

RANCANG BANGUN ALAT KOMPRES PANAS BERBASIS MODUL TERMoeLEKTRIK

DESIGN AND CONTRUCTIONS OF HOT COMPRESS TOOL BASED ON THERMOELECTRIC MODULE

Way Saktriani S¹, Ir. Porman Pangaribuan, M.T.², Rheza Faurizki Rahayu, S.T.,M.Eng.³

Prodi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

¹wav.saktriani766hi@gmail.com, ²porman@telkomuniversity.ac.id,

³rhezarahayu@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Demam adalah gejala dari suatu penyakit dimana suhu tubuh naik $>37^{\circ}\text{C}$. Kondisi ini merupakan suatu reaksi tubuh untuk bertahan dalam menghadapi kuman penyakit seperti virus atau bakteri yang masuk ke dalam tubuh. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk menurunkan demam biasanya dengan menggunakan kompres yang suhunya lebih tinggi dari suhu tubuh normal. Pada umumnya kompres tradisional menggunakan handuk hangat. Akan tetapi kompres tradisional memiliki kelemahan. Apabila kompres lama dibiarkan suhunya akan semakin menurun atau tidak stabil dan biasanya pengompresan dilakukan secara berulang-ulang. Untuk mengatasi masalah ini dibutuhkan suatu alternatif lain sehingga suhu kompres dapat lebih stabil dan pengompresan tidak perlu dilakukan secara berulang-ulang. Pada Tugas Akhir ini, dirancang suatu alat kompres berbasis modul termoelektrik. Dengan menggunakan termoelektrik, energi listrik dapat diubah menjadi energi panas. Energi panas inilah yang akan dimanfaatkan untuk alat kompres. Sensor suhu yang digunakan untuk mengukur suhunya adalah DS18B20. Teknologi dasar pengendalian suhu kompres ini adalah mikrokontroler Arduino Uno dengan menggunakan metode logika fuzzy. Pada penelitian ini, alat kompres dapat berfungsi dengan baik dan menghasilkan suhu yang stabil pada rentang $37^{\circ}\text{C} - 40^{\circ}\text{C}$. Dengan lama waktu alat kompres untuk mencapai suhu yang diinginkan selama 2 menit 6 detik.

Kata Kunci : kompres, modul termoelektrik, sensor suhu DS18B20

Abstract

Fever is a symptom of a disease in which the body temperature rises more than 37°C . This condition is a reaction of the body to survive in the face of disease such as virus or bacteria that enter the body. One effort that can be done to reduce fever usually using compress with the temperature is higher than normal body temperature. In general, traditional compress use a warm towel. However traditional compress has weakness. Traditional compress is used by putting towel on the surface of human body and it will lose its heat, people have to compress repeatedly. To solve these problems requires an alternative that can stabilize compress temperature and it does not need to be done repeatedly. In this final project, researcher designs a thermoelectric based compress. By using thermoelectric, electrical energy can be converted into heat energy. The heat energy will be used to heat compress tool. The temperature sensor is used to measure the temperature is DS18B20. The basic technology is used to control compress temperature is Arduino Uno microcontroller using fuzzy logic. In this study, the compress tool can function properly and produce a stable temperature in the range of $37^{\circ}\text{C} - 40^{\circ}\text{C}$. With the length of time to reach expected temperature is 2 minutes 6 seconds.

Keywords : Compress, Thermoelectric Module, DS18B20 Temperature Sensor.

1. PENDAHULUAN

Kompres merupakan metode pemeliharaan suhu tubuh dengan menggunakan cairan atau alat yang dapat menimbulkan hangat atau dingin pada bagian tubuh yang memerlukan^[1]. Ada dua tipe kompres yang digunakan yaitu kompres dingin dan kompres hangat. Meskipun begitu, kompres dingin tidak begitu efektif untuk mengatasi demam karena memicu terjadinya vasokonstriksi atau penyempitan pembuluh darah. Sedangkan pemakaian kompres hangat dapat memicu vasodilatasi atau pelebaran diameter pembuluh darah yang terjadi ketika otot-otot di dinding pembuluh darah yang dapat meningkatkan pengeluaran panas dari tubuh. Pemakaian hangat sangat dianjurkan sebagai terapi kombinasi dengan antiseptik atau obat penurun demam untuk membantu menurunkan suhu tubuh^[2]. Suhu kompres yang dibutuhkan sekitar $37^{\circ}\text{C}-40^{\circ}\text{C}$. Biasanya kompres tradisional yang digunakan dengan cara membasahi handuk atau kain dengan air hangat kemudian diletakkan pada dahi. Akan tetapi, kompres yang biasa dilakukan memiliki kelemahan ketika waktu pengompresan yang terlalu lama

dibiarkan mengakibatkan suhu kompres menjadi menurun dan tidak stabil sehingga pengompresan harus dilakukan secara berulang-ulang. Untuk itu, dibutuhkan suatu alat atau perangkat untuk menjaga kestabilan suhu kompres.

Oleh karena itu, pada penelitian ini penulis bermaksud untuk merancang suatu alat kompres panas yang menggunakan modul termoelektrik. Termoelektrik merupakan perangkat yang mampu mengubah energi listrik menjadi suatu gradient temperatur^[3]. Penggunaan termoelektrik saat ini telah melingkupi banyak bidang aplikasi misalnya teknologi militer, peralatan komersil, industri serta teknologi dibidang biomedis. Metode yang digunakan pada penelitian tugas akhir ini menggunakan logika *fuzzy*. Dengan menggunakan *fuzzy* suhu alat kompres dapat lebih stabil.

2. TINJAUAN PUSTAKA DAN PERANCANGAN

2.1 Kompres

Kompres merupakan metode pemeliharaan suhu tubuh dengan menggunakan cairan atau alat yang dapat menimbulkan hangat atau dingin pada bagian yang memerlukan^[1]. Pada umumnya cara untuk menurunkan demam dengan menggunakan kain dan air hangat yang dikompres lalu diletakkan pada dahi.

2.2 Modul Termoelektrik

Termoelektrik merupakan perangkat atau alat yang mampu mengubah energi listrik menjadi suatu gradient temperatur. Perubahan tersebut dikenal dengan efek Peltier. Efek peltier pertama kali ditemukan oleh Jean Charles Peltier pada tahun 1834 dengan membalikkan fenomena dari efek Seebeck.

Modul termoelektrik tersusun dari beberapa pasang sambungan semikonduktor tipe-p dan tipe-n yang dihubungkan secara seri seperti yang terlihat pada Gambar 2.4. Pada setiap sambungan antara dua tipe semikonduktor tersebut dihubungkan dengan konduktor yang terbuat dari tembaga. Interkoneksi konduktor tersebut diletakkan pada bagian atas dan bagian bawah semikonduktor. Konduktor bagian atas ditunjukkan untuk melepas kalor dan konduktor bagian bawah ditunjukkan untuk menyerap kalor. Pada kedua bagian interkoneksi ditempelkan pelat yang terbuat dari keramik yang berfungsi sebagai isolator listrik sambungan tersebut.

2.3 Sensor Suhu DS18B20^[6]

Sensor suhu adalah alat yang digunakan untuk mendeteksi, mengukur dan mengubah besaran panas menjadi besaran listrik. Jenis-jenis sensor sangat banyak tergantung dari kebutuhan masing-masing alat. Pada Tugas Akhir ini sensor yang digunakan adalah sensor suhu DS18B20.

Sensor suhu DS18B20 dikeluarkan oleh Dallas Semiconductor. DS18B20 telah memiliki keluaran digital sehingga tidak diperlukan rangkaian ADC, serta akuisisi nilai suhu dan kecepatan pengukuran memiliki kestabilan yang jauh lebih baik dari sensor LM35DZ. Untuk pembacaan suhu, sensor menggunakan protokol 1 *wire communication*. DS18B20 memiliki 3 pin yang terdiri dari +5V, Ground dan Data Input/Output. DS18B20 merupakan sensor yang sangat praktis karena hanya membutuhkan 1 pin I/O saja untuk bisa bekerja sama dengan mikrokontroler. Sensor ini mempunyai tiga kaki yang terdiri dari GND yaitu ground, DQ untuk data masukan atau data keluaran dari VDD untuk tegangan sensor.

2.4 Arduino Uno

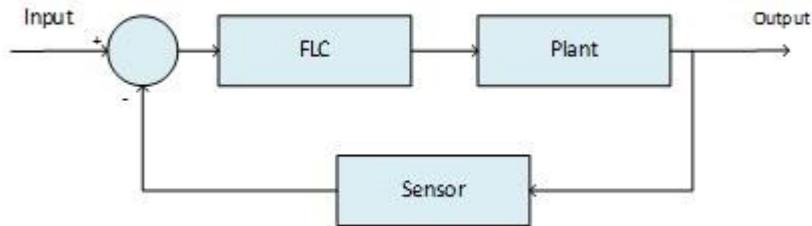
Arduino Uno adalah *board* mikrokontroler berbasis ATmega328. Memiliki 14 pin *input* dan *output* digital dimana 6 pin *input* tersebut digunakan sebagai *output* PWM dan 6 *input* analog, 16Mhz osilator Kristal, koneksi USB, ACK POWER, ICSP *header*, dan tombol reset. Untuk mendukung mikrokontroler agar dapat digunakan, cukup hanya menghubungkan *board* Arduino Uno ke komputer dengan menggunakan kabel USB atau listrik dengan AC yang ke adaptor DC atau baterai untuk menjalankannya.

Uno berada dengan semua *board* sebelumnya dalam hal koneksi USB-to serial yaitu menggunakan fitur AtmegaU2 yang diprogram sebagai konverter USB-to serial berbeda dengan *board* sebelumnya yang menggunakan chip FTDI DRIVER USB-to serial

2.5 Logika Fuzzy

Logika *fuzzy* adalah peningkatan dari logika Boolean yang berhadapan dengan konsep kebenaran sebagian. Saat logika klasik menyatakan segala hal dapat di ekspresikan dalam istilah biner (0 dan 1, hitam atau putih, ya atau tidak). Logika *Fuzzy* menggantikan kebenaran Boolean dengan tingkat kebenaran^[8]. Himpunan logika *fuzzy* pertama kali diperkenalkan Lotfi A. Zadeh pada tahun 1965 sebagai cara matematis untuk mempresentasikan ketidakpastian linguistik. Logika *fuzzy* sangat berguna untuk menyelesaikan banyak permasalahan dalam berbagai bidang yang biasanya memuat derajat ketidakpastian^[9].

2.6 Blok Diagram

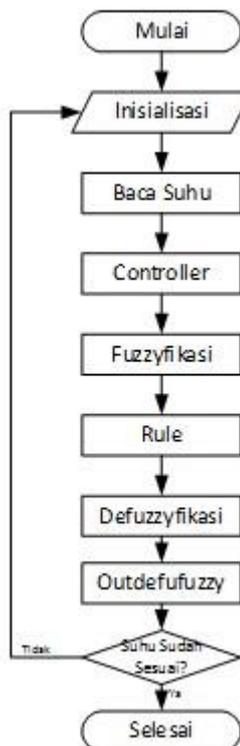


Gambar 2.1 Blok Diagram Sistem

Gambar 2.1 merupakan blok diagram sistem yang menggunakan sistem pengendalian *close loop* yang memiliki *feedback* atau umpan balik dari sensor suhu DS18B20. Sistem kendali *close loop* memiliki beberapa bagan pengendali beserta fungsinya, antara lain:

1. Input berupa *setpoint* (suhu yang diinginkan).
2. FLC (*Fuzzy Logic Controller*) berfungsi sebagai pengendali yang menggunakan mikrokontroler Arduino Uno. Didalamnya telah dimasukkan perintah mengenai logika fuzzy sehingga dapat memahami konsep logika fuzzy dan mengolah data sesuai dengan *input* yang diterima. Sinyal keluaran dari FLC yaitu berupa sinyal *error*.
3. Plant terdiri dari driver termoelektrik yang berfungsi mengendalikan tegangan termoelektrik sesuai dengan perintah yang dikeluarkan dari Arduino. Selain itu, termoelektrik yang bekerja untuk mengkonversi energi listrik menjadi energi panas.
4. Sensor suhu DS18B20 berfungsi sebagai masukan umpan balik dan alat ukur suhu pada sistem. Masukan umpan balik akan dibandingkan dengan *setpoint*
5. Output yaitu keluaran berupa suhu yang akan ditampilkan pada LCD.

2.7 Flowchart Program



Gambar 2.2. Flowchart Program

3. PENGUJIAN DAN ANALISIS

3.1 Kalibrasi Sensor Suhu DS18B20

Kalibrasi sensor dilakukan dengan cara membandingkan hasil pengukuran thermometer analog dengan sensor suhu DS18B20 pada air dalam gelas. Dapat dilihat Tabel 4.1 pada no.1 dan no.4 bahwa pengukuran suhu oleh DS18B20 mendekati hasil pengukuran thermometer analog.

Tabel 3.1 Kalibrasi Sensor Suhu

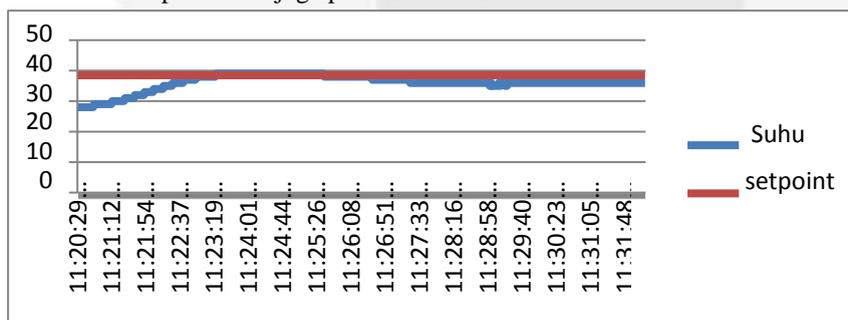
No.	Termometer Analog	Sensor Suhu DS18B20
1.	36.2 ⁰ C	36.06 ⁰ C
2.	37.7 ⁰ C	37.7 ⁰ C
3.	39.5 ⁰ C	39.5 ⁰ C
4.	41.2 ⁰ C	41.06 ⁰ C

3.2 Pengujian di Sisi Panas

Tabel 3.2 Hasil Pengujian Suhu Alat Kompres

No.	Suhu (°C)	Waktu ke-	PWM	error	deltaerror
		(menit.detik)			
1.	28 ⁰	00.00	120	10.50	-0.10
2.	29 ⁰	00.19	112	9.50	-0.10
3.	30 ⁰	00.37	98	8.50	-0.10
4.	31 ⁰	00.51	84	7.50	-0.09
5.	32 ⁰	01.02	70	6.50	-0.09
6.	33 ⁰	01.13	56	5.50	-0.09
7.	34 ⁰	01.33	42	4.50	-0.09
8.	35 ⁰	01.44	28	3.50	-0.09
9.	36 ⁰	01.54	14	2.50	-0.09
10.	37 ⁰	02.06	0	1.50	-0.10
11.	38 ⁰	02.19	0	0.50	-0.10
12.	39 ⁰	02.41	0	-0.50	-0.09
13.	39 ⁰	03.46	0	-0.50	-0.09
14.	38 ⁰	05.41	0	0.50	-0.10
15.	37 ⁰	06.37	0	1.50	-0.10
16.	37 ⁰	06.52	0	1.50	-0.09
17.	36 ⁰	07.19	14	2.50	-0.09
18.	37 ⁰	12.00	0	1.50	-0.09

Pengujian dilakukan selama 12 menit. *Error* dan *deltaerror* sebagai nilai masukan karena dalam perancangan sistem ini digunakan metode *fuzzy logic* sehingga dibutuhkan minimal 2 *input*. Dapat dilihat dalam tabel 4.1 semakin nilai *error* menurun maka *outdefuzzy* atau keluaran dari sistem yaitu berupa nilai PWM juga akan menurun. Apabila suhu yang terukur telah mencapai suhu yang diinginkan maka PWM akan bernilai 0 (nol). Kemudian jika suhu menurun maka kontroler akan berfungsi kembali untuk menaikkan suhu. Dari hasil pengujian untuk mencapai suhu kompres pada rentang yang diinginkan yaitu 37⁰C - 40⁰C dibutuhkan waktu selama 2 menit 6 detik. Dapat dilihat juga pada Gambar 3.1



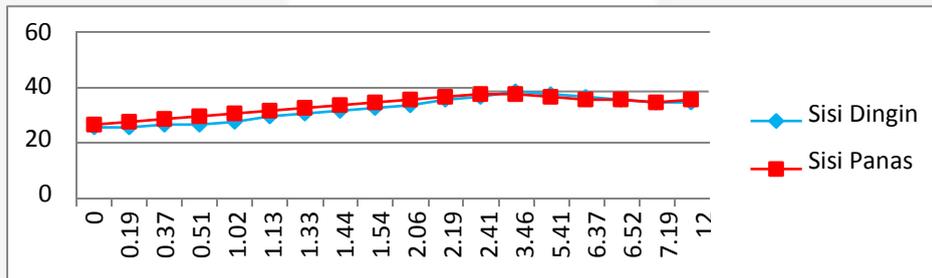
Gambar 3.1 Respon Sistem

3.3 Pengujian Suhu Termoelektrik pada Kedua Sisi

Tabel 3.3 Hasil Pengujian Suhu Kedua Sisi Termoelektrik

No.	Suhu sisi panas (°C)	Suhu sisi dingin (°C)	Waktu (menit.detik)
1.	28 ⁰	27 ⁰	00.00
2.	29 ⁰	27 ⁰	00.19
3.	30 ⁰	28 ⁰	00.37
4.	31 ⁰	28 ⁰	00.51
5.	32 ⁰	29 ⁰	01.02
6.	33 ⁰	31 ⁰	01.13
7.	34 ⁰	32 ⁰	01.33
8.	35 ⁰	33 ⁰	01.44
9.	36 ⁰	34 ⁰	01.54
10.	37 ⁰	35 ⁰	02.06
11.	38 ⁰	37 ⁰	02.19
12.	39 ⁰	38 ⁰	02.41
13.	39 ⁰	40 ⁰	03.46
14.	38 ⁰	39 ⁰	05.41
15.	37 ⁰	38 ⁰	06.37
16.	37 ⁰	37 ⁰	06.52
17.	36 ⁰	36 ⁰	07.19
18.	37 ⁰	36 ⁰	12.00

Tabel 3.3 menunjukkan bahwa perbedaan suhu pada kedua sisi tidak begitu jauh sekitar 1 atau 2 derajat. Akan tetapi saat suhu sisi panas telah mencapai *setpoint*, sisi panas melepaskan panas sedangkan sisi dingin menyerap panas. Sehingga saat sisi panas yang terukur 38°C sisi dingin menjadi 39°C. Dapat dilihat juga pada Gambar 4.3 bahwa grafik sisi panas berada diatas grafik sisi dingin. Akan tetapi ada saat dimana sisi dingin mencapai suhu yang sama atau bahkan lebih dari sisi panas.



Gambar 3.1 Grafik Perbandingan Suhu Sisi Panas dan Sisi Dingin terhadap Waktu

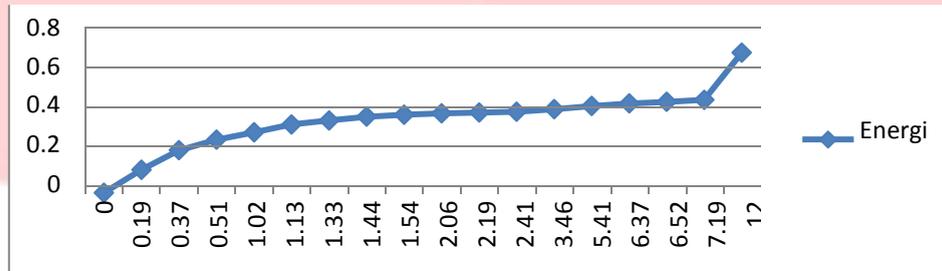
3.5 Pengujian Konsumsi Energi

Tabel 3.4 Hasil Pengukuran Energi

No.	Suhu (°C)	Waktu (menit.detik)	Energi (Wh)
1.	28 ⁰	00.00	0
2.	29 ⁰	00.19	0.116
3.	30 ⁰	00.37	0.215
4.	31 ⁰	00.51	0.268
5.	32 ⁰	01.02	0.305
6.	33 ⁰	01.13	0.345
7.	34 ⁰	01.33	0.365
8.	35 ⁰	01.44	0.384
9.	36 ⁰	01.54	0.394
10.	37 ⁰	02.06	0.401
11.	38 ⁰	02.19	0.405
12.	39 ⁰	02.41	0.409
13.	39 ⁰	03.46	0.422

No.	Suhu (°C)	Waktu (menit.detik)	Energi (Wh)
14.	38 ⁰	05.41	0.438
15.	37 ⁰	06.37	0.451
16.	37 ⁰	06.52	0.459
17.	36 ⁰	07.19	0.469
18.	37 ⁰	12.00	0.707

Tabel 3.4 menunjukkan bahwa untuk mencapai suhu kompres 37⁰C diperlukan waktu selama 2 menit 6 detik. Sehingga selama 2 menit 6 detik dibutuhkan energi sebesar 0.401 Watt-hour. Dapat dilihat juga melalui Gambar 4.4 berikut :



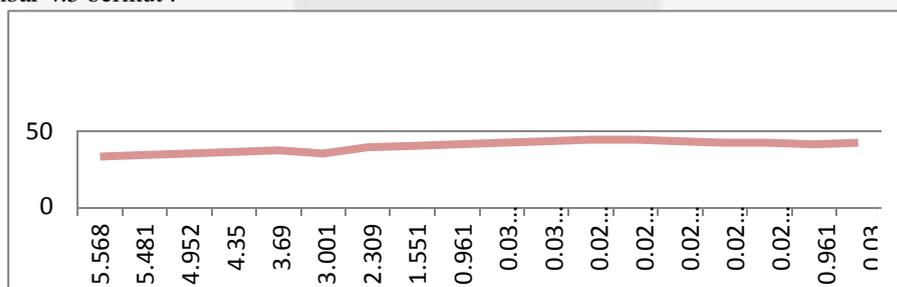
Gambar 4.4 Grafik Kurva Energi Terhadap Waktu

3.6 Pengujian Tegangan pada Termoelektrik

Tabel 3.5 Hasil Pengujian Tegangan Pada Termoelektrik

No.	Suhu (°C)	Tegangan (V)
1.	28 ⁰	5.568
2.	29 ⁰	5.481
3.	30 ⁰	4.952
4.	31 ⁰	4.35
5.	32 ⁰	3.69
6.	33 ⁰	3.001
7.	34 ⁰	2.309
8.	35 ⁰	1.551
9.	36 ⁰	0.961
10.	37 ⁰	0.0376
11.	38 ⁰	0.0353
12.	39 ⁰	0.0276
13.	39 ⁰	0.0276
14.	38 ⁰	0.0253
15.	37 ⁰	0.0253
16.	37 ⁰	0.0253
17.	36 ⁰	0.961
18.	37 ⁰	0.0376

Tabel 3.5 menunjukkan besarnya tegangan pada saat suhu awal mulai terukur 28⁰ C yaitu sebesar 5.568 Volt. Setiap kenaikan suhu sebesar 1⁰C tegangan yang terukur semakin menurun dan pada saat suhu telah mencapai suhu yang diinginkan pada rentang 37⁰-40⁰ tegangan yang terukur sangat kecil, dapat dilihat juga pada Gambar 4.5 berikut :



Gambar 4.5 Grafik Kurva Suhu Terhadap Tegangan

4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Suhu kompres yang dirancang telah stabil pada rentang 37⁰C-40⁰C.
2. Waktu yang dibutuhkan perangkat untuk mencapai suhu yang diinginkan saat 37⁰C yaitu selama 2 menit 6 detik.
3. Konsumsi energi yang dibutuhkan untuk mencapai pada setpoint yang diinginkan dimulai sebesar 0.401 Watt-hour.
4. Kendali logika fuzzy dengan menggunakan model Sugeno dapat bekerja dengan baik. Dimana *oudefuzzy* terdiri dari 3 himpunan “normal”, “hangat” dan “panas” dengan masing-masing derajat keanggotaan bernilai 0 untuk normal, 40 untuk hangat dan 120 untuk panas.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. H. M. A. A. S. Dian Fatkularini, “EFEKTIVITAS KOMPRES AIR SUHU BIASA DAN KOMPRES PLESTER TERHADAP PENURUNAN SUHU TUBUH PADA ANAK DEMAM USIA PRASEKOLAH DI RSUD UNGARAN SEMARANG”.
- [2] N. Susanti, “Efektivitas Kompres Dingin dan Hangat Pada Penataleaksanaan Demam,” pp. 55-56, 2012.
- [3] Johan, “Model Pengatur Temperatur Air Laut Otomatis dengan Water Block Berbasis Microcontroller ATMEGA8535,” no. respository.unib.ac.id, 2015.
- [4] “Alat Perawatan Pasien,” 2015. [Online]. Available: <http://farmasialkes.blogspot.co.id/2015/09/alat-perawatan-pasien.html>. [Diakses 3 June 2016].
- [5] “Bye Bye Fever Mengusir Demam dari Bayi dan Anak-anak,” [Online]. Available: <http://bye-bye-fever-mengusir-demam-dari-bayi-dan-anak-anak.html>. [Diakses 3 June 2016].
- [6] L. K. A. S. Denny Darmawan, “Rancang Bangun Prototype Sistem Kontrol Temperatur Menggunakan Sensor DS18B20 Pada Inkubator Bayi,” Universitas Negeri Yogyakarta, 2013.
- [7] L. K. D. D, “Arduino Belajar Cepat dan Pemrograman,” Bandung, INFORMATIKA, 2015.
- [8] S. Kusumadewi, “Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan,” Yogyakarta, GRAHA ILMU, 2010.
- [9] “arduino.cc,” [Online]. Available: <http://playground.arduino.cc/Learning/OnWire>. [Diakses 30 March 2016].