



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
Jalan MT Haryono 167 Telp & Fax. 0341 554166 Malang 65145

**KODE
PJ-01**

**PENGESAHAN
PUBLIKASI HASIL PENELITIAN SKRIPSI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

NAMA : Teuku Muhammad Faikar Firaz
NIM : 105060305111005 - 63
PROGRAM STUDI : TEKNIK KONTROL
**JUDUL SKRIPSI : SISTEM PENGENDALIAN SUHU PADA PROSES DISTILASI AIR LAUT
TENAGA *HYBRID* UNTUK MENGHASILKAN AIR TAWAR MENGGUNAKAN
ARDUINO**

TELAH DI-REVIEW DAN DISETUJUI ISINYA OLEH:

Pembimbing 1

Pembimbing 2

M. Aziz Muslim, ST. MT. Phd
NIP. 197412032000121001

Goegoes Dwi N, ST. MT.
NIP. 19711013 200604 1 001

**SISTEM PENGENDALIAN SUHU PADA PROSES DISTILASI AIR LAUT TENAGA
HYBRID UNTUK MENGHASILKAN AIR TAWAR MENGGUNAKAN ARDUINO**

MAKALAH SEMINAR HASIL

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik



Disusun Oleh:

Teuku Muhammad Faikar Firaz
NIM. 105060305111005 - 63

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
MALANG
2015

SISTEM PENGENDALIAN SUHU PADA PROSES DISTILASI AIR LAUT TENAGA *HYBRID* UNTUK MENGHASILKAN AIR TAWAR MENGGUNAKAN ARDUINO

Teuku Muhammad Faikar Firaz, M. Aziz Muslim, Goegoes Dwi N

Teknik Elektro Universitas Brawijaya

Jalan M.T Haryono No.167 Malang 65145 Indonesia

Email :faikarfiraz@gmail.com

Abstrak— Makalah ini menyajikan hasil penelitian dari alat distilasi air laut untuk menghasilkan air tawar menggunakan sumber energi radiasi matahari dan Accu yang daya-nya dipasok oleh *solar panel*. Rumah *evaporator* (wadah air laut yang akan di uapkan) yang digunakan adalah *prototype* untuk peneliatian yang dibuat dengan desain sendiri. Di Indonesia, lama waktu ketersediaan radiasi (waktu matahari bersinar) yaitu rata-rata sekitar 12 jam sehari. Energi dari matahari ini dimanfaatkan untuk menguapkan air laut pada proses distilasi, dimana air tawar bisa didapat dari uap air laut yang mengembun. Pada penelitian ini, energi dari matahari tidak hanya digunakan untuk memanaskan air laut yang ada didalam wadah atau disebut sebagai rumah *evaporator*, namun juga untuk memberikan tenaga pada *solar cell* yang nantinya menghasilkan daya untuk mengisi *Accu*, sistem ini disebut sebagai sistem *hybrid*. *Accu* digunakan sebagai sumber tegangan yang disambungkan ke elemen pemanas yang berfungsi sebagai *heater*. Energi panas yang dikeluarkan oleh *heater* akan dikontrol dengan menggunakan kontroler proporsional berbasis Arduino Uno dengan harapan apabila panas dari matahari tidak mencukupi untuk proses penguapan atau suhu yang ada di dalam rumah *evaporator* tidak mencapai *set point* yang telah ditetapkan, maka *heater* akan aktif dan sistem tetap dapat bekerja. Suhu di dalam rumah *evaporator* dideteksi oleh sensor suhu PT100 yang akan diolah oleh Mikrokontroler Arduino Uno. Pada penelitian ini, dalam 3 liter air laut yang diuapkan selama 2 jam, dapat menghasilkan sekitar 115 ml air tawar.

Kata Kunci—*distilasi, hybrid, air laut, matahari, solar cell.*

I. PENDAHULUAN

Kebutuhan akan air bersih ataupun air tawar adalah kebutuhan pokok yang sangat mendasar dalam kehidupan manusia yang dibutuhkan secara berkelanjutan. Penggunaan air bersih sangat penting untuk konsumsi rumah tangga, tempat umum, dan kebutuhan industri. Pemenuhan akan kebutuhan air tawar dapat dilakukan dengan beberapa cara, disesuaikan dengan sarana dan prasarana yang ada.

Di daerah perkotaan, sistem penyediaan air bersih dilakukan dengan sistem perpipaan dan non-perpipaan. Sistem distribusi air bersih dengan sistem perpipaan dikelola oleh PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum) dan sistem non-perpipaan dikelola oleh masyarakat baik secara individu ataupun kelompok. Namun, pada praktiknya sering terjadi PDAM belum menjangkau daerah pesisir, yang menyebabkan masyarakat daerah pesisir sering kekurangan pasokan air tawar khususnya pada musim kemarau. Guna mendorong peningkatan kemampuan pemenuhan kebutuhan air tawar khususnya untuk masyarakat pesisir, perlu ada solusi mandiri bagi masyarakat pesisir dalam memenuhi kebutuhan air bersih. Daerah pesisir memiliki intensitas sinar matahari yang melimpah dan air laut yang mudah didapat. Oleh karena itu, akan sangat baik bila kita bisa memanfaatkan sumber daya tersebut untuk memenuhi kebutuhan masyarakat pesisir, dalam hal ini kebutuhan akan air tawar. Indonesia merupakan negara kepulauan dengan luas wilayah laut 5,8 juta km² atau 70,8 % dari luas muka bumi merupakan lautan dan 29,2 % merupakan daratan. Mengingat sangat panjangnya garis pantai Indonesia, akan sangat membantu bagi masyarakat pesisir bila ada suatu solusi dalam pemenuhan kebutuhan air bersih yang memanfaatkan air laut dan sinar matahari yang melimpah di daerah pesisir.

Pada dasarnya, prinsip distilasi air laut adalah proses pemisahan mineral garam dari air laut sehingga diperoleh air tawar. Ada banyak cara dalam mengolah air laut menjadi air tawar, salah satunya adalah metode distilasi. Pada dasarnya prinsip metode distilasi dalam pemurnian air laut adalah dengan menguapkan air laut kemudian mengembunkan uapnya kembali untuk menghasilkan air tawar.

Di Indonesia, lama waktu ketersediaan radiasi (waktu matahari bersinar) dalam setahun juga hampir sama, yaitu rata-rata sekitar 12 jam sehari [1]. Energi dari matahari ini dimanfaatkan untuk menguapkan air laut pada proses distilasi, dimana air tawar bisa didapat dari uap air laut yang mengembun. Pada penelitian kali ini, energi dari matahari tidak hanya digunakan untuk memanaskan air laut yang ada didalam wadah atau

disebut sebagai rumah evaporator, namun juga untuk memberikan tenaga pada solar sel yang nantinya menghasilkan daya untuk mengisi Accu, sistem ini disebut sebagai sistem hibrida, yaitu penggabungan dua sumber daya untuk menjalankan sistem. Dua sumber daya dalam sistem ini bertujuan sebagai penghasil panas untuk proses distilasi. Accu digunakan sebagai sumber tegangan yang disambungkan ke elemen pemanas yang berfungsi sebagai heater. Energi panas yang dikeluarkan oleh heater akan dikontrol melalui *dimmer* menggunakan kontroler proporsional berbasis Arduino Uno dengan harapan apabila panas dari matahari tidak mencukupi untuk proses penguapan atau suhu yang ada di dalam rumah evaporator tidak mencapai set point yang telah ditetapkan misalkan ketika mendung atau malam hari. Suhu di dalam rumah evaporator dideteksi oleh sensor suhu PT100 yang akan diolah oleh Mikrokontroler Arduino Uno. Diharapkan distilasi dapat bekerja secara efisien dengan durasi yang se-maksimal mungkin. Penggunaan sistem hybrid ini bertujuan agar pemanfaatan energi matahari dapat dimaksimalkan pada proses distilasi ini.

Dengan demikian diharapkan proses destilasi air asin ini menjadi solusi yang bermanfaat dalam pemenuhan kebutuhan air tawar khususnya bagi masyarakat pesisir. Sehingga membantu pemerintah dalam usaha memenuhi kebutuhan air bersih nasional secara merata.

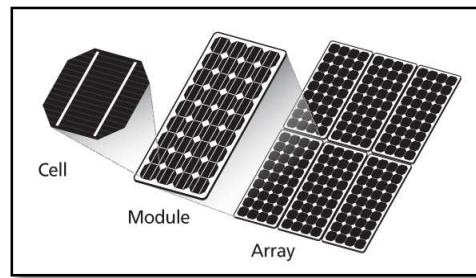
II. SPESIFIKASI ALAT

A. Solar Cell

Energi surya atau dalam dunia internasional lebih dikenal sebagai *solar cell* atau *photovoltaic cell* merupakan sebuah alat semikonduktor yang memiliki permukaan yang luas dan terdiri dari rangkaian dioda tipe P dan tipe N, yang mampu merubah energi sinar matahari menjadi energi listrik. Modul *solar cell* terdiri dari beberapa sel, yang setiap selnya menghasilkan tegangan antara 0,5 volt sampai 0,6 volt [2].

Solar cell banyak memiliki keuntungan, yaitu:

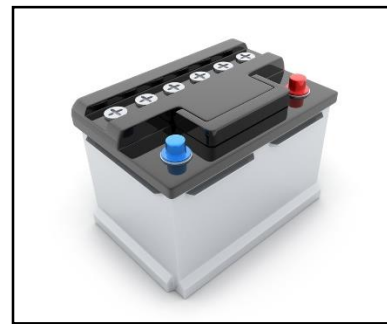
1. Tidak membutuhkan bahan bakar minyak dan tidak ada gas emisi selama beroperasi, sehingga tidak menyebabkan polusi lingkungan. Energi yang dibutuhkan hanyalah energi matahari yang didapatkan secara gratis. Solar cell juga beroperasi tanpa adanya suara yang bising dan tidak ada bagian yang bergerak sehingga dapat mengurangi biaya operasional dan mengurangi pekerjaan maintenance untuk pembersihan.
2. Modul solar cell terpercaya, stabil, tahan lama, dan memiliki waktu operasi lebih dari 10 tahun karena modul solar cell tahan terhadap perubahan cuaca.
3. Sistem solar cell adalah unit modular sehingga dapat dibangun untuk memenuhi kebutuhan perbedaan tenaga yang siap untuk ditambahkan ke sistem yang ada untuk memenuhi kenaikan kebutuhan.



Gambar 1. Solar cell, module, array [3]

B. Accu

Accu adalah tempat penyimpanan energi (umumnya energi listrik) dalam bentuk energi kimia. Di dalam standar internasional setiap satu *cell* akumulator memiliki tegangan sebesar 2 volt, sehingga *accu* 12 volt memiliki 6 *cell* sedangkan *accu* 24 volt memiliki 12 *cell*. Dalam penelitian ini, energi yang dihasilkan *solar cell* akan disimpan dalam tempat penyimpanan energi agar dapat digunakan apabila dibutuhkan menggunakan *accu* yang disesuaikan dengan kebutuhan beban dan lama penggunaan. Pemilihan *accu* dikarenakan mudah dalam perawatan serta memiliki kapasitas arus yang lebih besar.



Gambar 2. Accu

C. Sensor Suhu PT100

Akan terjadi perubahan panas di dalam tungku, oleh karena itu untuk mengetahui berapa besar perubahan suhu tersebut dibutuhkan sensor suhu. PT100 merupakan salah satu jenis sensor suhu yang terkenal dengan keakurasiannya. PT100 termasuk golongan RTD (*Resistive Temperature Detector*) dengan koefisien suhu positif, yang berarti nilai resistansinya naik seiring dengan naiknya suhu. PT100 terbuat dari logam platinum. Oleh karenanya namanya diawali dengan 'PT'. Disebut PT100 karena sensor ini dikalibrasi pada suhu 0°C pada nilai resistansi 100 ohm.



Gambar 3. Sensor Suhu PT100 [4]

D. Elemen Pemanas

Proses pembangkitan panas secara elektrik pada suatu bahan dapat dilakukan dengan menggunakan elemen penghasil panas berupa material konduktor yang dapat menghantarkan panas secara konduksi, konveksi maupun radiasi. Elemen pemanas yang digunakan membutuhkan sumber daya AC, sedangkan keluaran *accu* berupa tegangan DC sehingga dibutuhkan rangkaian *inverter* sebagai pengubah tegangan DC menjadi AC. Rangkaian ini mengubah tegangan 12 Volt DC menjadi 220 Volt AC. Pemanas yang digunakan dalam percobaan adalah pemanas dengan daya sebesar 350 Watt.



Gambar 4. Elemen pemanas

E. Kontroler Proporsional

Untuk kontroler dengan aksi kontrol proporsional, hubungan antara keluaran kontroler $m(t)$ dan sinyal kesalahan penggerak $e(t)$ adalah:

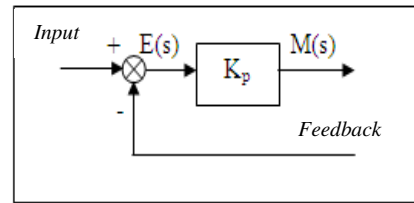
$$m(t) = K_p e(t)$$

atau, dalam besaran transformasi Laplace,

$$\frac{M(s)}{E(s)} = K_p$$

Di mana K_p adalah kepekaan proporsional atau penguatan [5].

Apapun wujud mekanisme yang sebenarnya dan apapun bentuk daya penggerakannya, kontroler proporsional pada dasarnya merupakan penguat dengan penguatan yang dapat diatur.

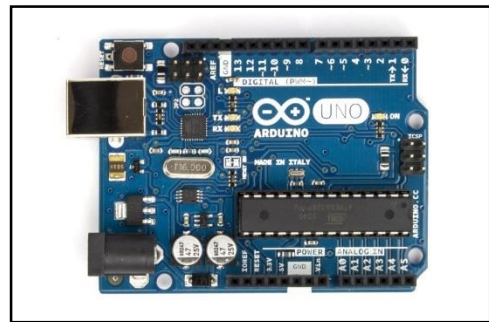


Gambar 5. Diagram Blok Kontroler Proporsional [5]

F. Arduino Uno

Arduino Uno adalah board mikrokontroler berbasis Atmega328. Memiliki 14 pin input dan output digital, dimana 6 pin diantara pin tersebut dapat digunakan sebagai output PWM dan 6 pin input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack power, ICSP header, dan tombol reset. Arduino Uno dapat dilihat dalam Gambar 6.

Untuk mendukung mikrokontroler agar dapat digunakan, cukup hanya menghubungkan Board Arduino Uno ke komputer dengan menggunakan kabel USB. Arduino Uno dapat diprogram dengan software Arduino. ATmega1280 pada Arduino mega dilengkapi dengan bootloader yang memungkinkan untuk mengupload kode baru tanpa menggunakan *hardware* programmer eksternal [6].



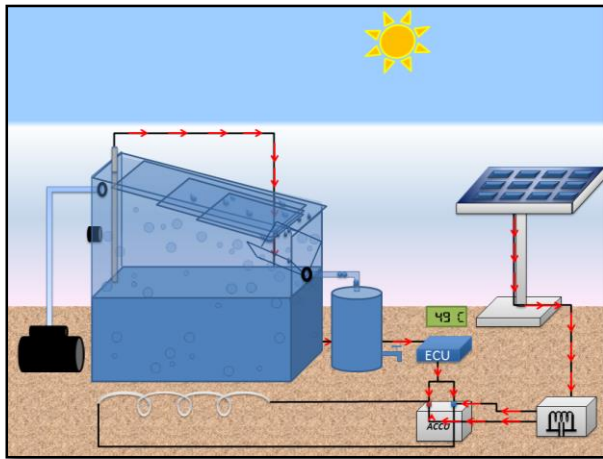
Gambar 6. Arduino Uno

III. PERANCANGAN MODUL

Perancangan ini meliputi pembuatan perangkat keras dan perangkat lunak, perangkat keras meliputi perancangan alat distilasi air laut dan perancangan rangkaian elektrik yang terdiri atas rangkaian pengondisi sinyal, dan *dimmer*. Perancangan perangkat lunak meliputi pembuatan program pada Arduino Uno untuk keperluan pengendalian suhu menggunakan kontroler proporsional.

A. Perancangan Alat Distilasi Air Laut

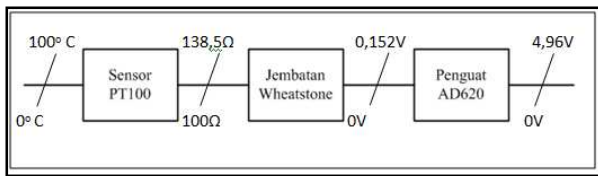
Konstruksi alat distilasi air laut dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Skema Konstruksi Alat Distilasi Air Laut

B. Perancangan Rangkaian Pengondisi Sinyal (RPS) Sensor PT100

RPS sensor PT100 terdiri atas 3 bagian yaitu rangkaian jembatan wheatstone, penguat, dan *low-pass filter*.



Gambar 9. Skema *input* dan *output* rangkaian pengondisi sinyal

IV. PENGUJIAN DAN ANALISIS DATA

Sebelum pengujian sistem keseluruhan, perlu dicari karakteristik plant untuk menentukan kontroler yang tepat. Setelah didapatkan karakteristik dari pengujian, kemudian dapat dilakukan penyesuaian pada sistem. Pengujian ini meliputi pengujian perangkat keras dalam hal ini pengujian sensor PT100, pengujian rangkaian pengondisi sinyal, pengujian motor DC servo, pengujian *dimmer* kompor, dan pengujian sistem keseluruhan.

A. Pengujian Sensor PT100

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan pembacaan sensor PT100 terhadap perubahan suhu dengan melihat perubahan resistansi sensor PT100, dapat dilihat dalam Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian PT100

Suhu (°C)	Pengujian (Ω)	Perhitungan (Ω)	Error (%)
25	110,6	109,625	0,89%
30	112,6	111,55	0,94%
35	114,2	113,475	0,64%
40	115,2	115,4	0,17%
45	117,8	117,325	0,40%
50	119,9	119,25	0,55%
55	122	121,175	0,68%
60	123,9i	123,1	0,65%

65	125,9	125,025	0,70%
70	126,1	126,95	0,75%
75	127,9	128,875	1,03%
80	130,2	130,8	0,46%
85	132,2	132,725	0,40%
90	134,2	134,65	0,33%
Rata-Rata			0,61%

Dalam penelitian ini, suhu dipertahankan pada 70°C.. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor PT100 memiliki sifat linear dalam melakukan pembacaan perubahan suhu.

B. Pengujian Rangkaian Pengondisi Sinyal (RPS)

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja rangkaian pengkondisi sinyal sensor PT100 terhadap perubahan suhu dengan melihat hasil pembacaan suhu melalui *Serial Monitor* Arduino Uno, dapat dilihat dalam Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian RPS PT100

No.	Suhu pembacaan termometer (°C)	Suhu pembacaan serial monitor (°C)	Selisih (°C)	Error (%)
1	25,00	25,80	0,80	3,10
2	30,00	30,84	0,84	2,72
3	35,00	35,61	0,61	1,71
4	40,00	40,69	0,69	1,69
5	45,00	46,55	1,55	3,33
6	50,00	51,41	1,41	2,74
7	55,00	56,51	1,51	2,67
8	60,00	61,31	1,31	2,13
9	65,00	66,51	1,51	2,27
10	70,00	71,51	1,51	2,11
11	75,00	76,86	1,86	2,42
12	80,00	81,83	1,83	2,23
13	85,00	86,92	1,92	2,21
14	90,00	91,85	1,85	2,01
Rata-rata			1,37	2,38

Karena error cukup besar, dilakukan kompensasi error dengan metode regresi linear.

Hasil pengujian setelah kalibrasi dengan menggunakan persamaan diatas dapat dilihat dalam Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian RPS PT100 setelah kalibrasi

No.	Suhu pembacaan termometer (°C)	Suhu pembacaan serial monitor (°C)	Selisih (°C)	Error (%)
1	25,00	25,07	0,07	0,28
2	30,00	30,12	0,12	0,39
3	35,00	35,29	0,29	0,82
4	40,00	40,13	0,13	0,32
5	45,00	45,60	0,60	1,31
6	50,00	50,36	0,36	0,71
7	55,00	55,24	0,24	0,43
8	60,00	60,21	0,21	0,34
9	65,00	65,20	0,20	0,30
10	70,00	70,06	0,06	0,08
11	75,00	75,25	0,25	0,33
12	80,00	80,21	0,21	0,26
13	85,00	85,14	0,14	0,16
14	90,00	90,08	0,08	0,09
Rata-rata			0,21	0,42

Hasil pengujian menunjukkan bahwa RPS PT100 setelah dilakukan kalibrasi dapat membaca perubahan suhu dengan baik dengan error rata-rata 0,42%.

C. Pengujian Motor DC Servo

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perubahan pulsa PWM terhadap sudut putaran dan *duty cycle* pada motor DC servo. Hasil pengujian dapat dilihat dalam Tabel 4.

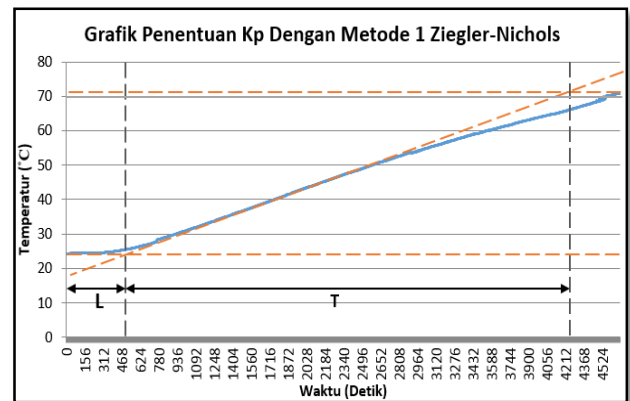
Tabel 4. Hasil Pengujian Motor DC Servo

Sudut	Duty Cycle (%)	PWM
10	3.2	8.3
20	3.8	9.6
30	4.3	10.9
40	4.8	12.2
50	5.3	13.5
60	5.8	14.9
70	6.3	16.1
80	6.8	17.4
90	7.4	18.7
100	7.9	20.0
110	8.4	21.3
120	8.9	22.7
130	9.4	24.0
140	9.9	25.3
150	10.4	26.5
160	10.9	27.9
170	11.5	29.2
180	12	30.6

Hasil pengujian motor DC Servo menunjukkan bahwa semakin besar pulsa, maka sudut putaran DC servo akan semakin besar karena *duty cycle* juga semakin besar.

D. Penentuan Parameter Kontroler

Kontroler proposional dipilih karena karakteristik *plant* alat distilasi air laut tersebut memiliki kenaikan dan penurunan suhu yang lambat dan tidak memerlukan respon kontroler yang cepat. Dari grafik karakteristik *plant* dapat diamati bahwa bentuk kurva karakteristik *plant* menyerupai huruf S (*S-shaped curve*), sehingga dapat digunakan *tuning* Kp menggunakan metode 1 Ziegler-Nichols. Langkah awal *tuning* parameter dengan metode 1 Ziegler-Nichols adalah menarik garis *tangent* pada titik infleksi grafik karakteristik *plant*. Kemudian mencari perpotongan garis *tangent* dengan garis nilai akhir, sehingga diperoleh nilai T dan L. Nilai T dan L tersebut digunakan untuk menentukan besarnya Kp yang tepat, sesuai dengan Tabel 5 aturan *tuning* metode 1 Ziegler-Nichols.



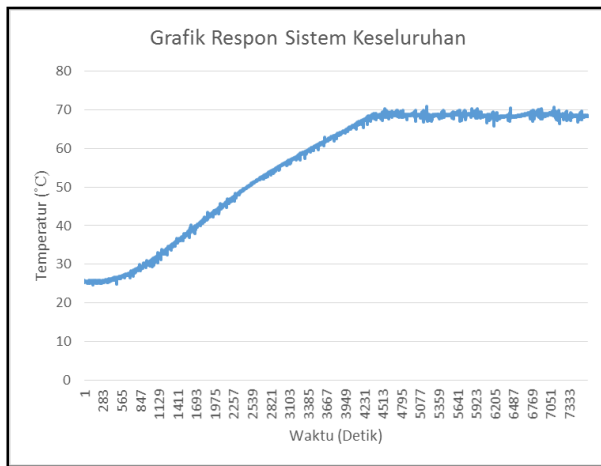
Tabel 5. Aturan *Tuning* Metode 1 Ziegler-Nichols [5]

Type of Controller	K_p	T_i	T_d
P	$\frac{T}{L}$	∞	0
PI	$0.9 \frac{T}{L}$	$\frac{L}{0.3}$	0
PID	$1.2 \frac{T}{L}$	$2L$	$0.5L$

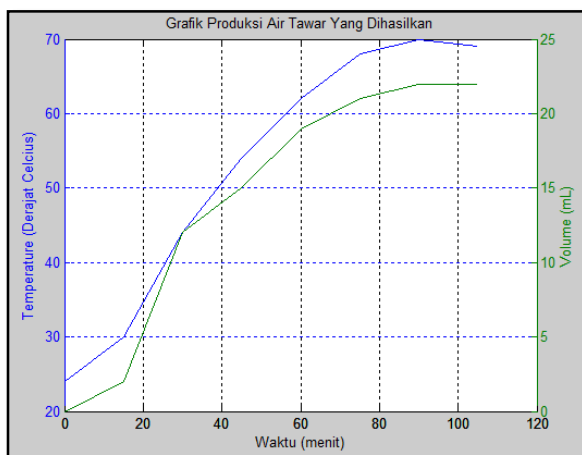
Maka, didapatkan hasil *tuning* dengan metode 1 Ziegler-Nichols yaitu $K_p=7,9$

E. Pengujian Sistem Keseluruhan

Pengujian sistem secara keseluruhan ini dilakukan untuk mengetahui kinerja perangkat keras dan perangkat lunak serta mengetahui respon keseluruhan sistem dengan kontroler proporsional. Setpoint yang digunakan adalah 70° C. Dari proses implentasi tersebut dihasilkan respon seperti pada Gambar 11. Dan didapatkan grafik produksi air tawar yang dihasilkan pada Gambar 12.



Gambar 11. Grafik Respon Sistem Keseluruhan



Gambar 12. Grafik Produksi Air Tawar yang Dihasilkan

Berdasarkan hasil pengujian pada Gambar 11 grafik respon sistem keseluruhan, diperoleh kinerja sistem antara lain:

1. t_s (*settling time*) yaitu waktu yang diperlukan sistem untuk mencapai nilai akhir ketika *steady*. t_s berdasarkan pengujian adalah 4374 detik.
2. Suhu tertinggi dari hasil pengujian keseluruhan sistem adalah 70,79°C.
3. Respon mencapai *steady* pada suhu 68,35°C.
4. Respon yang dihasilkan mampu mempertahankan suhu selama 4 jam pada rentang suhu 68,14–70,79°C.
5. Keadaan cuaca pada saat pengujian berubah-ubah dan cenderung mendung. Intensitas rata-rata cahaya matahari pada saat pengujian adalah 42530 Lux.
6. Pada penelitian ini, dalam 3 liter air laut yang diuapkan selama 2 jam, dapat menghasilkan 115 ml air tawar.

Berdasarkan analisis kinerja pengujian sistem secara keseluruhan, maka dapat disimpulkan bahwa sistem pengendalian suhu pada alat distilasi air laut dapat berjalan dengan baik menggunakan kontroler proporsional.

V. KESIMPULAN DAN PROSPEK

Hasil uji alat distilasi air laut tenaga matahari menunjukkan bahwa secara teknis peralatan ini dapat memproduksi air bersih untuk keperluan rumah tangga dari bahan baku air laut. Prospek pemanfaatannya terutama ditujukan pada masyarakat di daerah pesisir yang memiliki masalah dalam pemenuhan kebutuhan akan air bersih, terutama pada musim kemarau.

Berdasarkan pengujian dan analisis yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan perancangan dan pembuatan sistem pengendalian suhu pada alat distilasi air laut menggunakan kontroler proporsional dapat diimplementasikan dengan baik. Setelah dilakukan pengujian diperoleh kinerja sistem antara lain:

1. t_s (*settling time*) yaitu waktu yang diperlukan sistem untuk mencapai nilai akhir ketika *steady*. t_s berdasarkan pengujian adalah 4374 detik.
2. Suhu tertinggi dari hasil pengujian keseluruhan sistem adalah 70,79°C.
3. Respon mencapai *steady* pada suhu 68,35°C.
4. Respon yang dihasilkan mampu mempertahankan suhu selama 4 jam pada rentang suhu 68,14–70,79°C.
5. Rangkaian sensor suhu PT100 (setelah kalibrasi) menghasilkan *error* rata-rata sebesar 0,42% dan selisih pembacaan *thermometer* dan pembacaan sensor suhu PT100 (setelah kalibrasi) paling besar adalah 0,60°C.
6. Intensitas rata-rata cahaya matahari pada saat pengujian adalah 42530 Lux.
7. Pada penelitian ini, dalam 3 liter air laut yang diuapkan selama 2 jam, dapat menghasilkan 115 ml air tawar.

Sebelum dapat diaplikasikan secara penuh, perlu dilakukan uji lapangan terhadap *prototype* dan peralatan untuk mendapatkan data kinerja yang sesuai dan cocok untuk kondisi di lapangan yang sebenarnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sudjito dan P. Raharja. 2001. *Prospek Aplikasi Teknologi Distilasi Air Laut Tenaga Matahari*. Jurnal Ilmu-ilmu Teknik (*Engineering*) Universitas Brawijaya Vol.13-No.2
- [2] Mukund, R. Patel. 2006. *Wind and Solar Power Systems : Design, Analysis, and Operation*. New York: Taylor & Francis Group
- [3] <http://www.samlexsolar.com/learning-center/solar-cell-module-array.aspx>
- [4] <http://accessories.picotech.com/pt100-temperature-sensors.html>
- [5] Ogata, Katsuhiko. 1997. *Teknik Kontrol Automatik (Sistem Pengaturan)*. Jakarta: Erlangga.
- [6] <http://arduino.cc/en/Main/arduinoBoardUno>