



Perancangan dan Implementasi Pengatur Suhu Air Mandi Otomatis Berbasis Android

Junia Indah Yani¹, Ibnu Surya² dan Memen Akbar³

¹Jurusan Teknologi Informasi Politeknik Caltex Riau, email: junia15tk@mahasiswa.pcr.ac.id

²Jurusan Teknologi Informasi Politeknik Caltex Riau, email: ibnu@pcr.ac.id

³Jurusan Teknologi Informasi Politeknik Caltex Riau, email: memen@pcr.ac.id

Abstrak

Pengaturan suhu pada wadah penampungan air mandi saat ini masih dilakukan secara manual dimana pengguna hanya bisa melakukannya saat berada di rumah. Hal ini membuat proses pemanasan air tidak dapat dilakukan dari jarak jauh ketika pengguna sedang tidak berada di rumah. Maka dengan permasalahan tersebut dirancanglah sebuah alat pengatur suhu air mandi dengan menggunakan smartphone berbasis *android*. Ketika *Raspberry Pi* menerima masukan suhu dari pengguna, pemanas air akan bekerja sesuai suhu yang diinginkan pengguna dan akan berhenti bekerja ketika suhu yang diinginkan telah tercapai, kemudian aktif kembali ketika suhu air telah mencapai titik terendah yang dibatasi oleh program. Pengujian dilakukan beberapa kali untuk setiap jenis pengujiannya. Tingkat akurasi sensor DS18B20 adalah sebesar 98,86%. Tingkat akurasi relay adalah sebesar 96,67%. Tingkat akurasi input suhu dari aplikasi android dengan sensor DS18B20 dan termometer adalah 99,90% dan 97,41%. Berdasarkan hasil yang diperoleh dari berbagai jenis pengujian, keberhasilan rata-rata dalam mengatur suhu air mandi dari jarak jauh yaitu 95,19%.

Kata kunci : Air, Suhu, Pemanas Air, *Android*, *Raspberry Pi*.

Abstract

Adjusting the water temperature in a bath water container nowadays is still done manually whereby user can only do it when they are at home. This has resulted in the inability to conduct the water heating process remotely when the user is not at home. With this problem in mind, this research has aimed to design a device capable of adjusting the water temperature in a bathtub by using Android mobile application. When Raspberry Pi received temperature input from user, the heater starts heating the water and stops when the requested temperature has been reached, it will then reheat the water once the temperature has dropped to a certain level defined in the program. Testing is conducted several times for each type of testing. DS18B20 sensor has an accuracy of 98.86%. Relay has an accuracy of 96.67%. The accuracy of temperature input from android application with DS18B20 sensor and thermometer are 99.90% and 97.41%. Based on the result obtained from various testing, the success rate of adjusting water temperature remotely is 95.19%.

Keywords : *Water, Temperature, Water Heater, Android, Raspberry Pi.*

1. Pendahuluan

Air merupakan salah satu unsur terpenting di dalam kehidupan semua makhluk hidup. Pentingnya air ditunjang dengan fakta bahwa tanggal 22 Maret 1993 merupakan Hari Air Sedunia Pertama yang dicetuskan dalam Sidang Umum PBB ke-47 di Rio de Janeiro, Brazil (“Fakta-Fakta Seputar Air yang Harus Anda Tahu”, 2016).

Permasalahan yang harus diketahui dalam penggunaan air mandi yaitu pengaruh suhu air mandi yang digunakan bagi kesehatan. Berdasarkan data medis yang di-review oleh tim Hello Sehat Medical Review pada salah satu artikelnya, jelas dinyatakan bahwa mandi dengan suhu yang terlalu panas dapat membuat kulit kering dan pecah-pecah, rambut bercabang, serta penurunan tekanan darah secara mendadak (“Lebih Sehat Mana: Mandi Air Panas atau Air Dingin?”, 2017). Hal yang sama juga berlaku bila kita sering mandi menggunakan suhu air yang terlalu dingin. Portal berita Kompasiana menyatakan bahwa kebiasaan ini dapat menyebabkan hipotermia, nyeri saraf dan sendi, serta penyempitan pembuluh darah (“Mandi, untuk Bersih, Segar dan Sehat”, 2016).

Masalah dalam mengatur suhu air mandi adalah proses pengaturan suhu air mandi dilakukan oleh pengguna secara manual, dimana pengguna memanaskan air mandi secara manual dan kemudian memeriksa suhu air mandi tersebut. Tentunya metode manual ini tidak efektif serta memerlukan waktu dan upaya yang lebih. Terutama bagi orang-orang yang kesehariannya sibuk bekerja di luar rumah, mereka hanya dapat mengatur suhu air mandinya ketika mereka berada di rumah. Ditambah lagi, mereka harus menunggu terlebih dahulu selama beberapa saat hingga air mandi mereka siap untuk digunakan.

Oleh karena itu, melalui penelitian ini akan dikembangkan sebuah alat yang ditujukan untuk mengatur suhu air mandi secara otomatis dengan menggunakan *raspberry pi* dan *smartphone* berbasis *android* sebagai alat kontrol jarak jauh pemanas air mandi. Alat ini akan didesain sedemikian rupa sehingga nantinya ia dapat membantu pengguna untuk mengontrol suhu air mandi dalam bak mandi di rumahnya dari jarak jauh melalui *smartphone* milik pengguna tersebut. Pengguna juga dapat melihat daftar suhu air mandi yang sebelumnya telah ia atur pada air di bak mandi miliknya. Pada alat ini diharapkan nantinya dapat memudahkan manusia dalam mengontrol suhu air mandi mereka ketika tidak berada di rumah.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Raspberry Pi

Menurut Darmawan (2015), *Raspberry Pi* adalah sebuah komputer berukuran mini sebesar kartu kredit dengan harga relatif murah. *Raspberry Pi* memiliki sistem *Broadcom BCM2835 chip* (SoC), yang mencakup *ARM1176JZF-S 700 MHz processor* (*firmware* termasuk sejumlah mode "*Turbo*" sehingga pengguna dapat mencoba overclocking, hingga 1 GHz, tanpa mempengaruhi garansi), *VideoCore IV GPU*, dan awalnya dibuat dengan *256 megabyte RAM*, kemudian *upgrade* ke *512MB*. Termasuk *built-in hard disk* atau *solid-state drive*, akan tetapi menggunakan *SD Card* untuk booting dan penyimpanan jangka panjang.

2.2 General Purpose I/O (GPIO)

GPIO merupakan salah satu fitur yang sangat berguna yang terletak pada sisi board *raspberry pi*, digunakan untuk berkomunikasi dengan perangkat luar. Terdiri dari 40 pin 26 diantaranya adalah GPIO dan sisanya merupakan *power* dan *ground* pin. Pin pin ini dapat diprogram dengan cara yang menakjubkan dengan dunia luar (*raspberrypi.org*, 2014). Pada penelitian ini pin GPIO akan digunakan untuk menghubungkan *raspberry pi* dengan komponen komponen pendukung seperti sensor *DS18B20*, *relay*, dll.

2.3 Sensor DS18B20

Sensor ini merupakan versi pre-wired (sudah dikabelkan) dan tahan air dari sensor DS18B20. Sensor ini sangat berguna ketika ingin mengukur sesuatu yang jauh, atau dalam kondisi yang basah. Disamping fakta bahwa sensor ini dapat mengukur hingga suhu 125°C. Dikarenakan sensor ini adalah digital, tidak akan mengalami degradasi signal bahkan jika dari jarak yang jauh. Sensor temperatur digital berkabel 1 ini cukup akurat ($\pm 0.5^\circ\text{C}$ dari jangkauan pengukuran) dan juga dapat memberikan hingga maksimum 12 bits presisi dari konversi digital-to-analog yang tersedia. Sensor ini bekerja baik dengan mikrokontroler apapun dengan menggunakan sebuah pin digital tunggal, dan juga dapat menghubungkan beberapa sensor ini ke pin yang sama. Produk ini dapat digunakan pada sistem 3.0-5.0V. Membutuhkan sebuah resistor 4.7k, yang diperlukan sebagai pullup dari data ke kabel vcc ketika menggunakan sensor ini (“*Waterproof DS18B20 Digital Temperature Sensor*”, 2013).

2.4 Relay

Menurut L. Kristanto Adynata Sitorus (2009), Relay merupakan salah satu komponen elektronik yang terdiri dari lempengan logam sebagai saklar dan kumparan yang berfungsi untuk menghasilkan medan magnet. Relay ini berfungsi sebagai saklar elektronik yang dapat menghidupkan ataupun mematikan peralatan elektronik.

2.5 Pemanas Air Listrik

Menurut Kukuh Hartantyo Kurniawan (2011), pemanas air listrik memiliki sebuah elemen pemanas untuk dapat mengubah energi listrik menjadi kalor. Elemen pemanas terbuat dari bahan stainless dan tidak karatan dan didalamnya terdapat belitan kawat yang apabila diberi tegangan akan menghasilkan panas secara terus menerus. Elemen pemanas yang digunakan dalam pembuatan alat ini menggunakan elemen pemanas jenis mini heater yang dikendalikan dengan mikrokontroler *raspberry pi*. Adapun heater yang digunakan dalam pembuatan alat ini memakai sebuah sumber AC 220 volt.

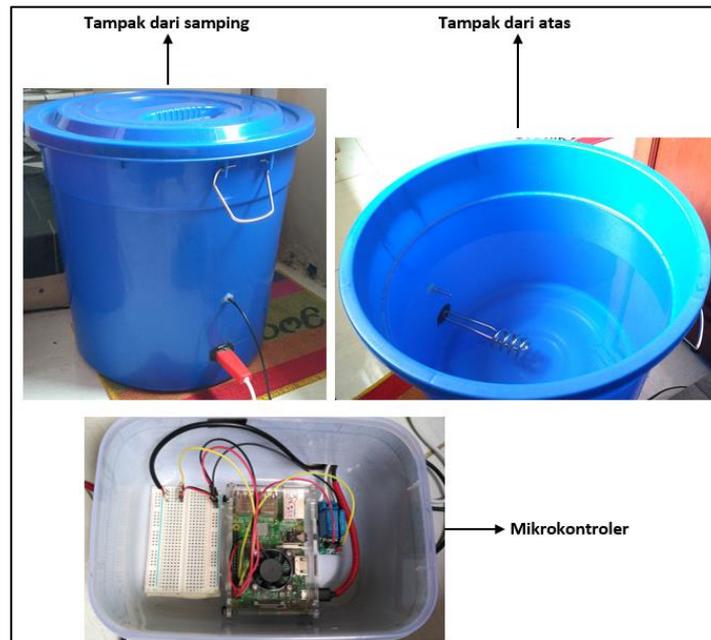
2.6 Android

Android ialah sistem operasi telepon seluler yang dikembangkan oleh Google. Sistem operasi ini digunakan oleh banyak smartphone dan tablet. Sistem operasi Android dikembangkan dengan landasan kernel Linux. Android merupakan sistem operasi 'open source', yang artinya pengembang-pengembang aplikasi dapat memodifikasi dan menyesuaikan sistem operasi ini dengan tiap jenis *handphone*. Oleh karena itulah, banyak *handphone* berbasis Android yang memiliki tampilan antarmuka pengguna (GUI) berbeda walaupun mereka menggunakan sistem operasi yang sama. *Handphone-handphone* android umumnya tiba dengan beberapa aplikasi yang sudah tersedia dan juga mendukung program-program dari pihak luar.

3. Hasil Perancangan dan Implementasi Pengatur Suhu Air Mandi

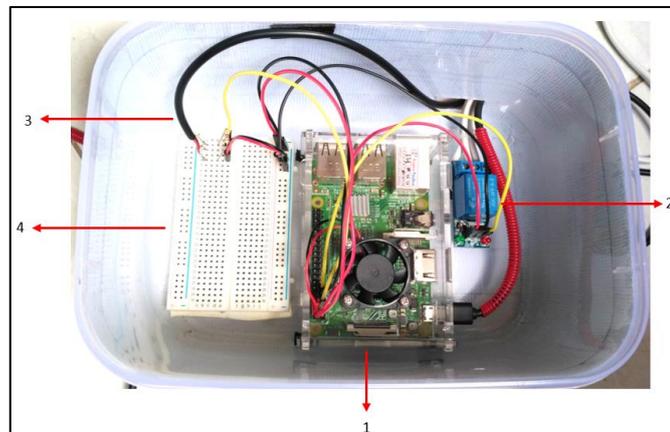
3.1 Alat Pengatur Suhu Air Mandi

Hasil dari Pengatur Suhu Air Mandi dengan menggunakan mikrokontroler Raspberry Pi berbasis aplikasi Android dapat dilihat pada Gambar 3.1. Wadah penampungan air mandi memiliki ukuran diameter atas 44 cm, diameter bawah 37 cm dan tinggi 42 cm. Bagian mikrokontroler terletak terpisah dari wadah penampungan air mandi dengan menggunakan kotak sebagai pelindungnya.



Gambar 3. 1 Hasil Alat Pengatur Suhu Air Mandi

Komponen – komponen pada mikrokontroler diletakkan di dalam kotak plastik. Gambar 3.2 menggambarkan posisi dari komponen mikrokontroler.

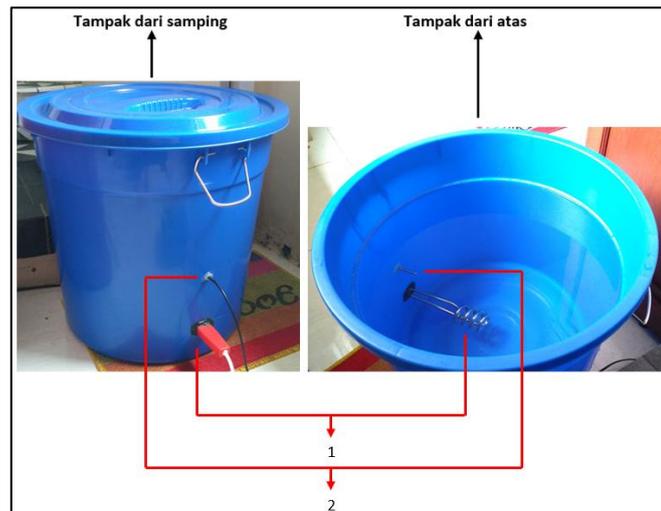


Gambar 3. 2 Komponen Mikrokontroler

Gambar 3.2 menggambarkan komponen-komponen mikrokontroler pada perangkat. Berikut penjelasan masing-masing komponen :

1. *Raspberry Pi* sebagai pusat dari kerja alat, dengan mengontrol dan memproses data masuk dan keluar.
2. *Relay* sebagai saklar otomatis untuk menghidupkan dan mematikan pemanas air (*water heater*)
3. *Sensor DS18B20* sebagai sensor yang membaca temperatur pada air mandi.
4. *Project Board* sebagai tempat menghubungkan antar komponen dengan menggunakan jumper. *Sensor DS18B20* dan *Relay* merupakan komponen yang terpasang di *Project Board*.

Komponen – komponen pada wadah penampungan air mandi diletakkan langsung pada sisi wadah penampungan. Gambar 3.3 menggambarkan posisi dari komponen mikrokontroler.



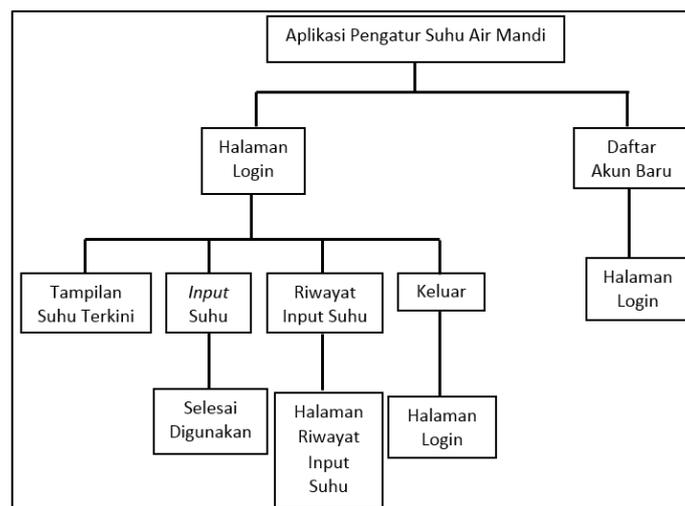
Gambar 3. 3 Komponen pada Wadah Penampungan Air Mandi

Gambar 3.3 menggambarkan komponen-komponen pada wadah penampungan air mandi. Berikut penjelasan masing-masing komponen :

1. Pemanas Air (Water Heater) sebagai alat yang mengeluarkan suhu panas yang berguna untuk memanaskan air mandi.
2. Sensor DS18B20 sebagai sebagai sensor yang membaca temperatur pada air mandi.

3.2 Aplikasi Pengatur Suhu Air Mandi

Pengatur suhu air mandi memiliki keluaran berupa notifikasi pada aplikasi android. Ada 2 notifikasi yang akan muncul pada aplikasi android adalah notifikasi bahwa air mandi telah mencapai suhu yang diinginkan, dan yang kedua notifikasi bahwa user yang sedang menggunakan alat telah selesai dan akan muncul pada aplikasi android user yang ingin menggunakannya.



Gambar 3. 4 Site-Flow Diagram User

Pada aplikasi android memiliki beberapa fitur, fitur yang terdapat pada pengguna yang sedang menggunakan alat dengan pengguna yang tidak sedang menggunakan alat memiliki 1 perbedaan, yaitu pada pengguna yang sedang menggunakan alat memiliki fitur untuk mematikan pemanas air setelah pengguna selesai menggunakan alat. Sedangkan, pengguna yang tidak sedang

menggunakan alat tidak memiliki fitur tersebut hingga pengguna yang sedang menggunakan alat menekan fitur selesai mandi dan akan muncul notifikasi kepada pengguna yang ingin menggunakan selanjutnya. Tabel 1 merupakan tabel halaman-halaman dari aplikasi pengatur suhu air mandi yang telah dibuat.

Tabel 1 Aplikasi Pengatur Suhu Air Mandi

No	Tampilan	Keterangan
1		<p>Tampilan di samping adalah tampilan halaman Splash Screen, yaitu halaman pertama yang muncul ketika aplikasi dibuka. Jika pengguna sudah masuk ke aplikasi pada sesi sebelumnya dan tidak keluar dari sesi tersebut, maka aplikasi akan mengarahkan pengguna langsung ke halaman utama aplikasi. Sedangkan jika pengguna tidak pernah masuk ke aplikasi (pengguna baru), ataupun pengguna sudah keluar dari sesi sebelumnya, maka aplikasi akan mengarahkan pengguna ke halaman masuk untuk memulai menggunakan aplikasi.</p>
2		<p>Tampilan di samping adalah tampilan halaman masuk. Pengguna yang sudah memiliki akun dapat masuk ke dalam aplikasi dengan menggunakan 'nama pengguna' dan 'kata sandi' yang tepat, lalu menekan tombol 'Masuk'. Sedangkan untuk pengguna baru, proses pendaftaran untuk membuat akun baru dapat dilakukan dengan menekan tombol 'Daftar' yang ada pada halaman ini.</p>
3		<p>Tampilan di samping adalah tampilan halaman pendaftaran. Halaman ini ditujukan bagi pengguna baru yang ingin membuat akun baru untuk aplikasi ini. Pengguna harus menentukan 'nama pengguna' serta 'kata sandi' untuk akun baru miliknya, lalu menekan tombol 'Daftar' untuk menyelesaikan proses pendaftaran.</p>
4		<p>Tampilan di samping adalah tampilan 'Suhu Sekarang' yang ada pada halaman utama aplikasi. Halaman utama hanya dapat diakses oleh pengguna yang memiliki akun dan sudah masuk ke aplikasi melalui halaman masuk. Pada tampilan ini, pengguna dapat melihat suhu air terkini dalam bak mandi, serta informasi mengenai tanggal dan jam data suhu tersebut dibaca. Pengguna dapat menekan tombol 'Perbarui' untuk memperbarui data mengenai suhu air terkini dalam bak mandi.</p>

5		<p>Tampilan di samping adalah tampilan 'Atur Suhu Air' yang ada pada halaman utama aplikasi. Pada tampilan ini, pengguna dapat mengatur suhu air mandi yang diinginkan dengan cara menginput suhu air mandi yang diinginkan lalu menekan tombol 'Konfirmasi'. Pengguna juga dapat memperoleh informasi mengenai suhu air mandi yang ideal dengan cara menekan pada kalimat 'Suhu air ideal?'.</p>
6		<p>Tampilan di samping adalah tampilan 'Cek Riwayat Suhu Inputan' yang ada pada halaman utama aplikasi. Pada tampilan ini, pengguna dapat menekan tombol 'Lihat Riwayat' untuk melihat riwayat suhu inputan pengguna tersebut semasa menggunakan aplikasi ini (Riwayat suhu inputan akan ditampilkan pada halaman lain, yaitu halaman 'Riwayat Suhu Inputan Saya'). Jika pengguna ingin keluar dari sesinya pada aplikasi ini, pengguna dapat menekan tombol 'Keluar' yang tersedia di bagian bawah halaman utama.</p>
7		<p>Tampilan di samping adalah tampilan halaman 'Riwayat Suhu Inputan Saya'. Pada tampilan ini, pengguna dapat melihat riwayat suhu inputan miliknya. Data yang dapat dilihat pada halaman ini yaitu tanggal dan jam inputan serta besar suhu yang diinput oleh pengguna tersebut. Jika pengguna ingin kembali ke tampilan utama aplikasi, pengguna dapat menekan pada tombol 'Kembali ke Menu Utama', ataupun pengguna dapat menekan tombol kembali yang ada pada perangkat/smartphone.</p>
8		<p>Tampilan di samping adalah tampilan notifikasi yang dikirimkan oleh aplikasi ketika suhu air di dalam bak mandi telah mencapai suhu yang diinginkan berdasarkan suhu inputan pengguna. Notifikasi ini juga memberikan informasi berupa suhu air terkini dalam bak mandi.</p>

9		<p>Tampilan di samping adalah tampilan notifikasi yang dikirimkan oleh aplikasi untuk memberitahu kepada pengguna bahwa pengguna lain telah selesai mandi dan pengguna sekarang sudah dapat menggunakan aplikasi ini dan mulai mengatur suhu air mandi yang dia inginkan. Notifikasi ini juga memberikan informasi berupa nama pengguna yang telah selesai mandi.</p>
---	---	---

3.3 Pengujian

3.3.1. Pengujian Akurasi Sensor DS18B20

Pengujian keakuratan sensor DS18B20 yang telah dilakukan adalah dengan membandingkan pembacaan sensor DS18B20 dengan pembacaan oleh termometer digital terhadap air mandi yang dipanaskan pada suhu tertentu. Pengujian keakuratan sensor DS18B20 dilakukan sebanyak 30 kali. Tabel 2 merupakan tabel dari hasil pengujian yang telah dilakukan pada sensor DS18B20.

Tabel 2 Hasil Pengujian Keakuratan Sensor DS18B20

Uji ke-	Sensor DS18 B20 (°C)	Termometer (°C)	Selisih Pengukuran (°C)	Tingkat Akurasi
1	30,27	30,40	0,13	99,57%
2	30,52	30,70	0,18	99,41%
3	30,60	30,75	0,15	99,51%
4	31,65	32,20	0,55	98,29%
5	30,20	30,80	0,60	98,05%
6	31,59	32,20	0,61	98,10%
7	32,90	33,50	0,60	98,21%
8	33,96	34,40	0,44	98,73%
9	34,90	35,50	0,60	98,31%
10	36,28	36,90	0,63	98,31%
11	37,71	38,20	0,49	98,72%
12	38,96	39,50	0,54	98,64%
13	38,65	39,20	0,55	98,60%
14	31,15	31,50	0,35	98,89%
15	31,96	32,50	0,54	98,34%
16	32,71	33,10	0,39	98,83%
17	33,59	34,10	0,51	98,50%
18	41,09	41,70	0,61	98,53%
19	39,46	40,00	0,54	98,66%
20	38,46	39,00	0,54	98,62%
21	38,34	38,70	0,36	99,06%
22	38,21	38,60	0,39	98,99%
23	38,03	38,40	0,38	99,02%
24	37,90	38,00	0,10	99,74%
25	37,84	37,95	0,11	99,70%
26	37,59	37,80	0,21	99,44%
27	37,46	37,75	0,29	99,24%
28	38,96	39,30	0,34	99,14%
29	37,90	38,20	0,30	99,21%
30	37,84	38,00	0,16	99,57%
Rata-rata Keakuratan			0,41	98,86%

Pada tabel 2 dapat dilihat hasil pengujian keakuratan sensor DS18B20 dengan termometer pada suhu air mandi tertentu memiliki rata-rata selisih suhu 0,41°C dan rata-rata tingkat akurasi sebesar 98,86%.

3.3.2. Pengujian Akurasi Relay

Pengujian keakuratan relay yang dilakukan dengan memberi logika *high* dan *low* untuk mengetahui relay dapat hidup dan mati sesuai dengan perintah yang diberikan. Pengujian akurasi relay dilakukan sebanyak 30 kali yang dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3 Hasil Pengujian Akurasi Relay

Uji ke-	Status	Logika	Tingkat Akurasi
1	Hidup	1	100%
2	Hidup	1	100%
3	Hidup	1	100%
4	Hidup	1	100%
5	Hidup	1	100%
6	Hidup	1	100%
7	Hidup	1	100%
8	Hidup	1	100%
9	Hidup	1	100%
10	Hidup	1	100%
11	Hidup	1	100%
12	Hidup	1	100%
13	Mati	0	0%
14	Hidup	1	100%
15	Hidup	1	100%
16	Hidup	1	100%
17	Hidup	1	100%
18	Hidup	1	100%
19	Hidup	1	100%
20	Hidup	1	100%
21	Hidup	1	100%
22	Hidup	1	100%
23	Hidup	1	100%
24	Hidup	1	100%
25	Hidup	1	100%
26	Hidup	1	100%
27	Hidup	1	100%
28	Hidup	1	100%
29	Hidup	1	100%
30	Hidup	1	100%
Rata-rata keberhasilan			96,67%

Pada tabel 3 dapat dilihat hasil pengujian keakuratan relay memiliki rata-rata sebesar 96,67%. Pengujian pada relay memiliki 1 kali kegagalan dari 30 kali pengujian. Hal ini disebabkan oleh kabel *jumper* yang tidak terhubung dengan baik. Sehingga, menyebabkan perintah yang diberikan pada program tidak dapat tersampaikan pada relay.

3.3.3. Pengujian Akurasi Input Suhu terhadap Sensor DS18B20 dan Termometer

Pengujian keakuratan input suhu dengan sensor DS18B20 dan termometer yang telah dilakukan adalah dengan membandingkan input suhu terhadap pembacaan sensor DS18B20 dan termometer terhadap air mandi yang dipanaskan pada suhu tertentu. Pengujian keakuratan pada suhu yang diinginkan pengguna terhadap pembacaan sensor DS18B20 dan termometer dilakukan sebanyak 30 kali yang dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4 Pengujian Input Suhu terhadap Sensor DS18B20 dan Termometer

Uji ke-	Input suhu (°C)	Suhu dari sensor DS18B20 (°C)	Suhu dari termometer (°C)	Selisih input suhu dan sensor DS18B20 (°C)	Selisih input suhu dan termometer (°C)	Tingkat akurasi input suhu dan sensor DS18B20 (°C)	Tingkat akurasi input suhu dan termometer (°C)
1	35,20	35,25	36,10	0,05	0,90	99,86%	97,51%
2	35,65	35,69	36,20	0,04	0,55	99,89%	98,48%
3	35,75	35,81	36,60	0,06	0,85	99,83%	97,68%

4	36,00	36,12	37,10	0,12	1,10	99,67%	97,04%
5	36,25	36,25	38,00	0,00	1,75	100,00%	95,39%
6	36,40	36,44	37,30	0,04	0,90	99,89%	97,59%
7	36,50	36,56	37,10	0,06	0,60	99,84%	98,38%
8	36,60	36,62	37,40	0,02	0,80	99,95%	97,86%
9	36,70	36,75	37,80	0,05	1,10	99,86%	97,09%
10	36,95	37,00	38,60	0,05	1,65	99,86%	95,73%
11	37,35	37,38	38,40	0,03	1,05	99,92%	97,27%
12	37,40	37,44	38,50	0,04	1,10	99,89%	97,14%
13	37,55	37,56	38,20	0,01	0,65	99,97%	98,30%
14	37,60	37,62	38,80	0,02	1,20	99,95%	96,91%
15	37,85	37,88	38,90	0,03	1,05	99,92%	97,30%
16	37,95	38,00	38,90	0,05	0,95	99,87%	97,56%
17	38,15	38,19	39,30	0,04	1,15	99,90%	97,07%
18	38,55	38,56	40,00	0,01	1,45	99,97%	96,38%
19	38,98	39,00	39,80	0,02	0,82	99,95%	97,94%
20	39,15	39,19	40,10	0,04	0,95	99,90%	97,63%
21	39,25	39,31	40,40	0,06	1,15	99,85%	97,15%
22	39,40	39,44	40,20	0,04	0,80	99,90%	98,01%
23	39,45	39,50	40,40	0,05	0,95	99,87%	97,65%
24	39,60	39,62	40,70	0,02	1,10	99,95%	97,30%
25	39,90	39,94	40,60	0,04	0,70	99,90%	98,28%
26	40,00	40,00	41,00	0,00	1,00	100,00%	97,56%
27	40,30	40,31	41,30	0,01	1,00	99,98%	97,58%
28	40,45	40,50	41,50	0,05	1,05	99,88%	97,47%
29	40,60	40,62	41,40	0,02	0,80	99,95%	98,07%
30	40,70	40,75	41,90	0,05	1,20	99,88%	97,14%
Rata-rata keakuratan				0,04	1,01	99,90%	97,41%

Pada tabel 4 dapat dilihat hasil pengujian keakuratan input suhu dari pengguna terhadap pembacaan sensor DS18B20 dan termometer pada suhu air mandi memiliki rata-rata selisih suhu 0,4°C dan 1,01 °C dengan rata-rata keakuratan sebesar 99,90% dan 97,41%.

3.3.4. Pengujian Tingkat Keberhasilan Perangkat secara Keseluruhan

Pengujian perangkat secara keseluruhan dilakukan dari aplikasi android hingga perangkat keras. Pada pengujian perangkat secara keseluruhan dilakukan sebanyak 30 kali. Dimulai dari memasukkan suhu yang diinginkan pengguna, menampilkan suhu terkini, melihat riwayat input suhu, tampilan notifikasi suhu air mandi yang telah tercapai, notifikasi pengguna lain telah selesai menggunakan alat, mengirimkan data ke database, pembacaan sensor DS18B20, status relay, dan berfungsinya pemanas air (*water heater*).

Tabel 5 Pengujian Tingkat Keberhasilan Perangkat secara Keseluruhan

No.	Pengujian	Tingkat Keberhasilan
1.	Input suhu	96,67%
2.	Tampilan suhu terkini	96,67%
3.	Riwayat input suhu	96,67%

4.	Notifikasi suhu air mandi telah tercapai	93,33%
5.	Notifikasi pengguna lain telah selesai menggunakan alat	93,33%
6.	Kirim data ke <i>database</i>	96,67%
7.	Sensor DS18B20	96,67%
8.	Relay	93,33%
9.	Pemanas air (<i>water heater</i>)	93,33%
Total rata-rata keberhasilan		95,19%

Pada tabel 5 dapat dilihat hasil pengujian perangkat secara keseluruhan dengan total rata-rata keberhasilan sebesar 95,19%. Pada pengujian kali ini terdapat kegagalan yaitu dikarenakan kabel jumper yang tidak terhubung dengan baik, putusnya koneksi jaringan aplikasi android pengguna ke internet. Sehingga, kegagalan dapat terjadi dan alat tidak berjalan dengan lancar sebagaimana mestinya.

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sensor DS18B20 membaca suhu air mandi dan kemudian akan dikirimkan oleh mikrokontroler ke *database*. Sehingga, aplikasi android dapat melihat suhu terkini yang diambil dari *database* tersebut. Tingkat akurasi sensor DS18B20 dalam mendeteksi suhu air mandi adalah sebesar 98,86%.
2. Ketika mikrokontroler mendapatkan data *input* suhu dari aplikasi *android*, maka mikrokontroler akan menghidupkan relay untuk mengaktifkan pemanas air (*water heater*) dengan tingkat akurasi relay sebesar 96,67%.
3. Mikrokontroler akan menerima *input* suhu dari pengguna melalui aplikasi android. Tingkat akurasi input suhu terhadap suhu yang dibaca oleh sensor DS18B20 dan termometer sebesar 99,90% dan 97,41%.
4. Mengatur suhu air mandi otomatis berbasis android secara jarak jauh memiliki tingkat keberhasilan sebesar 95,19%.

Saran dan pemikiran untuk pengembangan penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Diharapkan penelitian selanjutnya dapat menambahkan fitur mengatur suhu untuk waktu tertentu.
2. Aplikasi yang digunakan pada penelitian ini bisa berjalan di *smartphone* yang menggunakan sistem operasi IOS.
3. Pengembangan lebih lanjut dapat mengatur banyak penampungan air mandi dalam satu mikrokontroler.
4. Pengembangan selanjutnya diharapkan dapat mengisi air secara otomatis dan tidak secara manual lagi.
5. Pada penelitian selanjutnya bisa menambahkan suatu wadah penampungan khusus untuk pengguna langsung menggunakan air mandi tanpa takut merusak komponen pemanas dan sensor suhunya.

Daftar Pustaka

- [1] Darmawan, Dwi Setyo. (2015). *Rancang Bangun Sistem Mobile Robot Pendeteksi Objek Berbasis Raspberry Pi B+*. Laporan Proyek Akhir. Palembang. Politeknik Negeri Sriwijaya.
- [2] Iqbal, Muhamad. (2017). Perancangan dan Implementasi Alat Pengendali Suhu Air Berbasis Mikrokontroler. Laporan Proyek Akhir. Bandung. Universitas Telkom.
- [3] Khairunnas, Muhammad Dio. (2016). Perancangan dan Implementasi Pengaktifan Water Heater dan Pemantauan Suhu dan Ketinggian Air pada Bak Mandi dengan Sensor Ultrasonik dan Sensor Suhu Menggunakan Arduino Berbasis Android. Laporan Proyek Akhir. Bandung. Universitas Telkom.
- [4] Kurniawan, Kukuh Hartantyo. (2011). *Penstabil Temperatur Air Berbasis Mikrokontroler. Laporan Proyek Akhir*. Semarang. Universitas Negeri Semarang.
- [5] Sitorus, L. Kristanto Adynata. (2009). *Perancangan Pemanas Air Kolam Otomatis Berbasis ATmega 8535*. Laporan Proyek Akhir. Medan. Universitas Sumatera Utara.
- [6] Syamsuddin, Eko. (2007). *Perancangan Alat Pengatur Suhu Air dan Pengisian Bak Air Secara Otomatis Melalui Short Message Service Berbasis Mikrokontroler*. Laporan Proyek Akhir. Jakarta. Universitas Tarumanagara.
- [7] Pratama, Edo Safrenta. (2008). *Perancangan dan Realisasi Pemanas Air Otomatis Berbasis Mikrokontroler AT89S51*. Laporan Proyek Akhir. Bandung. Universitas Telkom.