan tiap detiknya menggunakan gelas ukur.

h. Pengujian Sensor *Proximity*

Terdapat 5 sensor *proximity* yang dalam pengujiannya berbeda, sehingga dibagi seperti dibawah ini:

1. Sensor *proximity* 1, pada sensor ini berfungsi untuk mengetahui keberadaan botol 1, sehingga ketinggian pada botol 1 dapat dibaca oleh sensor *proximity* sebagai botol tertinggi.

2. Sensor *proximity* 2, pada sensor ini berfungsi untuk mengetahui keberadaan botol 2, sehingga ketinggian pada botol 2 dapat dibaca oleh sensor *proximity* sebagai botol sedang

3. Sensor *proximity* 3, pada sensor ini berfungsi untuk mengetahui keberadaan botol 3, sehingga ketinggian pada botol 3 dapat dibaca oleh sensor *proximity* sebagai botol kecil

4. Sensor *proximity* 4, pada sensor ini berfungsi untuk memberhentikan botol pada posisi lubang pengisian, sehingga botol dapat berhenti sesuai pada titik pengisian

5. Sensor *proximity* 5, pada sensor ini berfungsi sebagai memberhentikan botol di akhir, sehingga pada saat botol terisi

penyempurnaan dan telah sampai pada akhir konveyor, motor dapat berhenti sampai botol tersebut dipindahkan.

IV. KESIMPULAN

Dari penentuan pengisian volume botol menggunakan PID (*proportional integral derivative*) berbasis *raspberry pi* disimpulkan bahwa :

1. Pada pengujian penentuan volume botol menggunakan sensor *proximity* menghasilkan kestabilan dalam menentukannya, namun pada penentuan titik pada saat pengisian kurang presisi, karena disebabkan ukuran lubang botol bervariasi sehingga membutuhkan kalibrasi yang berbeda untuk menentukannya.

2. Pada pengisian air menggunakan metode PID menghasilkan kestabilan yang teratur, sehingga pengisian mencapai setpoint yang ditentukan dan waktu pengisian tidak jauh berbeda saat pengisian. Tingkat keberhasilan pengisian dan menentukan volume mencapai 96% dan tingkat kegagalan 4 % pada penentuan titik pengisian.

V. DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. W. Suryono, "c," *Orbith Vol. 11 No. 3 Novemb. 2015* 167 – 172 *Alat*, 2015.
- [2] Thiang Thiang, Yohanes TDS, and Andre Mulya, "Pengaturan Level Ketinggian Air Menggunakan Kontrol PID," *J. Tek. Elektro*, 2004.
- [3] "Rancang Bangun Sistem Pengatur Pengisian Air Galon Otomatis Berbasis Mikrokontroler Atmega328p," *J. Karya Ilm. Tek. Elektro*, 2018.
- [4] S. Suwito, T. Tasripan, H. Kusuma, and A. R. Muthalip, "Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Lubang pada kertas Tisu Berbasis Informasi Visual dengan Raspberry Pi," *JAVA J. Electr. Electron. Eng.*, 2012.
- [5] L. Cairan, D. Menggunakan, and T. C. P. Ip, "Aplikasi kontrol pid untuk pengendalian ketinggian level cairan dengan menggunakan tcp/ip," pp. 1–7.
- [6] S. M. Janosik, "Anticipating Legal Issues in Higher Education," *NASPA J.*, 2015, doi: 10.2202/0027-6014.1532.