

Digital Repository Universitas Jember

e-JOURNAL UNEJ

ISSN: 2339-0069

Publikasi Ilmiah Elektronik Universitas Jember

<http://jurnal.unej.ac.id/>



BERKALA

SAINSTEK



Sistem Pengaturan Laju Aliran Air pada *Plant Water Treatment* Skala Rumah Tangga dengan Kontrol *Fuzzy-Pid* (*Water Flow Rate Control System at The Water Treatment Plat Household Scale with Fuzzy-Pid Control*)

Abdur Rohman¹, M. Agung Prawira Negara², Bambang Supeno³
Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember (UNEJ)
Jln. Kalimantan 37, Jember 68121
E-mail: abdurrohman.engineer@gmail.com¹, mohagungpn@gmail.com²,
bambangsupeno@gmail.com³

Abstrak

Air merupakan kebutuhan yang sangat vital bagi kehidupan manusia. Permasalahan yang timbul yaitu sering dijumpai bahwa kualitas air tanah maupun air sungai yang digunakan masyarakat kurang memenuhi syarat sebagai air minum yang sehat bahkan di beberapa tempat bahkan tidak layak untuk diminum. Untuk menanggulangi masalah tersebut, salah satu alternatif yaitu mengolah air tanah atau air sumur sehingga didapatkan air dengan kualitas yang memenuhi syarat kesehatan dengan merancang sebuah alat filtrasi air. Pada penelitian ini dirancang sebuah alat filtrasi air skala rumah tangga dengan metode pengontrolan pada aliran air pada proses filtrasi. Metode kontrol yang digunakan yaitu fuzzy_PID. Kontrol fuzzy_PID digunakan untuk mengatur debit aliran air yang masuk kedalam filter dengan mengatur kecepatan pompa air yang dipengaruhi oleh kejernihan air hasil filtrasi. Fuzzy logic digunakan untuk menghasilkan parameter Kp, Ki, Kd pada kontrol PID dengan input berupa error dan perubahan error. Sensor yang digunakan pada penelitian ini ialah sensor kejernihan 1, sensor kejernihan 2 dan sensor flowmeter. Sensor kejernihan 1 digunakan untuk mendeteksi nilai kejernihan air input dan sensor kejernihan 2 digunakan untuk kejernihan air output. Kemudian sebagai pusat kendalinya yaitu arduino uno. Pada penelitian yang dilakukan diketahui bahwa kecepatan aliran air dapat mempengaruhi nilai kejernihan air yang dihasilkan pada proses filtrasi. Ketika kejernihan air output dibawah setpoint, maka kecepatan aliran air akan diperlambat sampai kejernihan air output sama dengan setpoint. Pada percobaan setpoint 94 %, Kecepatan debit aliran air berubah dari 872 (Liter/jam) menjadi 752 (Liter/jam) pada saat terjadi perubahan kejernihan air output filtrasi dari 94 % menjadi 93%.

Kata kunci: Arduino Uno, Fuzzy_PID, Kejernihan, Sensor Flowmeter.

Abstract

Water is a vital requirement for human life. The problems that arise are often found that the quality of ground water and river water used by people less qualified as healthy drinking water even in some places even unfit for drinking. To overcome the problem, one alternative is treating groundwater or well water to obtain a water quality that meets the health requirements to design a water filtration apparatus. In this study designed a tool household water filtration with a method of controlling the flow of water at the filtration process. The control method used is fuzzy_PID. Fuzzy_PID control is used to regulate the flow of water into the filter by adjusting the speed of the water pump is influenced by the clarity of the water filtration results. Fuzzy logic is used to generate parameters Kp, Ki, Kd on PID control input of the error and error change. The sensor used in this study is the clarity of the sensor 1, sensor 2 and sensor flowmeter clarity. Clarity Sensor 1 is used to detect the value of the input water clarity and lucidity sensor 2 is used for water clarity output. Then as the control center that is arduino uno. In the study conducted in mind that the speed of water flow may affect the value kejernihan water produced in the process of filtration. When water clarity below the setpoint output, the speed of the water flow will be slowed until the water clarity equal to the output setpoint. At trial setpoint of 94%, speed of water flow changed from 872 (Liter / h) to 752 (liter / h) in the event of changes in water clarity filtration output from 94% to 93%.

Keywords: Arduino Uno, Fuzzy_PID, Kejernihan, Sensor Flowmeter.

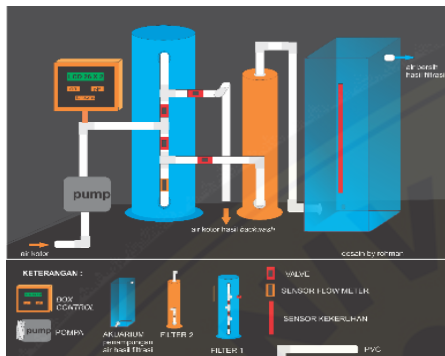
PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan yang sangat vital bagi kehidupan manusia. Karena itu jika kebutuhan air belum tercukupi maka dapat memberikan dampak yang besar terhadap kerawanan kesehatan maupun sosial. 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 [1]. Oleh karena itu,

dibutuhkan pengolahan air tanah atau air sumur sehingga didapatkan air dengan kualitas yang memenuhi syarat kesehatan dengan merancang sebuah alat filtrasi air. Kita ketahui bahwa semakin lemah akibat kotoran yang semakin bertambah dalam media filter sehingga perlu adanya pengurusan dan pencucian filter agar tetap bekerja efektif. Oleh karena itu dibutuhkan pengontrolan aliran filtrasi pada alat filtrasi untuk menjaga kualitas air hasil filtrasi. Kontrol PID telah banyak digunakan Untuk mendapatkan kecepatan konstan serta memperbaiki kinerja motor induksi, namun

kelemahan kontroller PID adalah sulit untuk menentukan nilai gain Kp, Ki, dan Kd agar memperoleh kinerja motor induksi sesuai dengan yang diinginkan[2]. Logika *Fuzzy* digunakan sebagai metode penala konstanta kendali PID dengan tujuan mendapatkan respon sistem yang baik yaitu *rise time* yang cepat dan *overshoot* yang minimal [3]. Pada ini digunakan kontrol logika *fuzzy PID* yang digunakan untuk mengontrol kecepatan pompa air yang mengatur debit air yang masuk ke tabung filter dengan dengan *monitoring* kondisi air hasil pengolahan pada *plant* filtrasi.

METODE PENELITIAN



Gambar 1. Desain Perancangan Alat.

Gambar 1 merupakan desain perancangan alat yang digunakan dalam penelitian ini. Pada *box control* terdapat rangkaian elektronika yaitu: Arduino uno, rangkaian *power supply*, dan *driver* pompa. Pada tabung *filter 1* dan *2* menggunakan pipa besi dengan ukuran tabung *filter 1* = 6 *inchi*, tabung *filter 2* = 3 *inchi*. Pada tabung *filter 1* terdapat media *filter* berupa mangan zeolit, silica, karbon aktif, sedangkan pada tabung *filter 2*, media *filter*nya berupa kasa. Kemudian pompa air dengan daya 125 watt dan tegangan kerja 220 volt digunakan untuk mengalirkan air pada proses penjernihan. Sensor kejernihan menggunakan LED dan LDR yang berada pada akuarium penampungan air hasil filtrasi.

Terdapat dua sensor yaitu pada akuarium 1 dan akuarium 2. Pada akuarium 1 berfungsi untuk mendeteksi kejernihan air yang masuk menuju alat filtrasi. Sensor kejernihan 2 digunakan untuk mendeteksi kejernihan aktual air air filtrasi. Pada sensor kejernihan, LDR dan lampu led tidak tahan air (*water proof*) maka diperlukan adanya pelindung untuk menjaga agar sensor tidak terkena air sehingga sensor tidak rusak. Sensor dimasukan ke dalam pipa PVC ukuran 1/2 yang telah dilubangi dari sisi samping dan penutup pada sisi atas dan bawah, kemudian pada rangkaian diberi lem bakar sehingga rangkaian dan kabel tidak terkena air. Hal ini sangat berguna dalam menjaga sensor dapat mendeteksi perubahan kejernihan dan menghindarkan dari kerusakan.

Untuk konversi nilai ADC menjadi tegangan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$V_{out} = V_{in} * (5.0 / 1023.0) \dots\dots\dots (1)$$

Untuk konversi nilai tegangan menjadi nilai kejernihan menggunakan persamaan sebagai berikut:

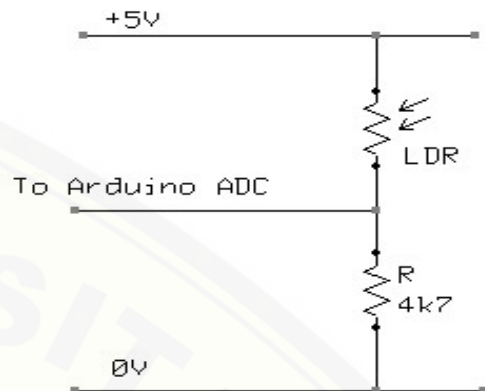
$$x = (V_{out} / 5) * 100 \dots\dots\dots (2)$$

Kemudian untuk mendapatkan kejernihan dalam satuan NTU digunakan persamaan sebagai berikut:

$$y = -1.6047x + 153.01 \dots\dots\dots (3)$$

keterangan:

- V_{out} = tegangan *output* analog sensor
- V_{in} = tegangan *input* analog sensor
- y = nilai NTU
- x = nilai kejernihan dalam bentuk *percent* (%)



Gambar 2. Rangkaian Sensor Kejernihan Air



Gambar 3. Sensor *flowmeter* (seedstudio.com)

Sensor *flowmeter* dalam penelitian ini digunakan untuk *monitoring* kecepatan aliran air pada saat sistem bekerja. Aliran air yang diukur ialah air yang masuk pada tabung filtrasi. Pengukuran kecepatan aliran air ini digunakan untuk bahan analisis pengaruh kecepatan aliran air terhadap kejernihan hasil proses filtrasi. Sensor *flowmeter* yang digunakan ialah ukuran 3/4 *inchi* yang terdiri dari katup plastik, rotor air, dan sebuah sensor *hall-effect*. Pada pengaplikasiannya sensor *flowmeter* ini diberikan tegangan 5 volt dari arduino uno. Pin *interrupt* yang digunakan ialah pin 2 pada arduino uno. Untuk perhitungan frekuensi digunakan persamaan sebagai berikut:

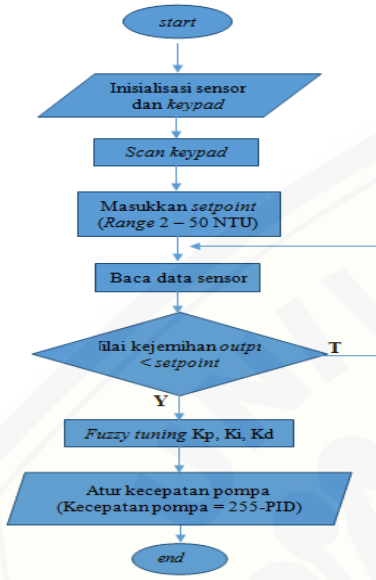
$$X = 5,5 * Y * t \dots\dots\dots (4)$$

keterangan:

- X = Kecepatan aliran
- Y = unit aliran (L/min)
- t = waktu (detik).

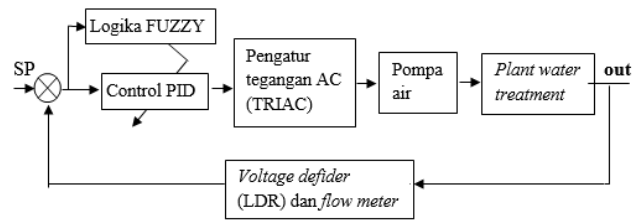


Gambar 4. Diagram Blok Sistem.

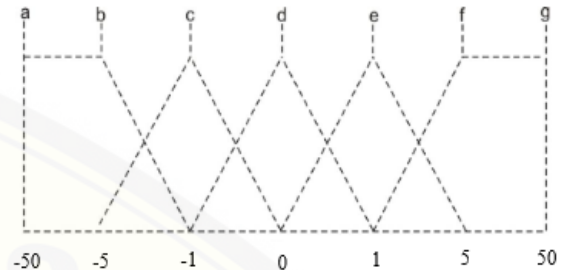


Gambar 5. Flowchart Sistem.

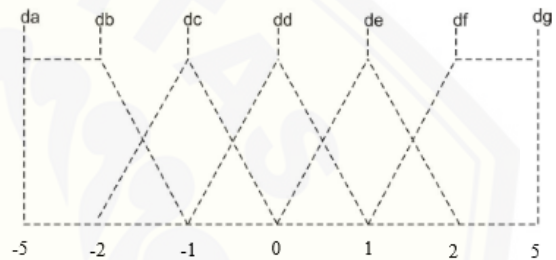
Pada gambar 4, diagram blok sistem terdiri dari *input system* dan *output system* serta *power supply*. Pada bagian *input system* berupa sensor kejernihan dan sensor *flowmeter*, sedangkan *output system* berupa LCD dan *driver* motor AC untuk pompa air. Terdapat 2 sensor kejernihan yaitu sensor kejernihan pada air input dan sensor kejernihan pada air output. Sensor kejernihan air input digunakan untuk mendeteksi tingkat kejernihan air yang difiltrasi, dan sensor kejernihan air output digunakan untuk mendeteksi tingkat kejernihan air hasil proses filtrasi. Pada bagian output, LCD digunakan untuk menampilkan data, sedangkan *driver* pompa digunakan untuk menggerakkan pompa air. Kemudian *power supply* digunakan sebagai sumber tegangan pada sistem yang meliputi rangkaian sensor dan arduino. Pada gambar 5, pada *flowchart*, awal *start* sistem dimulai dengan proses inisialisasi sensor (sensor kejernihan 1, sensor kejernihan 2, sensor *flowmeter*) dan *keypad*, kemudian *scan keypad*. Selanjutnya yaitu memasukkan nilai *setpoint* dengan *range* masukan *setpoint* dari 2 sampai 50 NTU, apabila nilai sensor terbaca maka sistem akan memulai proses filtrasi. Kemudian nilai K_p , K_i , K_d akan diatur sesuai dengan nilai *error* dan perubahan *error* kejernihan *output* air hasil filtrasi. Nilai keluaran PID akan dirubah dalam bentuk PWM dan dipetakan pada *range* 0 – 255.



Gambar 6. Diagram Blok Pengendali Fuzzy_PID.



Gambar 7. Keanggotaan error



Gambar 8. Keanggotaan perubahan error

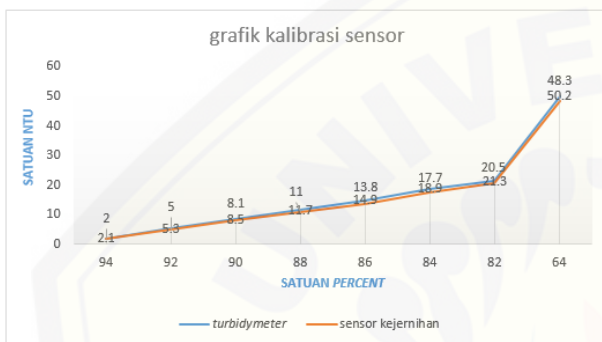
Pengendali *fuzzy* yang dirancang memiliki dua buah masukan yaitu *error* dan perubahan *error*. Himpunan *fuzzy* untuk masukan *error* dan perubahan *error*, masing-masing dibagi menjadi 5 kelas. Himpunan *fuzzy* untuk keluarannya dibagi dalam 5 tingkat sinyal *control* yang berbentuk *discrete*, nama linguistik kelima tingkatan ini adalah parameter. Gambar 7 dan 8 menunjukkan bentuk dan batasan masukan *error* dan perubahan *error*. Mekanisme defuzzifikasi menggunakan *output* berupa konstanta yang dibagi dalam 5 tingkat yang berbentuk *discrete*, nama linguistik kelima tingkatan ini adalah parameter. Kelima parameter keluaran tersebut K (kecil), S (sedang), B (besar), SB (sedang besar) dan BS (Besarnya sekali). Untuk nilai K_p , K bernilai 0, S bernilai 2, B bernilai 4, SB bernilai 10, dan BS bernilai 15. Pada penalaan parameter T_i , K bernilai 0, S bernilai 5, B bernilai 10, SB bernilai 15 dan BS bernilai 20. Untuk parameter T_d dirancang dengan K bernilai 0, S bernilai 1, B bernilai 3, SB bernilai 5 dan BS bernilai 7. Untuk mendapatkan nilai *crisp output* dari himpunan *fuzzy* ini dapat digunakan metode rata-rata berbobot (*Center average defuzzifier*). Pada metode ini nilai *crisp* keluarannya diperoleh berdasarkan titik berat dari kurva hasil proses pengambilan keputusan yang dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$Output = \frac{\sum_{i=1}^N w_i K_{pi}}{\sum_{i=1}^N w_i} \dots\dots\dots (5)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Pengujian Sensor Kejernihan Air

no	Media	Pembacaan Sensor		Pembacaan turbidymeter	Error %
		Skala %	Skala NTU		
1	Air tanpa Tinta	94 %	2.0 NTU	2.1 NTU	4.7 %
2	Air dengan Tinta 2.5 ml	92 %	5.0 NTU	5.3 NTU	5.6 %
3	Air dengan Tinta 5 ml	90 %	8.1 NTU	8.5 NTU	4.7 %
4	Air dengan Tinta 7.5 ml	88 %	11 NTU	11.7 NTU	5.9 %
5	Air dengan Tinta 10 ml	86 %	13.8 NTU	14.9 NTU	7.3 %
6	Air dengan Tinta 12.5 ml	84 %	17.7 NTU	18.9 NTU	6.3 %
7	Air dengan Tinta 15 ml	82 %	20.5 NTU	21.3 NTU	3.7 %
8	Air kolam ikan lele	64 %	48.3 NTU	50.2 NTU	3.7 %



Gambar 9. Grafik Pembacaan Sensor Kejernihan

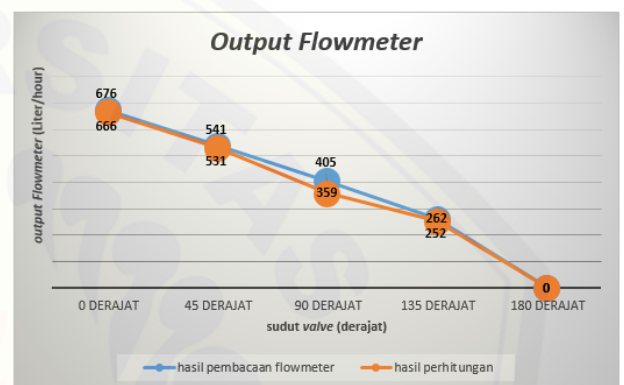
Pengujian alat dilakukan dengan menempatkan sensor pada medium berisi air yang tersuspensi, kemudian mencatat tegangan keluaran dari LDR. Prosedur tersebut juga dilakukan pada medium air yang berbeda tingkat kejernihannya. Pada penelitian ini nilai sensor kejernihan dibuat pada range 0 – 100 %. Nilai 0 % merupakan tingkat kejernihan air terkecil dan nilai 100 % merupakan tingkat kejernihan air terbesar. Pada tabel 1 dan gambar grafik 9, diketahui bahwa nilai pembacaan sensor linear terhadap pertambahan banyaknya tinta yang terlarut dengan selisih perubahan sebesar 2 %. Kemudian untuk mengetahui nilai NTU dari hasil pembacaan sensor, maka dilakukan pengukuran dengan alat *turbidymeter* dengan sampel yang sama. Dari hasil pengukuran pada *turbidymeter*, dihasilkan nilai NTU pada medium air tanpa tinta atau air baku sebesar 2.1 NTU dan nilai pembacaan sensor sebesar 2.0 NTU dengan error pembacaan sebesar 4.7 %.

Pengujian sensor *flowmeter* dilakukan dengan memberikan aliran air yang berbeda ketika melalui sensor. Kran (*stop valve*) digunakan untuk menghasilkan aliran air yang berbeda, yaitu dengan membuka kran pada posisi yang berbeda. Kemudian hasil pembacaan sensor diolah pada program *excel* untuk mendapatkan grafik dari pembacaan sensor.

Berikut tabel dan grafik hasil dari pembacaan sensor serta hasil pengujian sensor *flowmeter* dengan tingkat aliran berbeda.

Tabel 2. Pengujian Sensor *Flowmeter*

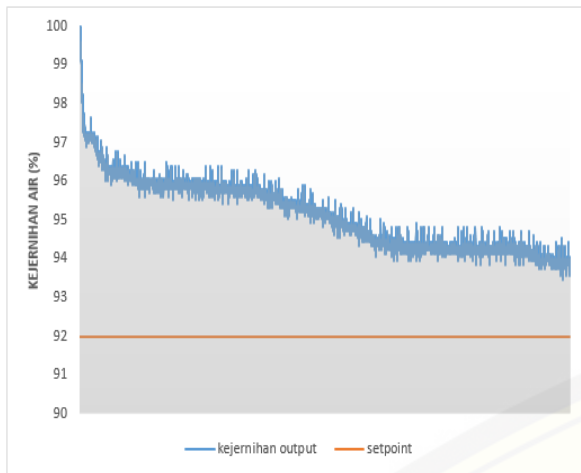
no	Posisi sudut valve (derajat)	Nilai pembacaan sensor (liter/jam)	Hasil perhitungan (liter/jam)	Error %
1	0	676	666	1.5 %
2	24.5	541	531	1.88 %
3	45	405	395	2.53 %
4	67.5	262	252	3.96 %
5	90	0	0	0 %



Gambar 10. Grafik Pembacaan Sensor *Flowmeter*

Hasil pembacaan sensor *flowmeter* linier terhadap perubahan aliran air yang melewati sensor. Pada tabel 2 saat *valve* pada posisi 0° (terbuka penuh) kecepatan aliran sebesar 676 L/H. Pada saat *valve* posisi 24.5° kecepatan aliran air sebesar 541 L/H. Kemudian pada *valve* posisi 45° kecepatan aliran sebesar 405 L/H. Dan pada *valve* posisi 67.5° kecepatan aliran sebesar 262 L/H. Kemudian pada *valve* posisi 90° (tertutup) kecepatan aliran sebesar 0 L/H. Rata-rata *error percent* pembacaan sensor sebesar 1.97 %.

Pengujian kemampuan sistem melakukan filtrasi dilakukan dengan mencatat hasil kejernihan air yang dihasilkan sistem dengan nilai *setpoint* tingkat kejernihan berbeda. Pada sistem alat ini, kejernihan air yang difiltrasi dibatasi pada nilai kejernihan 60 %.. Air yang difiltrasi yaitu air kolam ikan dengan volume 15.000 liter air. Pada proses pengujian sistem, data diambil selama 6 jam dengan tingkat kejernihan air kolam rata-rata sebesar 64% dan diberikan nilai *setpoint* yang berbeda untuk mengetahui respon dari sistem yaitu pengaruh perubahan kecepatan terhadap kejernihan air hasil filtrasi. Berikut gambar grafik yang dihasilkan.



Gambar 11. Grafik respon sistem dengan *setpoint* 92 %

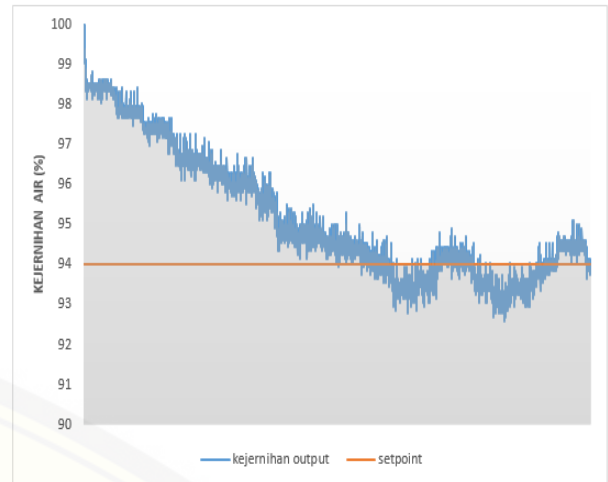
Tabel 3. Pengaruh Kejernihan *Output* Air Hasil Filtrasi Terhadap Kecepatan Aliran Air

No	<i>Setpoint</i> (%)	Kejernihan <i>input</i>	Kejernihan <i>output</i>	Selang waktu (jam)	Kecepatan aliran air (L/H)
1	92 %	64 %	100 %	0 jam	872
2	92 %	64 %	96 %	1 jam	872
3	92 %	64 %	96 %	2 jam	872
4	92 %	64 %	95 %	3 jam	872
5	92 %	64 %	94 %	4 jam	872
6	92 %	64 %	93 %	5 jam	872
7	92 %	64 %	93 %	6 jam	872

Pada pengujian yang pertama sistem dengan tingkat kejernihan air *input* sebesar 64 %. Nilai *setpoint* yang diberikan sebesar 92 %. Pada gambar grafik 11 dan tabel 3, diketahui bahwa nilai *Tout* > *setpoint*. Pada kondisi ini air hasil filtrasi telah memenuhi kondisi kejernihan air filtrasi di atas *setpoint*, sehingga kecepatan aliran air konstan pada nilai 872 liter/jam.

Pada pengujian yang pertama diketahui bahwa kemampuan media filtrasi dapat memfilter air dengan tingkat kejernihan air di atas 92 %, sehingga tidak terjadi perubahan kecepatan aliran air. Oleh karena itu untuk mengetahui pengaruh perubahan kecepatan aliran air terhadap nilai kejernihan air *output* dilakukan dengan menaikkan nilai *setpoint* yang diberikan yaitu sebesar 94 %.

Pada pengujian yang kedua dengan tingkat kejernihan air *input* dibuat sama yaitu rata-rata sebesar 64 %. Air yang di filtrasi didapat dari kolam ikan kedua dengan volume 12.000 liter. Berikut gambar grafik yang dihasilkan.



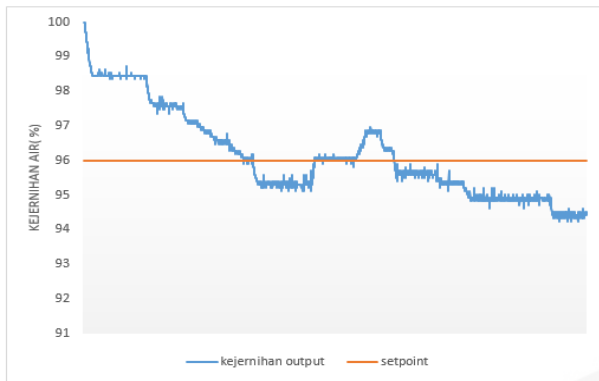
Gambar 12. Grafik respon sistem dengan *setpoint* 94 %

Tabel 4. Tabel Pengaruh Kejernihan *Output* Air Hasil Filtrasi Terhadap Kecepatan Aliran Air

No	<i>Setpoint</i> (%)	Kejernihan <i>input</i>	Kejernihan <i>output</i>	Waktu (jam)	Kecepatan aliran air (L/H)
1	94 %	64 %	100 %	0 jam	872
2	94 %	64 %	96 %	1 jam	872
3	94 %	64 %	96 %	2 jam	872
4	94 %	64 %	95 %	3 jam	872
5	94 %	64 %	94 %	4 jam	872
6	94 %	64 %	93 %	5 jam	752
6	94 %	64 %	94 %	6 jam	872

Pada gambar grafik 12 dan tabel 4, diketahui bahwa nilai *Tout* pada awal filtrasi lebih besar dari *setpoint* karena pada awal filtrasi sensor kejernihan belum mendeteksi hasil kejernihan *output* (*Tout*), sehingga kecepatan motor masih pada kondisi normal, yaitu pada kecepatan maksimal. Setelah sensor kejernihan *Tout* mendeteksi perubahan hasil kejernihan air, yaitu dari nilai 94 % menjadi 93 %, kecepatan motor pompa melambat sesuai dengan sinyal kontrol keluaran fuzzy_PID yaitu dengan persamaan (kontrol motor = 255 - sinyal *control*). Kemudian setelah kecepatan motor melambat kejernihan *output* (*Tout*) kembali terjadi kenaikan sampai pada tingkat kejernihan 94 %. Pada kondisi ini, air hasil filtrasi telah memenuhi kondisi kejernihan air filtrasi sesuai dengan *setpoint* sehingga motor pompa kembali pada kecepatan normal dengan *output* PWM 254 dan kecepatan aliran air rata-rata 872 L/H.

Pada pengujian yang ketiga dengan tingkat kejernihan air *input* dibuat sama yaitu rata-rata sebesar 64 %. Air yang akan di filtrasi didapat dari kolam ikan kedua dengan volume 12.000 liter. Berikut gambar data grafik hasil pengujian sistem melakukan proses filtrasi.

Gambar 13. Grafik respon sistem dengan *setpoint* 96 %Tabel 5. Tabel Pengaruh Kejernihan *Output* Air Hasil Filtrasi Terhadap Kecepatan Aliran Air

No	<i>Setpoint</i> (%)	Kejernihan <i>input</i>	Kejernihan <i>output</i>	Waktu (jam)	Kecepatan aliran air (L/H)
1	96 %	64 %	100 %	0 jam	872
2	96 %	64 %	98 %	1 jam	872
3	96 %	64 %	97 %	2 jam	872
4	96 %	64 %	96 %	3 jam	872
5	96 %	64 %	95 %	4 jam	753
6	96 %	64 %	94 %	5 jam	634
6	96 %	64 %	93 %	6 jam	515

Pada gambar grafik 13 dan tabel 5, diketahui bahwa nilai *Tout* pada awal filtrasi lebih besar dari *setpoint* karena pada awal filtrasi sensor kejernihan belum mendeteksi hasil kejernihan *output* (*Tout*), sehingga kecepatan motor masih pada kondisi normal, yaitu pada kecepatan maksimal. Setelah sensor kejernihan *Tout* mendeteksi hasil kejernihan air dibawah 96 %, kecepatan motor pompa melambat dengan aliran air rata-rata 753(L/H). Kemudian setelah kecepatan motor melambat kejernihan *output* (*Tout*) kembali terjadi kenaikan sampai pada tingkat kejernihan 96 %. Pada kondisi ini, air hasil filtrasi telah memenuhi kondisi kejernihan air filtrasi sesuai dengan *setpoint* sehingga motor pompa kembali pada kecepatan normal dengan *output* PWM 254 dan kecepatan aliran air rata rata 872 L/H. Kemudian terjadi penurunan kejernihan kembali sebesar 95%, namun pada kondisi ini, sistem sudah tidak dapat mencapai *setpoint* kejernihan 96% dan *output* filtrasi bertahan pada rentang kejernihan 93% - 95%.

Dari beberapa data pengujian pada tabel 3, 4 dan 5, dapat diketahui bahwa hasil dari penelitian sesuai dengan teori. Perubahan kecepatan aliran air yang masuk ke media filtrasi dapat mempengaruhi hasil dari kejernihan air yang dihasilkan. Semakin lambat aliran air yang masuk kedalam media filtrasi maka hasil air dari proses filtrasi semakin maksimal. Begitu pula sebaliknya, semakin cepat kecepatan aliran air yang masuk kedalam media filtrasi, maka hasil air dari proses filtrasi semakin kurang maksimal. Selain itu faktor lain yang mempengaruhi hasil kejernihan dari filtrasi yaitu pada media filtrasi yang digunakan. Pada proses filtrasi dengan debit aliran air yang tinggi diperlukan media filtrasi yang memiliki pori-pori sangat kecil.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis yang dilakukan, maka pada penelitian ini dapat diperoleh kesimpulan:

1. Nilai pembacaan sensor kejernihan turun sebesar 2 % terhadap penambahan zat terlarut Tinta 2.5 ml pada air dengan rata rata *error percent* pembacaan sebesar 5.23 %.
2. Rata – rata nilai *error percent* pembacaan sensor *flowmeter* sebesar 3.94 %.
3. Kecepatan debit aliran air berubah dari 872 (Liter/jam) menjadi 752 (Liter/jam) pada saat terjadi perubahan kejernihan air *output* filtrasi dari 94 % menjadi 93%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Menteri Kesehatan, 2010. Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum Nomer 492/MENKES/PER/IV/2010.
- [2] Dedid CH, dkk. 2008. Desain Kontroller Pid Fuzzy Untuk Tuning Parameter Untuk Pengaturan Kecepatan Motor Induksi Tiga Fasa. IST AKPRIND Yogyakarta.
- [3] Rindho S, Prestian. 2011. *Tuning* Parameter Proposional-Integral dengan *Fuzzy Logic* untuk Pengaturan Suhu Air pada *Plant Heat Exchanger*.