PENGOPTIMALAN KINERJA *WATER PUMP* DENGAN ALGORITMA PID PADA MINI PDAM *WATER TREATMENT*

SKRIPSI

Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik Pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh

MUHAMMAD MUSI AKBAR

03041381720014

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2019

LEMBAR PENGESAHAN

PENGOPTIMALAN KINERJA *WATER PUMP* DENGAN ALGORITMA PID PADA MINI PDAM *WATER TREATMENT*

SKRIPSI

Disusun Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik Pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

OLEH

MUHAMMAD MUSI AKBAR

03041381720014

Palembang, Juli 2019

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP. 197108141999031005

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Dr.Bhakti Yudho Suprapto, S.T., M.T.
NIP. 197502112003121002

Saya sebagai pembimbing dengan ini menyatakan bahwa saya telah membaca dan menyetujui skripsi ini dan dalam pandangan saya skop dan kualitas skripsi ini mencukupi sebagai skripsi mahasiswa sarjana strata satu (S1)

Tanda tangan :.....

Pembimbing Utama :Dr Bhakti Yudho Suprapto, S.T., M.T.

Tanggal :30 / JULI / 2019

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama	: Muhammad Musi Akbar
NIM	: 03041381720014
Fakultas	: Teknik
Jurusan/Prodi	: Teknik Elektro
Universitas	: Sriwijaya

Hasil Pengecekan

Software *iThenticate/ Turnitin* : 8 %

Menyatakan bahwa karya ilmiah dengan judul "Pengoptimalan Kinerja *Water Pump* Dengan Algoritma PID Pada Mini Pdam *Water Treatment*" merupakan karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari karya ilmiah ini merupakan hasil plagiat atas karya ilmiah orang lain, maka saya bersedia bertanggung jawab dan menerima sanksi yang sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

Palembang, Juli 2019

METERAI TEMPEL

E9177AFF849870935

6000

ENAM RIBU RUP

Muhammad Musi Akbar

NIM: 03041381720014

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur penulis panjatkan atas Rahmat dan Karunia Allah SWT penulis dapat menyelesaikan Penulisan Tugas Akhir dengan judul "**PENGOPTIMALAN KINERJA *WATER PUMP DENGAN ALGORITMA PID PADA MINI PDAM WATER TREATMENT"*** Tugas Akhir ini disusun sebagai syarat untuk menyelesaikan program Strata-1 Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis menyadari terdapat bantuan dari banyak pihak. Ucapan terima kasih tak terhingga penulis sampaikan kepada:

1. Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Dr. Iwan Pahendra A.S, S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Dr. Bhakti Yudho Suprapto, S.T., M.T. selaku pembimbing tugas akhir yang telah membantu dan mensupport dalam pembuatan alat dan tugas akhir.
4. Bapak H.Drs.Muhammad Husni dan Ibu HJ.R.A. Nurmalina sebagai sponsor dana dalam pembuatan mekanik dan sebagai penasehan moril, pemberi semangat dalam menyelesaikan skripsi.
5. Serta semua pihak yang telah membantu dalam proses penyusunan dan penyelesaian tugas akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.
6. Fow Coffe and *crew* sebagai penyedia tempat yang tenang dan cozy saat penulis menyusun skripsi , ditempat ini penulis bertemu patner sharing ide-ide yang luar biasa.
7. Teman- teman TKK kelas D3 ke S1 angkatan 2017 tetap solid dan kompak sampai tua nanti senang bisa mengenal kalian.

Penulis menyadari bahwa dalam laporan tugas akhir ini masih banyak kekeliruan dan kesalahan yang dibuat. Saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan demi perbaikan di masa mendatang. Semoga laporan ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang membacanya. Amin yarobbal ’alamin.

Wassalamu’alaikumWr. Wb.

Palembang, Juli 2019

Muhammad Musi Akbar
Penulis

ABSTRAK

PENGOPTIMALAN KINERJA *WATER PUMP DENGAN ALGORITMA PID PADA MINI PDAM WATER TREATMENT*

(Muhammad Musi Akbar, 03041381720014, 2018, 75 Halaman)

Sistem Kendali PID merupakan sistem kendali yang menerapkan algoritma PID. Algoritma PID tersebut bekerja untuk melakukan menghitung nilai error agar nilai output bisa mencapai nilai yang diinginkan oleh sistem. Untuk mengoptimalkan kinerja water pump yang meyedot air dari water source lalu disalurkan menuju tank1 apabila saluran penyedotan pada water source tersumbat sehingga menghalangi air masuk dan berpengaruh pada perubahan debit air semakin kecil dan waktu yang dibutuhkan untuk mengisi tank1 semakin lama. Dengan algoritma PID apabila debit air tidak sesuai dengan setpoint maka PID akan menaikan nilai PWM yang diberikan kepada water pump sehingga kinerja waterpump dapat diatur melalui nilai PWM sesuai dengan perintah sistem kendali. Hasil dari penelitian ini ditemukan parameter PID yang optimum adalah KP=0.7 , KD=1, KI=0,001. Setelah diterapkan Algoritma PID pada sistem kendali apabila terjadi sumbatan pada pipa penyedotan sistem kendali maka sistem akan menaikan kinerja water pump sehingga nilai flow meter dapat mencapai nilai setpoin yang diinginkan sistem.

Kata kunci—Pengoptimalan kinerja water pump; PID; PWM;

Palembang, Juli 2019

Mengetahui,	**Menyetujui,**
Ketua Jurusan Teknik Elektro	**Pembimbing Utama**
Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.	**Dr.Bhakti Yudho Suprapto, S.T., M.T.**
NIP. 197108141999031005	**NIP. 197502112003121002**

ABSTRACT

OPTIMIZING THE PERFORMANCE OF WATER PUMP WITH PID ALGORITHM ON MINI PDAM WATER TREATMENT PLANT

(Muhammad Musi Akbar, 03041381720014, 2018, 75 Halaman)

PID Control System is a control system that applies the PID algorithm. The PID algorithm works to calculate the error value so that the output value can reach the desired value by the system. To optimize the performance of the water pump, which sucks water from the water source, it is channeled to the tank1 when the suction channel in the water source is blocked so that it prevents the water from entering and influences the change in water flow, and the time needed to fill the tank is getting longer. With the PID algorithm, if the water discharge does not match the setpoint, the PID will increase the PWM value given to the water pump so that the waterpump performance can be adjusted through the PWM value according to the control system command. The results of this study found that the optimum PID parameter is KP = 0.7, KD = 1, KI = 0.001. After applying the PID Algorithm to the control system if there is a blockage in the control system suction pipe, the system will increase the performance of the water pump so that the value of the flow meter can reach the setpoint value desired by the system.

Keywords— *Optimizing the performance of the water pump*; PID; PI; PWM;

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL ..... **i**
DAFTAR ISI ..... **ii**
DAFTAR GAMBAR ..... **iii**
DAFTAR TABEL ..... **v**

BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Perumusan Masalah 2
1.3 Batasan Masalah 2
1.4 Tujuan Penelitian 3
1.5 Keaslian Penelitian 3
1.6 Metodologi Penelitian 4
1.7 Sistematika Penulisan 5

BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI **6**
2.1 Tinjauan Pustaka 6
2.2 Mikrotroler Arduino 10
2.2.1 Pengenalan Arduino 10
2.2.2 Arsitektur Arduino Mega 2560 11
2.3. Bahasa Pemograman Arduino 14
2.3.1 Struktur 15
2.3.2 Syntax 15
2.3.3 Variable 16
2.3.4 Operator Matematika 17
2.3.5 Operator Pembanding 17
2.3.6 Struktur Pengaturan 18
2.3.7 Digital 18
2.3.8 Analog 19
2.4 Software Arduino IDE 19

2.5 Water Flow Sensor Yf-S201 22
2.6 Pengertian Pompa(*Water Pump*) 24
2.6.1 Konstruksi Pompa..... 24
2.6.1 Ganguan Kerja Pompa 26
2.6.1 Sistem Kendali PID 27

BAB III METODELOGI PENELITIAN……..... 33
3.1 Diagram Alir 33
3.2 Metode Penelitian..... 33
3.3 Perancangan Mekanik Pengotpimalan Kinerja *Water Pump* 35
3.4 Perancangan Elecrical 36
3.4.1 Board Arduino Mega 2560 36
3.4.2 LCD 2 x 14 37
3.4.3 Sensor Flow 38
3.4.4 Driver Motor BTS 7790 40
3.5 Perancangan Algoritma PID Untuk Pengoptimalan *Water Pump* ... 40
3.5.1 Tuning Parameter PID..... 42
3.6 Pengambilan Data 44
3.7 Teknik Analisa Data..... 45
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA..……..……..... 47
4.1 Pengujian Debit Air Berdasarkan Pembacaan Sensor Flow Meter .. 47
4.2 Pengujian Motor dan Driver Motor DC 55
4.3 Pengujian Algoritma PID Pengotimalan Kinerja *Water Pump*..... 56
4.4 Pengujian Sistem Keseluruhan Pengoptimalan Kinerja Water Pump.. 59
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN..……..……..... 75
DAFTAR PUSTAKA…….. 76

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 The schematicstructure of dosing volume control system…… 7

Gambar 2.3 Hasil percobaan sistem kendali volume obat 8

Gambar 2.3 Diagram Blok pengendali Fuzzy Pid 9

Gambar 2.4 Grafik respon sistem dengan setpoint 96 %..... 10

Gambar 2.5 Board Arduino Mega 2560..... 13

Gambar 2.6 Konfigurasi Pin ATMega 2560 18

Gambar 2.7 Tampilan Arduino IDE..... 26

Gambar 2.8 Toolbar Arduino IDE 27

Gambar 2.9 *Water Flow Sensor* Yf-S201 30

Gambar 2.10 Bagian utama pada Pompa 34

Gambar 2.11 Diagram Blok *Proportional* 36

Gambar 2.12 Diagram Blok *Integral* 37

Gambar 2.13 Pengendali PI dengan pengaturan *automatic reset* 37

Gambar 2.14 Diagram Blok *Derivative* 38

Gambar 2.15 Diagram blok sistem kendali PID 39

Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian 40

Gambar 3.2 Rancang Bangun Simulasi *Mini* PDAM *Water Plant*..... 42

Gambar 3.3 Rancang Bangun Box Komponen..... 43

Gambar 3.4 Skema Rangkaian Arduino..... 44

Gambar 3.5 Skema rangkaian hubungan pin arduino mega 2560 dan LCD .. 45

Gambar 3.6 Skema Rangkaian Arduino mega 2560 dan Sensor Flow..... 47

Gambar 3.7 Skema Rangkaian Arduino ke BTS 7790 47

Gambar 3.8 Flowchat Pengoptimalan Kinerja Water Pump Dengan Algoritma PID ... 49

Gambar 3.9 Grafik respon kinerja water pump terhadap flow value dengan Kp=1…… 50

Gambar 3.10 Grafik respon kinerja water pump terhadap flow value dengan Kp=2…… 51

Gambar 3.11 Tampilan Data Sensor Flow. Dalam Bentuk Grafik 54

Gambar 4.1 Grafik pembacaan debit air tanpa algoritma PID..... 58
Gambar 4.2 Grafik percobaan sensor *flow* dengan ganguan 62
Gambar 4.3 Grafik pengujian nilai parameter algoritma PID pada SP 45.... 65
Gambar 4.4 Grafik pengujian nilai parameter algoritma PID pada SP=55... 66
Gambar 4.5 Grafik pengujian nilai parameter algoritma PID pada SP=66… 67
Gambar 4.6 Grafik pengujian debit air dengan algoritma PID .....….. 69
Gambar 4.7 Grafik pengujian data alogaritma PID dengan ganguan…… 73
Gambar 4.8 Grafik pengujian data alogaritma PID dengan ganguan Vol3... 76

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Keaslian Penelitian..... 3

Tabel 2.1 Respon Kendali PID tehadap Perubahan Konstanta Parameter 35

Tabel 3.1 *Pin-pin LCD 4x12* 45

Tabel 3.2 Spesifikasi Sensor Flow YSF 201..... 46

Tabel 4.1 Data percobaan dengan pembacaan debit air tanpa algoritma PID..... …. 56

Tabel 4.2 Data pembacaan debit air tanpa algoritma PID dan diberi ganguan 60

Tabel 4.3 Data pengujian *driver motor* terhadap keluaran *water pump* ... 63

Tabel 4.4 Data Pengujian pembacaan debit air dengan algoritma PID..... 68

Tabel 4.5 Data Pengujian pembacaan debit air dengan algoritma PID dengan ganguan..... 71

Tabel 4.6 Data Pengujian pembacaan debit air dengan algoritma PID vol 3 liter.....74

Tabel 4.7 Perbandingan Antara Penerapan Algoritma PID dan tanpa Algoritma 77

DAFTAR TABEL

Lampiran 1 **Source Code Mathlab**

Lampiran 2 **Source Code Kerja Alat di Arduino Ide**

Lampiran 3 **Lembar Berita Acara**

Lampiran 4 **Lembar Hasil Plagiat Laporan Tugas Akhir**

NOMENKLATUR

Algoritma	: Langkah- langkah yang bersifat logis dan sistematis yang digunakan untuk menyelesaikan masalah
Kendali PID	: Sistem kendali yang memperbaiki nilai kesalahan yang diperoleh dari sebuah proses dan nilai tersebut tidak sesuai *setpoint* yang diinginkan oleh sistem.
$u(t)$	: Sinyal output pengendali PID
$e(t)$	: Sinyal *error*
K_p	: Konstanta proporsional
K_d	: Konstanta *derivative*
K_i	: Konstanta *integral*
T_i	: Waktu *Integral*
T_d	: Waktu *Deriviatif*
Setpoint	: Nilai dimana kita mengset besaran yang akan kita inginkan, yang terdapat kondisi awal dan kondisi akhir.
Respon	: Timbal balik alat atau *plant* dari *outputnya*.
Steady state	: Kondisi sinyal respon suatu sistem telah mencapai keadaan stabil sampai sistem selesai.
Overshoot	: Sinyal respon yang nilainya melebihi nilai *steady state*.
Rise time	: Waktu yang diperlukan untuk mencapai kondisi *steady state*.
Settling time	: Keadaan dimana sinyal akan mencapai atau mendekati *steady state*.

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi yang semakin pesat telah membawa pengaruh pesat dalam berbagai aspek kehidupan terutama dibidang industri. Salah satu perkembangannya itu yaitu otomasi industri. Otomatisasi adalah suatu proses produksi banyak di kendalikan oleh sebuah sistem kendali yang berkerja sendiri. Salah satu keuntungan otomatisasi yaitu efisien dan efektif karna peran manusia tidak dominan didalam proses produksi.

Sistem kendali adalah bagian dari otomatisasi yang berupa suatu alat untuk memerintahkan, mengendalikan, mengatur keadan suatu sistem. Sistem kendali terbagi menjadi 2 jenis *close loop* dan *open loop* [1]. Sistem kontrol yang sinyal keluarannya mempunyai pengaruh langsung pada aksi pengontrolan. Sistem kontrol *loop* tetrtutup juga merupakan sistem kontrol berumpan balik. Sinyal kesalahan penggerak, yang merupakan selisih antara sinyal masukan dan sinyal umpan balik yang dapat berupa sinyal keluaran atau suatu fungsi sinyal keluaran atau turunannya. Diumpankan ke kontroler untuk memperkecil kesalahan dan membuat agar keluaran sistem mendekati nilai yang diinginkan.

Sebuah perushaan daerah air minum memiliki plant water treatment yang mengelola air sungai menjadi air untuk dikomsumsi rumah tangga masyarakat Kota Jambi. Menurut Departemen Kesehatan Indonesia, air minum yang baik untuk dikonsumsi adalah air minum yang memiliki syarat – syarat antara lain tidak berasa, tidak berbau, tidak berwarna dan tidak mengandung logam berat [2].Sebelum air disalurkan ke masyarakat melewati 3 tahap yaitu tahap pertama mengambil air dari sungai musi menggunakan pompa, tahap kedua air disalurkan ketahap proses pengelolahan air mengunakan zat kimia yang khusus untuk pengelolahan air dan menstabilkan nilai ph, setelah air yang sudah dikelolah ditampung ke sebuah penyimpaan air bersih yang berupa sebuah kolam lalu didistribusikan keseluruh pelanggan.

Sistem kendali di perusahaan air minun daerah sudah menggunakan Sistem kendali terdistribusi dimana semua kendali sudah bisa dimonitoring melalui aplikasi yang dibangun sehingga semua aktifitas produksi dipantau oleh satu opeator di ruang *control*. Pada bagian penyedotan air dari sungai pdam menggunakan sebuah pompa, namun kinerja pompa tersebut secara konstan. Kinerja pompa tersebut apabila terjadi ganguan pada saat penyedotan yang menyebabkan mengurangi volume air kinerjanya tidak berpengaruh akan ganguan tersebut. Untuk mengoptimalkan kinerja pompa tersebut dibutuhkan sebuah alogaritma cerdas pada sistem kontrolernya apabila terjadi sebuah ganguan atau terdapat sinyal *error* pada sistem alogaritma tersebut akan menyelesaikan permasalahan tersebut.

Pada Penelitian ini akan menerapkan Alogaritma PID kepada sebuah *water pump* untuk mengoptimalkan kinerjanya. Dengan alogaritma PID mampu bekerja secara optimal karena bekerja berdasarkan *error* yang terjadi pada sistem, sehingga kontrol PID dapat untuk menentukan presisi dari sistem yang dikendalikan[3], [4] . Sensor *flowmeter* akan memberikan *feedback* kepada sistem apabila ada nilai *error* dan kontrol PID akan merespon untuk mengoptimalkan kinerja *water pump* pada plant water treatmean jika terjadi perubahan debit air.

1.2 Perumusan Masalah

Dalam penelitian ini, penulis merumuskan permasalahan bagaimana menentukan *set poin*t agar bisa menghitung sinyal *error* dari masukan dan kontrol PID memproses sinyal *error* tersebut untuk menentukan nilai pwm dari motor *water pump*.

1.3 Batasan Masalah

Batasan-batasan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Rancang bangun optimalan kinerja pompa pada plant *water treatment* menggunakan arduino mega 2560 sebagai mikrokontroler.
2. Menggunakan 2 jenis sensor yaitu sensor debit air *(flowmeter)*
3. Menggunakan pompa air elektrik dengan teganggan DC 12 Volt.

4. Mengunakan Alogaritma PID.
5. Untuk mencari nilai kp, ki dan kd melalui *tuning* dengan metode *try and error*

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu menerapkan alogaritma PID pada sistem kontrol untuk mengoptimalkan kinerja *water pump* jika terjadi perubahan debit air ketika proses penyedotan air dari sumbernya .

1.5 Keaslian Penelitian

Pada penelitian ini penulis menganalisis dari beberapa jurnal yang dapat dijadikan bahan referensi untuk pembuatan perangkat Pengoptimalan kinerja water pump dengan alogaritma pid.

Pada penelitian Liguo Chen, Yaxin Liu, Lining Sun, Dongsheng Qu, and Jijiang Min. Penelitian tersebut bertujuan membangun sebuah sistem yang dapat memperkecil nilai *error* pada volume pengiriman cairan dosis obat. Pada sistem ini menggunakan alogaritma cerdas yaitu pid fuzz[3]. Penelitian ini bertujuan membangun sebuah sistem yang dapat memperkecil nilai *error* pada volume pengiriman cairan dosis obat. Pada sistem ini menggunakan alogaritma cerdas yaitu pid fuzzy. Kekurangan pada penelitian ini menggunakan perangkat kategori Mechanical micro sistem, perangkat kategori tersebut pada saat dinyalakan tingkat *error*nya tinggi sehingga membutuhkan kalibrasi secara berkala.

Pada penelitian Snehal R.Mulmane dan R.S. Khamitkar, dilakukan untuk mengatur kontrol pompa air 3 fasa untuk sistem pengairan irigasi sawah dan membuat sebuah sistem monitor seperti pasokan listrik dan debit air pada irgasi dan ketinggian air[5]. Penelitian ini dilakukan mengatur kontrol pompa air 3 fasa untuk sistem pengairan irigasi sawah dan membuat sebuah sistem monitor seperti pasokan listrik dan debit air pada irgasi dan ketinggian air. Kekurangan pada penelitian ini tidak menerapkan alogaritma cerdas yang mengurangi nilai *error* pada sistem.

Pada penelitian Abdur Rohman , M. Agung Prawira dan Bambang Supeno penelitian ini mengatur kecepatan aliran air agar tidak mempengaruhi nilai kekejernihan air yang dihasilkan pada proses filtrasi. Pada penelitian ini menggunakan alogaritma cerdas yaitu alogaritma Fuzzy-pid[4]. Pada penelitian ini mengatur kecepatan aliran air agar tidak mempengaruhi nilai kekejernihan air yang dihasilkan pada proses filtrasi. Pada penelitian ini menggunakan kontrol Fuzzy-pid. Kekurangan pada penelitian ini himpunan fuzzynya hanya 5, jika diperbanyak lagi himpunanya angka tinggkat *error* dapat diturunkan lagi.

Pada penelitian Heri Kusnadi membangun sebuah sistem monitoring performasi kinerja pompa senfritungal dengan *wireless.* Penelitian ini menganalisa kinerja pompa sentrifungal terhadap flowrate dan membangun sebuah sistem monitoring dengan sistem wirelesss. Kekurangan pada penelitian ini tidak menerapkan alogaritma cerdas yang mengurangi nilai error pada sistem.

1.6 Metodologi Penelitian

Metode-metode yang dilakukan untuk menyelesaikan penelitian ini yaitu:

a. Studi Literatur

Pada tahap ini penulis mendahulukan studi serta kajian teori yang mendukung desain aplikasi pada penelitian ini. Literatur yang dijadikan sumber berasal dari buku, jurnal dan referensi lain yang relevan dengan hal-hal yang berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan oleh penulis.

b. Simulasi dan Perancangan Alat

Pada tahap ini dilakukan perancangan pada *software* dan *hardware* sesuai dengan spesifikasi yang telah dilakukan.

c. Implementasi Alat

Pada tahap ini dilakukan pembuatan alat berdasarkan hasil perancangan Aalat yang telah dilakukan sebelumnya.

d. Pengujian Alat

Setelah semua blok dan sistem telah dibuat, maka untuk selanjutnya akan dilakukan pengukuran dan pengambilan data sesuai parameter uji yang telah ditentukan di awal.

e. Analisis Hasil Pengujian

Tahap akhir dalam penelitian adalah menganalisis data dari hasil pengukuran yang telah didapatkan pada tahap sebelumnya.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan penelitian ini terdiri atas lima bab yang terdiri dari:

a. BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab ini penulisan memberikan gambaran secara jelas mengenai latar belakang permasalahan, ruang lingkup masalah, maksud dan tujuan, metodelogi penulisan dan sistem penulisan.

b. BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini berisi tentang teori-teori dasar yang menjadi landasan dan mendasari penulisan ini yang mendukung penyusunan penelitian sesuai dengan judul yang diambil.

c. BAB III : METODELOGI PENELITIAN

Pada bab ini berisi tentang metode perancangan, blok diagram alat, skema rangkaian, rincian biaya yang diperlukan dan rencana pelaksaan.

d. BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisi tentang hasil dari analisis data pengukuran sesuai parameter yang telah ditentukan diawal.

e. BAB V : PENUTUP

Bab ini berisi tentang kesimpulan serta saran dari penelitian yang telah di lakukan yang berguna untuk masa yang akan datang.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Menteri Kesehatan, 2010. Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum Nomer492/MENKES/PER/IV/2010.

[2] Ogata, K., 1997, Modern Control Engineering, Prentice-Hall International, London.

[3] L. Chen, Y. Liu, L. Sun, D. Qu, and J. Min, "I*ntelligent control of piezoelectric micropump based on MEMS flow sensor*," *IEEE/RSJ 2010 Int. Conf. Intell. Robot. Syst. IROS 2010 - Conf. Proc.*, pp. 3055–3060, 2010.

[4] B. S. Abdur Rohman , M. Agung Prawira Negara, "Sistem Pengaturan Laju Aliran Air pada P*lant Water Treatment* Skala Rumah Tangga dengan Kontrol Fuzzy-Pid," vol. 1, pp. 29–34, 2017.

[5] S. R. Mulmane and R. S. Khamitkar, "*Automation of Water Pump Controller for Irrigation Using* ATMEGA 16," *Iosr-Jece*, vol. 1, no. 1, pp. 128–134, 2015.

[6] H. Santoso, *Panduan Praktis Arduino Untuk Pemula*. 2015.

[7] A.Nasir, M.Ahmad, and R. R Ismail, "*The Control of a highly non linear two-wheels balancing robot: A comparative assessment between LQR and PID-PID control schemes*," World Academy of Science, Engineering and Technology, vol.70, pp.227-232,2010