

# Sistem Kendali Level Ketinggian Air dengan *Controller* PID Menggunakan Arduino Mega 2560 dan Antarmuka *Visual Basic 6.0*

Ilham Khairul Ananda<sup>1</sup>, Irma Husnaini<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Universitas Negeri Padang

Jl. Prof. Dr. Hamka Air Tawar, Padang

Ilhamkhairula@gmail.com<sup>1</sup>, irma\_hnni@ft.unp.ac.id<sup>2</sup>

**Abstract**—Technological developments always involve innovation and rapid changes to meet human needs in doing work. One of them is technology in the field of water level control. water level control systems that exist in the industry still exist using a manual system. Problems that often arise when the water level in the tank decreases or overflows can affect the results of production. The drawback of the manual system is that it is prone to human errors in reading the water level in the tank. This paper aims to implement a water level control system tool. This tool uses a PID Controller to control the water level so that it is maintained at the desired setpoint value. Arduino Mega2560 as a control center and data processor, ultrasonic sensors to detect the water level in the tank, the results of detecting water levels by ultrasonic sensors are processed by Arduino and then the output of the PID controller produces output in the form of PWM which will move the valve opening on the solenoid valve which will release water. until it reaches the desired setpoint value. PC is used to display data in the form of graphs of water level in real time through visual basic 6.0 applications. The PID parameter values used in this study were  $K_p=30$ ,  $K_i=3$ ,  $K_d=0.0005$ . The test results of this control system tool show that this tool has worked according to the desired design, where the tool works well and is able to reach a 6 cm setpoint in 141 seconds without any steady state error and the time it takes to reach an 8 cm setpoint is 214 seconds without any steady state error.

**Keywords**—Arduino Mega2560, PID Controller, Ultrasonic Sensor, Solenoid Valve, Visual Basic 6.0.

**Abstrak**— Perkembangan teknologi senantiasa melibatkan inovasi dan perubahan yang cepat untuk memenuhi kebutuhan manusia dalam melakukan pekerjaan. Salah satunya ialah teknologi dibidang pengendalian level ketinggian air. sistem pengendalian level ketinggian air yang ada di industri masih terdapat menggunakan sistem manual. Masalah yang sering timbul apabila ketinggian air pada tangki berkurang atau meluap dapat mempengaruhi hasil dari produksi. Kekurangan dari sistem manual rawan terjadi kesalahan manusia (*human error*) dalam pembacaan level ketinggian air pada tangki. Tulisan ini bertujuan untuk mengimplementasikan sebuah alat sistem pengendalian level ketinggian air. Alat ini menggunakan *Controller* PID untuk mengendalikan ketinggian air agar terjaga pada nilai setpoint yang diinginkan. Arduino Mega2560 sebagai pusat kontrol serta pemroses data, sensor ultrasonik untuk mendeteksi level ketinggian air pada tangki, hasil pendeteksian level ketinggian air oleh sensor ultrasonik diolah oleh arduino dan selanjutnya keluaran controller PID menghasilkan keluaran berupa PWM akan menggerakkan bukaan katup pada *solenoid valve* yang akan mengeluarkan air hingga mencapai nilai *setpoint* yang di inginkan. PC digunakan untuk menampilkan data dalam bentuk grafik level ketinggian air secara *realtime* melalui aplikasi *visual basic 6.0*. Nilai parameter PID yang digunakan pada penelitian ini adalah  $K_p=30$ ,  $K_i=3$ ,  $K_d=0,0005$ . Hasil pengujian alat sistem kendali ini menunjukkan bahwa alat ini sudah bekerja sesuai dengan rancangan yang diinginkan, dimana alat bekerja dengan baik dan mampu mencapai *setpoint* 6 cm dalam waktu 141 detik tanpa adanya *steady state error* dan waktu yang dibutuhkan untuk mencapai *setpoint* 8 cm sebesar 214 detik tanpa adanya *steady state error*.

**Kata Kunci** — Arduino Mega2560, *Controller* PID, Sensor Ultrasonik, *Solenoid Valve*, *Visual Basic 6.0*.

## I. PENDAHULUAN

Air menjadi sebuah kebutuhan pokok pada sektor industri ataupun pada rumah tangga[1]. pada industri Pembangkit Listrik pada bagian pengolahan air, ketersediaan air menjadi kebutuhan penting yang harus dijaga. Sehingga perlu ada suatu tangki yang menampung air serta dijaga volume airnya supaya tidak melebihi batas kapasitas dari tangki. Dalam rangka peningkatan kuantitas serta kualitas produksi pada sebuah industri dibutuhkan

sebuah keakuratan serta kehandalan sistem otomasi, sebuah sistem instrumentasi yang membutuhkan akurasi yakni sistem pengendalian tinggi air pada sebuah tangki[2]. Dirancangnya Sistem tersebut adalah dalam rangka menjadi pengendali level tingginya air pada sebuah tangki disesuaikan dengan nilai *setpoint* (referensi) ketinggian. Tahapan dalam mengirimkan data terkait sebuah proses industri terus berkembang karena plant pada sebuah sistem amat kompleks. Jumlah kontrol pada plant pada sebuah sistem memerlukan pengendalian dan

juga pusat monitoring yang handal, pada kecepatannya saat mengirimkan data ataupun keakuratan data yang diterima maupun dikirim[3].

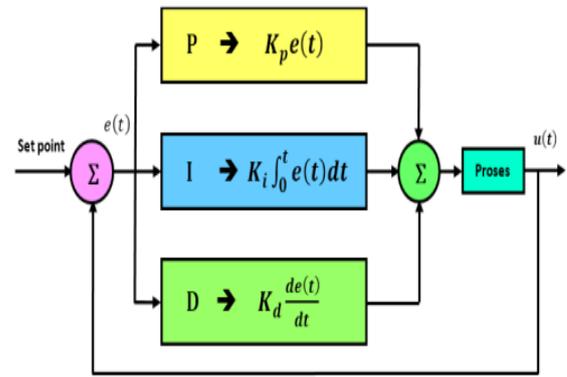
Pada makalah yang penulis susun, penulis akan memaparkan terkait sistem kontrol ketinggian air melalui metode kontrol proporsional integral derivatif (PID). PID cenderung populer digunakan menjadi komponen kontrol proses karena strukturnya sederhana dan juga mudah untuk mengerjakan tuning parameter kontrolnya. Dalam tingkat pengoperasiannya, operator tak diharuskan mampu menguasai rumitnya pengetahuan matematika dan hanya diperlukan pengalaman lapangan[4]. Dirancangnya Sistem tersebut adalah dalam rangka menjadi pengendali level ketinggian air pada sebuah tangki agar mencapai nilai *setpoint* yang diinginkan.

Pada perancangan dan realisasi alat sistem kendali level ketinggian air ini menggunakan mikrokontroler Arduino Mega2560 yang merupakan board mikrokontroler yang berbasis ATmega2560, variabel yang dikendalikan adalah ketinggian air dalam tangki, serta variabel tersebut akan diolah menjadi besaran level, besaran level ketinggian air ini akan ditampilkan pada *Personal Computer*(PC) menggunakan Antarmuka *Visual Basic* 6.0.

Manfaat perancangan tugas akhir ini adalah dapat mempermudah pengguna untuk mengontrol level ketinggian air pada suatu tangki yang harus di jaga level ketinggian air agar tidak kekurangan ataupun meluap. pada sistem ini juga menggunakan antarmuka *Visual Basic* dalam memonitoring grafik level ketinggian air pada PC secara cepat dan realtime.

### Controller PID

Sebuah pengendalian otomatis memerlukan beragam parameter pengendalian. Diantaranya yaitu parameter Integral(I), parameter proporsional(P), serta parameter derivatif(D). Fungsi dari Kontrol proporsional adalah dalam rangka memberi penguatan (*gain*), dengan demikian keluaran sistem semakin cepat untuk sampai di titik referensi. Selanjutnya, fungsi dari kontrol integral adalah dalam rangka mengeleminasi adanya kesalahan keadaan tunak (*offset*). Serta yang terakhir, fungsi dari kontrol derivatif adalah dalam rangka memberikan peredaman dan dengan demikian lonjakan pada kontrol integral serta proporsional dan akan berkurang[5]. Gambar 1 menggambarkan blok diagram kontroler PID.



Gambar 1. menunjukkan blok diagram kontroler PID

Karakteristik dari Controller PID memberikan pengaruh dan berkontribusi besar terhadap kinerja tiga parameter Proporsional, Integral dan Deriveratif. Kendali PID mempunyai balasan yang cepat dan mencapai respon *steady state error* nol. Rumus persamaan pengendali PID dapat dilihat pada persamaan (1) berikut :

$$u(t) = K \left( e(t) + \frac{1}{T_i} \int_0^t e(t) dt + T_d \frac{de(t)}{dt} \right) \quad (1)$$

Persamaan (2) dan (3) memeperlihatkan fungsi alih pengendali PID sebagai berikut :

$$G_s(s) = K_p \left( 1 + \frac{1}{T_i s} + T_d(s) \right) \quad (2)$$

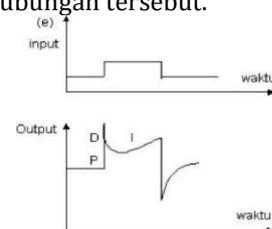
Atau

$$G_s(s) = K_p + \frac{K_i}{s} + K_d s \quad (3)$$

Dengan :

- $u(t)$  = Output kontroler
- $e(t)$  = jarak setpoint dan output proses
- $K_p$  = Penguatan proporsional
- $T_i$  = Waktu integral
- $T_d$  = Waktu deriveratif
- $K_i$  = Penguatan integral
- $K_d$  = Penguatan deriveratif

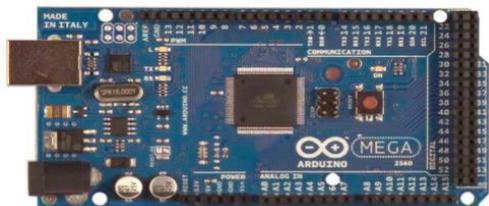
Saat menyetel konstanta  $K_p$ ,  $K_i$ , dan  $K_d$  memicu timbulnya sifat yang menonjol pada setiap elemen[6]. Satu ataupun dua dari tiga konstanta itu bisa diatur lebih menonjol daripada yang lain. Menonjolnya konstanta tersebut mampu memberi kontribusi pengaruh terhadap respon sistem dengan menyeluruh. Keluaran kontroler PID adalah jumlah keluaran kontroler proporsional, keluaran kontroler integral dan deriveratif Gambar 2 menunjukkan hubungan tersebut.



Gambar 2. Hubungan fungsi waktu antara sinyal keluaran dengan sinyal masukan.

### Arduino Mega2560

Arduino Mega2560 merupakan suatu mikrokontroler yang berbasis arduino dengan menggunakan chip ATmega2560. *board* ini memiliki 54 pin digital *input/output* digital. dimana 15 pin digunakan sebagai output PWM, 16 pin *analog input*, dan 4 pin sebagai UART (*port serial hardware*), didalamnya terdapat 16 MHz kristal osilator, sebuah *port USB*, *jack power*, *header ICSP*, dan tombol reset, dengan demikian sesuai untuk project yang membutuhkan banyak *input/output* dan memori[7].



Gambar 3. Arduino Mega 2560

### Sensor Ultrasonik

Sensor HC-SR04 merupakan sensor pengukur jarak berbasis gelombang ultrasonik. cara kerjanya melalui pemancaran gelombang serta selanjutnya menghitung waktu pantulan gelombang tersebut. Gelombang ultrasonik bisa dipantulkan oleh air. Sensor HC-SR04 berjarak jangkauan paling kecil 2 cm serta paling besar 400cm dan akurasi sebanyak 3mm. Modul sensor Ultrasonic bekerja pada tegangan 5Vdc, arus 15mA dan frekuensi 40Hz, dalam sebuah modul sensor ultrasonic terdiri dari Ultrasonic Transmitter, Receiver dan unit kontrol. Perhitungan waktu yang diperlukan modul sensor untuk menerima pantulan pada jarak tertentu menggunakan perhitungan selisih waktu pemancaran dan penerimaan dikali cepat rambat gelombang dibagi dua[8]. Gambar menunjukkan bentuk fisik Sensor Ultrasonik.



Gambar 4. Sensor Ultrasonik HC-SR04

### Solenoid Valve

Solenoid valve merupakan katup yang pengontrolannya menggunakan selenoida. kran ini akan aktif ketika diberikan tegangan minimal 12 V dengan arus 1,2 A. Kran selenoid pada prinsipnya hanya mampu bekerja pada dua kondisi yaitu hidup (*on*) dan mati (*off*). Solenoid Valve ini salah satu elemen kontrol yang sering digunakan pada sistem fluida contohnya pada sistem *pneumatic* sistem hidrolis. *Solenoid Valve* berfungsi untuk mengontrol saluran udara yang bertekanan menuju

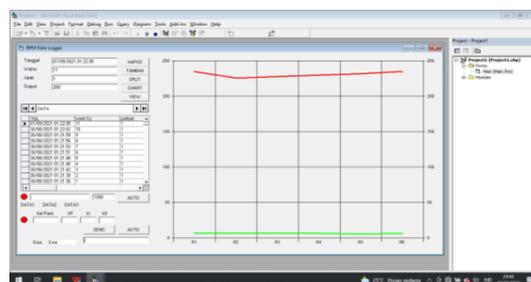
aktuator *pneumatic* dan pada tangki penampungan air yang membutuhkan selenoid valve sebagai pengatur pengisian air[9]. Gambar 5 menunjukkan bentuk fisik selenoid valve.



Gambar 5. Solenoid Valve

### Visual Basic 6.0

*Visual Basic* merupakan program yang akan berjalan jika pemakai memberikan respon dengan mengklik atau menekan mouse dan memulai yang ada pada tampilan layar VB tersebut. Software *Visual Basic* menggunakan metode GUI (*Graphical User Interface*) dalam pembuatan project [10]. Sifat bahasa pemrogramannya adalah *Event driven*. Saat *event* terjadi maka kode yang berhubungan dengan *event* akan dijalankan. *Visual Basic* mempunyai suatu jendela yang luas sebagai ruang kerjanya. Pembuatan aplikasi dalam *Visual Basic* kita harus memulai dengan memikirkan kebutuhan, merancang skema dan dilanjutkan dengan *coding* untuk program tersebut



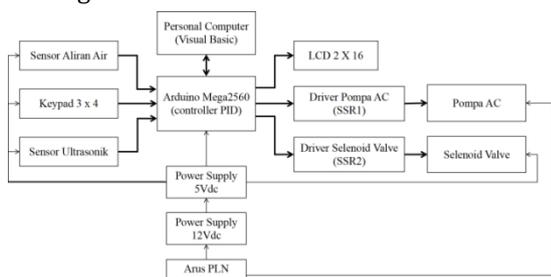
Gambar 6. Tampilan Visual Basic 6.0

## II. METODE

Pada perancangan alat ini secara keseluruhan terdiri dari dua perancangan yaitu perancangan perangkat lunak (*software*) dan perangkat keras (*hardware*). Untuk perancangan *hardware* menggunakan Arduino Mega2560 sebagai sebagai sistem pusat kendali dari alat, Sensor ultrasonik untuk membaca level ketinggian air pada tangki, *Solenoid Valve* berfungsi memindahkan cairan dari tangki penampung ke tangki plant. Perancangan software menggunakan Arduino IDE dengan bahasa C. alat sistem kendali level ketinggian air ini menggunakan Pompa AC berfungsi untuk memindahkan volume air atau mengaliri air dari tangki. Perangkat lunak yang digunakan untuk mengolah data dan menampilkan grafik adalah *Visual Basic*. Pada perancangan alat terdapat dua buah tangki berbentuk persegi (*box*) yang menggunakan bahan kaca digunakan sebagai kerangka pada tangki, dengan ukuran yang sama yaitu panjang 20cm, lebar 20cm dan tingi 20cm, dengan keluaran cairan terdapat kran yang diset secara manual untuk menganalogikakan output. Berikut bentuk

rancang bangun sistem kendali level ketinggian air dapat dilihat pada Gambar 7.

#### A. Blok diagram



Gambar 7. Blok diagram

Pada perancangan alat ini sistem bekerja secara otomatis, dimana sistem bekerja dengan kendali Arduino Mega 2560 dan dimonitoring menggunakan *Visual Basic* (VB). Sistem diawali dengan mengaktifkan alat, selanjutnya user memasukkan nilai setpoint yang diinginkan pada keypad yang terdapat pada *Box Control*. sensor akan langsung mendeteksi ketinggian air di dalam tangki plant, jika kondisi air yang terdeteksi kurang dari setpoint yang telah ditentukan maka deteksi sensor tersebut akan dikirimkan ke Arduino dan selanjutnya arduino akan memproses sesuai dengan pengendali PID yang dirancang.

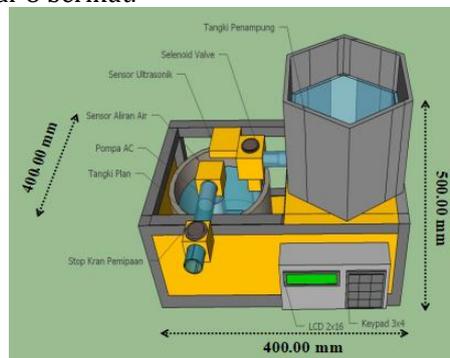
Selanjutnya hasil pendeteksian ketinggian level air didalam tangki plant diolah oleh Arduino dengan pengendali PID menghasilkan keluaran berupa PWM yang akan menggerakkan bukaan katup pada selenoid valve yang akan mengaliri air dari tangki penampung ke tangki plant hingga mencapai nilai setpoint yang diinginkan. dan hasilnya tersebut akan dikirimkan Arduino melalui Serial TTL ke PC, dan diterima oleh PC dan selanjutnya data tersebut akan diolah melalui aplikasi *Visual basic*, hasil pengolahan tersebut akan ditampilkan ke monitor berupa tampilan grafik respon sistem level ketinggian air. Jika level ketinggian air melebihi dari nilai setpoint, maka kran manual terbuka untuk mengalirkan air pada tangki, maka aliran air tersebut dideteksi oleh sensor aliran air, dengan terdeteksinya aliran air tersebut maka sistem akan mengaktifkan pompa AC untuk memperkuat tekanan air yang mengalir dipemipaan. Untuk penginputan nilai setpoint melalui keypad yang terdapat pada Control Box. Dan dapat juga dilakukan penyetingan pada *visual basic* yang telah disediakan pada *textbox* pada aplikasi *visual basic*.

#### B. Perancangan hardware

##### 1. Mekanik

Perancangan ini bertujuan menyederhanakan juga mengurangi tingkat kesalahan dalam membuat *Hardware* dengan hasil yang optimal. Pembuatan rancangan mekanik dilakukan dengan menggunakan *software* SketchUp. Pembuatan mekanik alat ini menggunakan bahan kaca digunakan sebagai

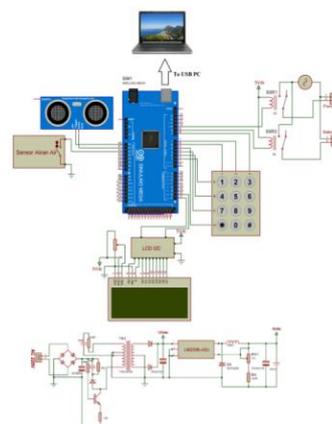
kerangka dari tangki. Pada perancangan terdapat dua buah tangki dalam bentuk dan ukuran yang sama. Tangki plant digunakan sebagai tangki yang akan digunakan sebagai wadah kendali level ketinggian air dan tangki penampung sebagai wadah penampung air yang akan di alirkan oleh selenoid valve. Berikut adalah rancangan Mekanik pada gambar 8 berikut.



Gambar 8. Perancangan Mekanik

##### 2. Rangkaian elektronika

Pada rangkaian elektronika ini juga sangat perlu diperhatikan untuk mendapat hasil rangkaian yang sesuai dengan yang di butuhkan.terdapat komponen yang digunakan yaitu, power suplay sebagai penurun tegangan untuk menjadi tegangan masukan dari *step down converter*, lalu tegangan dari *step down converter* diturunkan lagi untuk menjadi tegangan masukan mikrokontroler yang sebagai pusat kontrol sistem dihubungkan ke sensor ultrasonik, sensor aliran air, *selenoid valve*, Pompa ac dan *Software Visual Basic* pada PC. Berikut adalah rancangan elektronika pada gambar 9 berikut.

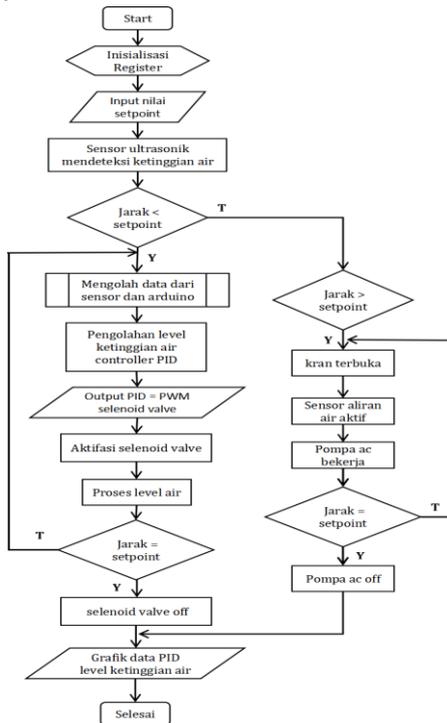


Gambar 9. Rangkaian elektronika

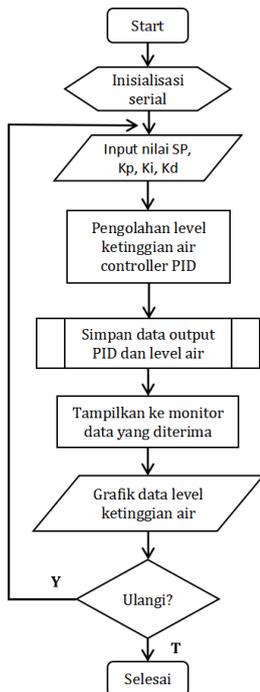
#### C. Perancangan software

Perancangan ini menggunakan *software* arduino IDE dengan bahasa pemograman C. Perancangan media untuk mengontrol dan memonitoring dilakukan dengan menggunakan *software* Visual Basic dengan menggunakan bahasa pemograman IDE *visual*. Untuk menjalankan alat dimulai dengan mendesain flowchart sistem dari program

yang akan dibuat. Berikut adalah Flowchart sistem pada gambar 10.



Gambar 10. Flowchart Sistem



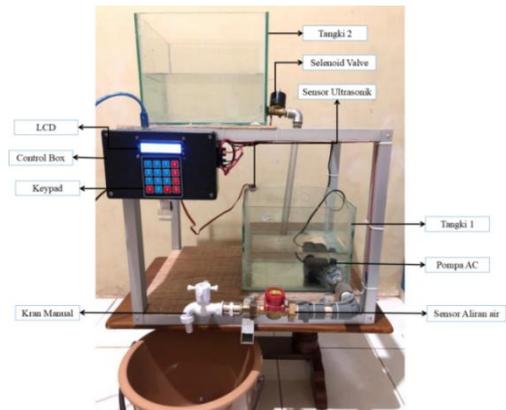
Gambar 11. Flowchart Sistem Visual Basic

Perancangan Flowchart merupakan perancangan logika atau urutan instruksi pemrograman. Diagram alur dari suatu perancangan ditunjukkan secara jelas dalam suatu algoritma yaitu bagaimana rencana aktualisasi tindakan. Perancangan Flowchart sistem dilakukan untuk mempermudah suatu perancangan *software* yang akan dibuat dengan melihat logika yang akan digunakan sebagai

penjelasan dari urutan program yang digunakan pada perancangan alat.

### III. HASIL DAN PENGUJIAN

Pengujian ini dilakukan bertujuan mengamati apakah rancangan tersebut berjalan dengan baik atau tidak. Untuk melakukan pengujian alat ini dengan menggunakan catu daya yang telah dipasang pada alat, mikrokontroler Arduino mega2560, sensor ultrasonik, sensor aliran air, *selenoid valve*, pompa ac dan *personal computer* digunakan untuk menampilkan grafik keluaran dari proses yang dilakukan. Berikut adalah rancangan alat .



Gambar 11. Bentuk fisik alat

#### A. Pengujian *hardware*

Pengujian ini berpengaruh terhadap keberhasilan kinerja perangkat yang telah dibuat apakah sudah sesuai dengan rancangan yang telah direncanakan.

##### 1. Pengujian sensor ultrasonik SRF-04

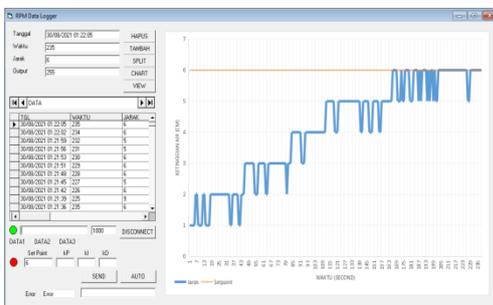
Tabel 1. Data Pengujian sensor ultrasonik SRF-04

Hasil Pengukuran penggaris (cm)	Hasil Pembacaan Sensor Ultrasonik(cm)	Gambar Pengujian
2	2	
4	4	
6	6	
10	10	



2. pengujian Controller PID  
a. pengujian rangkaian tanpa menggunakan Controller PID

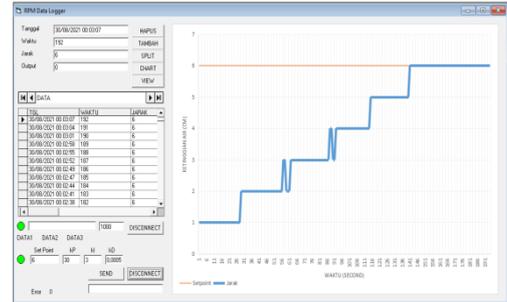
Pegujian dilakukan dengan memberikan nilai setpoint 6 cm. Disini perbandingan yang diambil adalah respon sistem menuju ke setpoint yang telah ditentukan, bisa dilihat tampilan grafik pada Visual Basic respon sistem yang kurang baik masih terjadi lonjakan osilasi, pencapaian menuju setpoint jauh lebih lama yaitu selama 185 detik dan masih terjadinya error saat mencapai nilai setpoint. Hasil percobaan yang ditunjukkan oleh gambar 12.



Gambar 12. Tampilan Grafik Respon Sistem tanpa menggunakan PID

- b. Pengujian rangkaian menggunakan Controller PID

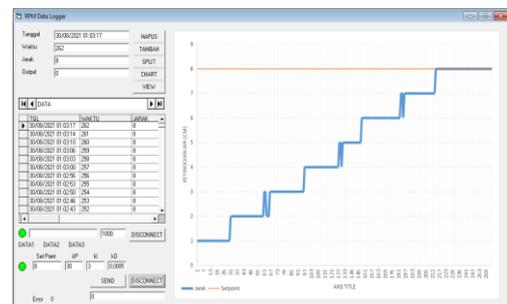
Pengujian rangkaian menggunakan *controller* PID dilakukan untuk setpoint ketinggian level 6 cm dan 8 cm untuk melihat respon sistem. Berikut hasil pengujian menggunakan setpoint 6 cm. Gambar 13 memperlihatkan respon sistem kendali level ketinggian air menggunakan *controller* PID dengan setpoint sebesar 6 cm .



Gambar 13. Tampilan Grafik Respon Sistem dengan Setpoint 6 cm, nilai  $KP=30$ ,  $KI=3$ ,  $KD=0,0005$

Terlihat pada gambar 13 diatas merupakan grafik hasil respon kontrol PID dengan nilai *setpoint* 6 cm dan parameter *controller* PID yang dipilih :  $KP=30$ ,  $KI=3$ ,  $KD=0,0005$ , waktu yang dibutuhkan untuk pencapaian menuju setpoint selama 141 detik tanpa error.

Gambar 14 memperlihatkan respon sistem kendali level ketinggian air menggunakan *controller* PID dengan setpoint sebesar 8 cm .



Gambar 14. Tampilan Grafik Respon Sistem dengan Setpoint 8 cm, nilai  $KP=30$ ,  $KI=3$ ,  $KD=0,0005$

Terlihat pada gambar 14 diatas grafik hasil respon kontrol PID dengan pemberian nilai *setpoint* 8 cm dan parameter *controller* PID yang dipilih :  $KP=30$ ,  $KI=3$ ,  $KD=0,0005$ , waktu yang dibutuhkan untuk pencapaian menuju setpoint selama 214 detik tanpa error.

**Tabel 2.** Hasil pengujian level ketinggian air dengan memvariasikan nilai parameter pengendali Kp dan Kd

Konstanta Kendali			Level Ketinggian Air			
Kp	Ki	Kd	6 cm	error (cm)	8 cm	error (cm)
10	1	0,0005	152	1	228	1
20	2	0,0005	168	1	230	1
30	3	0,0005	141	0	214	0

Berdasarkan data yang terdapat pada tabel diatas dapat dilihat bahwa parameter kendali dengan nilai  $Kp=30$  ,  $Ki=3$ , dan  $Kd=0.0005$  menghasilkan nilai *error* = 0 . Dengan menggunakan nilai parameter kendali ini waktu yang dibutuhkan untuk mencapai masing-masing level yang diberikan menjadi lebih cepat.

#### IV. PENUTUP

Berdasarkan pengujian terhadap pembuatan alat pada tulisan ini dapat disimpulkan bahwa keseluruhan sistem kendali level ketinggian air menggunakan *controller* PID ini telah berjalan dengan baik sesuai yang telah di inginkan. Hasil pengujian menggunakan *controller* PID untuk sistem kendali level ketinggian air ini diperoleh alat bekerja dengan baik dan mampu mencapai setpoint 6 cm dalam waktu 141 detik, dan pada setpoint 8 cm dalam waktu 214 detik.

#### REFERENSI

- [1] Muizz, Muchammad Nur Fatah; Suprianto, Bambang. "Rancang Bangun Pengendalian Level Air Otomatis pada Tangki dengan Servo Valve Berbasis PID Controller". *Jurnal Teknik Elektro*, 2019.
- [2] Maharani, Aldea Steffi, Sumardi Sumardi, and Budi Setiyono. "Aplikasi Kontrol PID untuk Pengendalian Ketinggian Level Cairan Dengan Menggunakan TCP/IP". Diss. Diponegoro University, 2012.
- [3] Ikhsan, T. N. "Sistem Monitoring Level Air Menggunakan Kendali PID". 2011.
- [4] Megido, A., & Ariyanto, E. Sistem Kontrol Suhu Air Menggunakan Pengendali PID dan Volume pada Tangki Pemanas Air Berbasis Arduino Uno. *Gema Teknologi VOL.8 NO.4*, 21-28. 2016.
- [5] Thiang, Thiang, T. D. S. Yohanes, and Andre Mulya. "Pengaturan Level Ketinggian Air Menggunakan Kontrol PID." *Jurnal Teknik Elektro*, 2004.
- [6] Setiawan, Iwan. "Kontrol PID untuk proses industri. *Elex Media Komputindo*". 2013.
- [7] Oktariawan, Imran. "Pembuatan sistem otomasi dispenser menggunakan mikrokontroler arduino mega 2560." 2013.
- [8] Elang, Sakti. "Cara Kerja Sensor Ultrasonik, Rangkaian, & Aplikasinya." 2015.
- [9] R. Latuconsina, L. H. Laisina, and A. Permana, "Pemanfaatan Sensor PIR (Passive Infrared Receiver) dan Mikrokontroler Atmega 16 Untuk Efisiensi Pemakaian Air Wudhu," *J. Inform. J. Pengemb. IT*, vol. 2, no. 2, pp. 18–22, 2017.
- [10] Octovhiana, Krisna D. "Cepat Mahir Visual Basic 6.0." *IlmuKomputer.Com*. 2003.

#### Biodata Penulis

**Ilham Khairul Ananda**, lahir di Padang, 24 November 1998, Menyelesaikan Sarjana Sains Terapan, di jurusan Teknik Elektro Program Studi DIV Teknik Elektro Industri, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.

**Irma Husnaini, S.T, M.T**, lahir di Bukit Tinggi, 29 September 1972, Menyelesaikan Program S1 di Universitas Negeri Padang, dan S2 di Institut Teknologi Bandung, Staff pengajar tetap di jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang sampai sekarang.