

Sistem Pengatur Suhu Otomatis Air Hangat pada Solar Water Heater Berbasis Mikrokontroler

Sugeng Aditya¹, Elfirza Rosiana¹, Nurkahfi Irwansyah¹, Abdurahman¹

¹Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Pamulang

¹Jl. Raya Puspittek, Buaran, Kec. Pamulang, Kota Tangerang Selatan, Banten 15310, Indonesia

¹sugengaditya370@gmail.com,

INFORMASI ARTIKEL

diajukan : 10 Februari 2024
revisi : 14 April 2024
diterima : 7 Mei 2024
dipublish : 31 Mei 2024

ABSTRAK

Pemanas air berbasis sinar matahari adalah alat yang digunakan untuk menghangatkan air dengan memanfaatkan energi radiasi matahari sebagai sumber pemanasan. Teknik penggunaan radiator air panas matahari yang digunakan saat ini sebenarnya memanfaatkan indra perasa untuk mengetahui berapa suhu air hangat yang diinginkan dan penggunaannya masih manual, khususnya dengan menyambungkan perlengkapan air panas dengan keran air biasa untuk mendapatkan hasil yang maksimal. suhu air menginginkan kehangatan. Kerangka Pengendali Suhu Terprogram Untuk Air Hangat Pada Mikrokontroler Berbasis Mikrokontroler Water Warmer Berbasis Matahari adalah sebuah gadget dengan kapasitas penghangat air yang akan dibatasi oleh Mikrokontroler Wemos D1 D2 sebagai pengatur suhu. Untuk suhu setpoint yang digunakan adalah 35°C, dengan asumsi suhu tidak persis dengan setpoint, siphon menyala, dan jika suhu sesuai atau lebih dari setpoint, siphon mati. Jadi suhunya bisa diubah-ubah sesuai keinginan. Juga, menambahkan kerangka kerja IoT untuk pengamatan suhu dan pedoman *setpoint* dari aplikasi android Blynk. Hasil pengujian jam 09.00 sampai jam 16.30 selama 4 hari mendapatkan hasil suhu air panas maksimal yaitu dengan jumlah air 10 liter dengan suhu awal air yaitu 29,50°C mendapatkan suhu maksimal 50,25°C pada jam 16.00 dihari pertama, Jumlah air 20 liter dengan suhu awal air 29,50°C mendapatkan suhu maksimal 46,50°C pada jam 16.00 dihari kedua, jumlah air 30 liter dengan suhu awal air yaitu 29,75°C mendapatkan suhu maksimal 43,00°C pada jam 16.00 dihari ketiga dan untuk pengujian kapasitas tangki penuh 50 liter air dengan suhu awal air yaitu 29,87°C mendapatkan suhu panas maksimal yaitu 39,25°C pada jam 16.00 dihari ke empat.

Kata kunci : Solar Water Heater, Wemos D1 R2

ABSTRACT

Solar water heater is a device for heating water that uses solar energy as a heating source. The current method of using solar water heaters still uses the sense of taste to figure out how much hot water is needed and it is still used manually by combining hot water taps with regular taps to maintain the water temperature. Warm is welcome. The

automatic temperature control system for hot water in a microcontroller based solar water heater is a tool with the function of hot water controlled by the Wemos D1 D2 microcontroller as a temperature controller. For the setpoint temperature used, the temperature is 35°C. If the temperature is below the setpoint, the pump is on and if the temperature is suitable or higher than the setpoint, the pump is off. This allows the temperature to be set according to your requirements. An IoT system has also been added for temperature monitoring and setpoint settings from the Blynk Android application. The test results from 9 a.m. to 4.30 p.m. for 4 days get the greatest heated water temperature, specifically with the measure of water 10 liters at the underlying water temperature of 29.50°C get a most extreme temperature of 50.25°C on the main day at 4.00 p.m, the measure of water is 20 liters with temperature Starting water 29.50°C arrives at a most extreme temperature of 46.50°C on the second day at 4:00 p.m, the measure of water is 30 liters with an underlying water temperature of 29.75°C and arrives at a greatest temperature of 43,00°C on the third day at 4:00 p.m. what's more, to test the full tank limit, 50 liters of water with an underlying water temperature of 29.87°C on the fourth day at 4:00 p.m. get the most extreme warming temperature of 39.04°C.

Keywords: Solar Water Heater, Wemos D1 R2

PENDAHULUAN

Sequis tower adalah gedung perkantoran atau office space yang terletak di kawasan bisnis SCBD (Sudirman central Business distrik). Struktur ini digarap dengan gagasan green structure atau struktur hijau dimana sejak dimulai pada tugas penataan, perbaikan, kegiatan hingga pemeliharaan berfokus pada bagian pengamanan, penghematan, pengurangan aset tetap, menjaga sifat kualitas udara dalam ruangan.

Rencana masalah saat ini adalah sebagai berikut: cara mengaplikasikan sensor suhu pada sistem *solar water heater*, desain penggabungan mikrokontroler dengan sistem *solar water heater*, pemasangan sistem monitor suhu dengan LCD 16 x 2 untuk mengetahui suhu air di dalam tangki penyimpanan air panas, penggabungan dengan sistem IoT.

TEORI

Radiator air berbasis matahari adalah penghangat air yang bergantung pada kehangatan berbasis matahari untuk menghangatkan air, sehingga cenderung dikenal sebagai penghangat air berbasis matahari.



Gambar 1. Solar Water Heater

Arti dari water siphon secara keseluruhan adalah alat yang digunakan untuk memindahkan cairan atau (cairan) dimulai dari satu titik kemudian ke titik berikutnya melalui saluran (pipa) dengan memanfaatkan kemampuan listrik untuk mendorong air yang dipindahkan secara konsisten.



Gambar 2. Pompa Air panas

Pengertian tangki penyimpanan air panas adalah tempat penyimpanan berupa liquid / air panas yang biasanya berbahan stainless, besi ataupun fiber dan diluar dari tangki dilapisi isolator yang gunanya untuk menahan panas supaya tidak keluar.



Gambar 3. Tangki Air Panas

Merupakan salah satu dari sekian banyak jenis sensor suhu ds18b20 yang ekonomis namun tahan terhadap kelembapan tinggi (waterproof), sensor ini dapat mengukur suhu pada rentang -55°C hingga $+125^{\circ}\text{C}$.

Merupakan panggung elektronik terbuka (open source), mengingat peralatan dan pemrograman yang mudah beradaptasi dan digunakan. Nama Wemos, bahasa pemrograman dan pemrograman, dan iklim pemrograman dengan IDE (Coordinated Improvement Climate).

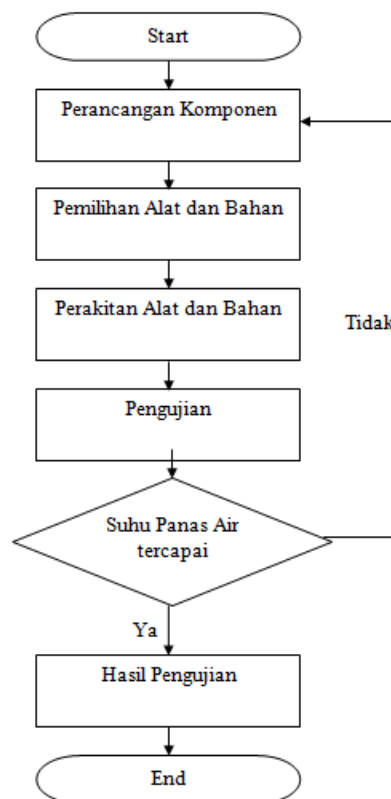
Relay 5 Volt adalah suatu alat yang bekerja bergantung pada elektromagnetik untuk menggerakkan berbagai kontaktor terorganisir atau saklar elektronik yang dapat dikendalikan dari rangkaian elektronik lainnya dengan menggunakan gaya listrik sebagai sumber energi.

LCD Adalah salah satu campuran elektronik yang mampu menampilkan informasi sebagai karakter, lcd jenis 16 x 2 memiliki 2 baris dan setiap baris berisi 16 karakter.

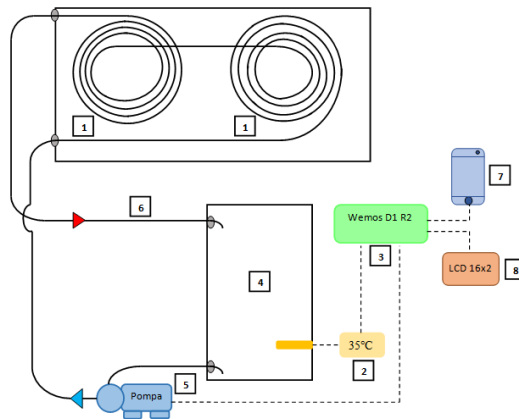
Power Supply 220/12 adalah sebuah peralatan yang berfungsi untuk mensuplai tegangan secara langsung ke bagian-bagian yang membutuhkan tegangan.

METODOLOGI

Dalam metode ini membahas tentang cara memperoleh data yang akan dibutuhkan untuk penelitian, maka digunakan beberapa metode sebagai berikut :



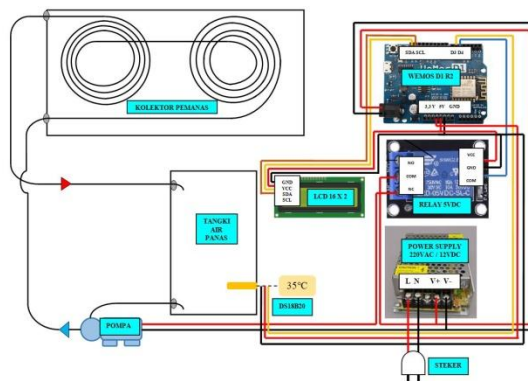
Gambar 4. Flowchart Perancangan Sistem



Gambar 5. Perancangan Sistem

Keterangan alat dan bahan:

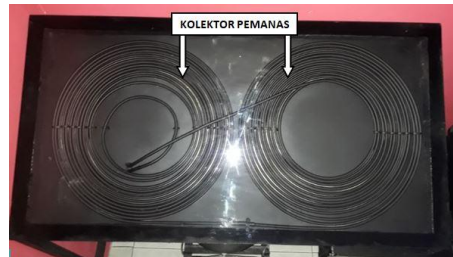
1. Kolektor pemanas (pipa kapiler)
2. Sensor DS18B20
3. Mikrokontroler Wemos D1 R2
4. Tangki air panas
5. Pompa air
6. Pipa kapiler 5/16 inch
7. *Smartphone*
8. Monitor LCD 16x2



Gambar 6. Rangkaian Keseluruhan Sistem

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut ini hasil yang telah dikerjakan, dengan uji untuk mendapatkan suhu alat yang paling ekstrim dengan variasi 10 liter, 20 ltr, 30 ltr dan 50 ltr air. Untuk tes pagi hari pertama jam 09.00 sampai sore jam 16.30 selama 4 hari dengan kondisi cuaca cerah. Berikut ini adalah *solar water heater* yang telah selesai dibuat sebagaimana dapat ditunjukkan pada gambar 7 *solar water heater* tampak atas dan pada gambar 8 *Solar Water Heater* tampak samping:



Gambar 7. Solar Water Heater Tampak Atas



Gambar 8. Solar Water Heater Tampak Samping

Untuk lebih jelasnya akan dilakukan pengujian meliputi beberapa tahapan seperti dijelaskan sebagai berikut:

1. Pengujian 10 Liter Air

Pada pengujian di hari pertama tangki di isi air sebanyak 10 liter dengan waktu pengujian jam 09.00 sampai jam 16.30 pada tanggal 22 februari 2021, pengujian ini dilakukan untuk mencari suhu air maksimal yang didapatkan dengan 10 liter air. Adapun gambar jumlah air di tangki penampungan air panas sebanyak 10 liter:



Gambar 9. Jumlah Air 10 Liter

Gambar suhu awal air di LCD 16 x 2 sebelum dipanaskan:



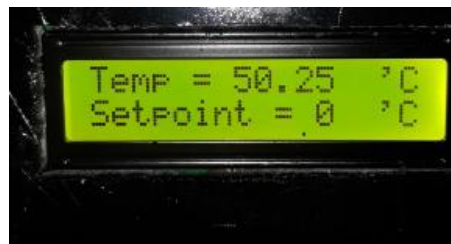
Gambar 10. Suhu Awal di LCD 16 x 2 dengan 10 Liter Air

Gambar suhu awal air di alat ukur Hioki LR5011 sebelum dipanaskan:



Gambar 11. Suhu awal di alat ukur Hioki LR5011 dengan 10 liter air

Gambar suhu setelah air dipanaskan di LCD 16 x 2:



Gambar 12. Suhu setelah dipanaskan di LCD 16 x 2 dengan 10 liter air

Gambar suhu setelah air dipanaskan di Thermometer Hioki LR5011:



Gambar 13. Suhu setelah dipanaskan di alat ukur Hioki LR5011 dengan 10 liter air

Tabel 1. Hasil Pengujian dengan 10 Liter Air

No.	Jam	Hasil Pengukuran		Error (%)
		DS18B20 (°C)	HIOKI LR5011 (°C)	
1	09.00	29,50	29,2	1,02
2	09.30	30,86	30,5	1,18
3	10.00	31,44	30,9	1,74
4	10.30	33,56	33,6	0,11
5	11.00	35,03	35,5	1,34
6	11.30	37,71	37,3	1,09
7	12.00	39,66	39,4	0,65
8	12.30	41,87	41,9	0,07
9	13.00	44,12	44,7	1,31
10	13.30	45,45	45,6	0,33
11	14.00	46,98	46,0	2,13
12	14.30	48,02	48,5	0,99
13	15.00	48,76	48,9	0,28
14	15.30	49,55	49,2	0,71
15	16.00	50,30	50,6	0,59
16	16.30	50,25	50,6	0,69
Rata-rata error (%)				0,88

Percobaan pada tabell 1 diatas dapat disimpulkan bahwa pengujian untuk mendapatkan suhu maksimal dengan 10 liter air pada waktu pengujian jam 09.00 sampai jam 16.30 dengan pengambilan data setiap 30 menit mendapatkan suhu maksimal yang terbaca di sensor DS18B20 yaitu 50,25°C dan yang terbaca di alat ukur hioki LR5011 yaitu 50,6°C dengan suhu awal di sensor DS18B20 yaitu 29,50°C dan di alat ukur hioki LR5011 yaitu 29,2°C kemudian diambil data rata - rata *error* yaitu 0,88% dengan rumus sebagai berikut :

$$\delta = \frac{vA - vE}{vE} \times 100 \% \quad (1)$$

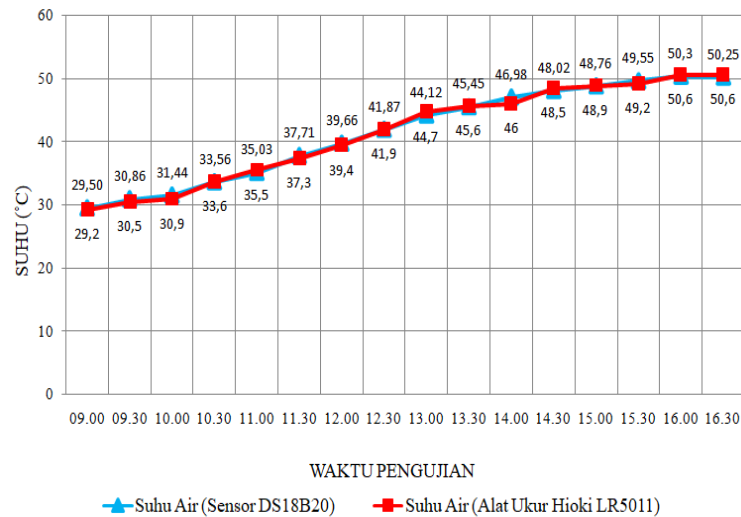
Keterangan :

δ : Persen kesalahan (%)

vA : Nilai yang diamati / Suhu terbaca di alat ukur Hioki LR5011 (°C)

vE : Nilai yang diharapkan / Suhu terbaca di sensor suhu DS18B20 (°C)

Dari rumuss di atas cenderung didapat 1,02%



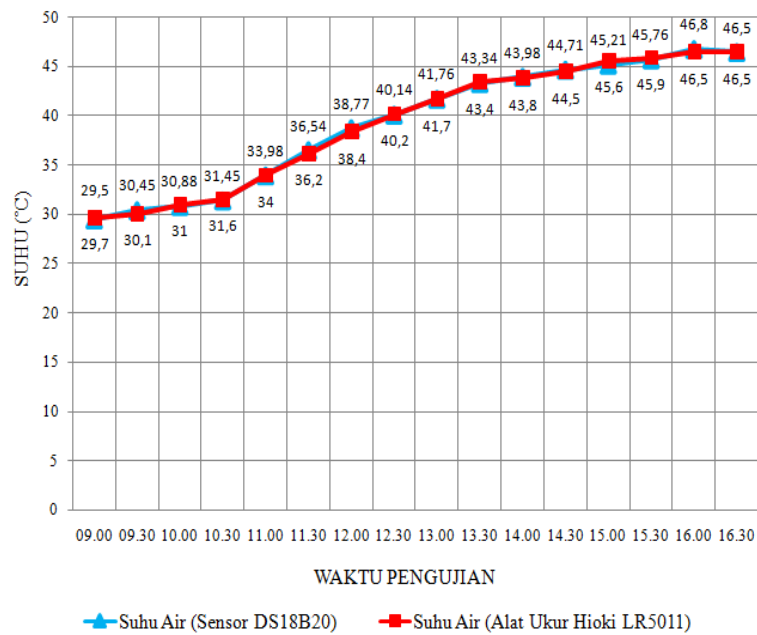
Gambar 14. Grafik Pengujian 10 Liter Air

Dari grafik gambar 14 tersebut dapat dilihat pengujian dengan 10 liter air pada waktu pengujian jam 09.00 sampai jam 16.30 dengan pengambilan data setiap 30 menit mendapatkan suhu maksimal yang terbaca di sensor DS18B20 yaitu 50,25°C dan yang terbaca di alat ukur hioki LR5011 yaitu 50,6°C pada jam 16.00.

2. Pengujian 20 Liter Air

Tabel 2. Hasil Pengujian Dengan 20 Liter Air

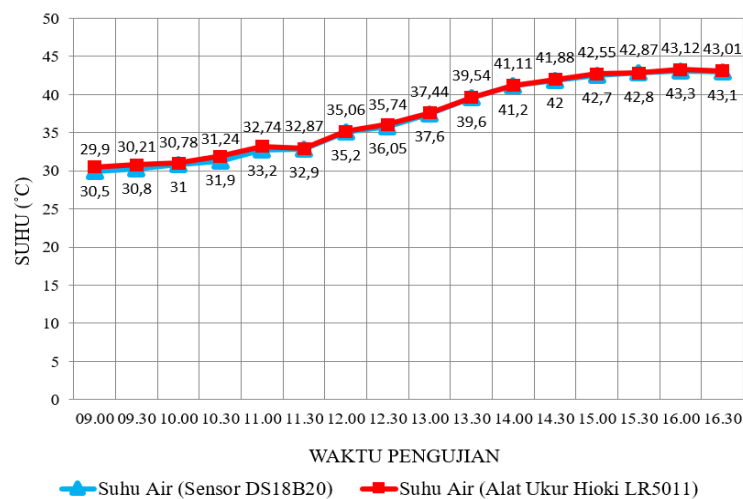
No.	Jam	Hasil Pengukuran		Error (%)
		DS18B20 (°C)	HIOKI LR5011 (°C)	
1	09.00	29,50	29,7	0,67
2	09.30	30,45	30,1	1,16
3	10.00	30,88	30,0	0,38
4	10.30	31,45	31,6	0,47
5	11.00	33,98	34,0	0,05
6	11.30	36,54	36,2	0,93
7	12.00	38,77	38,4	0,96
8	12.30	40,14	40,2	0,14
9	13.00	41,76	41,7	0,14
10	13.30	43,34	43,4	0,13
11	14.00	43,98	43,8	0,04
12	14.30	44,71	44,5	0,47
13	15.00	45,21	45,6	0,86
14	15.30	45,76	45,9	0,30
15	16.00	46,80	46,5	0,64
16	16.30	46,50	46,5	0,00
Rata-rata error (%)				0,45



Gambar 15. Grafik Pengujian 20 Liter Air

Dari grafik gambar 15 tersebut dapat dilihat pengujian dengan 20 liter air pada waktu pengujian jam 09.00 sampai jam 16.30 dengan pengambilan data setiap 30 menit mendapatkan suhu maksimal yang terbaca di sensor DS18B20 yaitu 46,56°C dan yang terbaca di alat ukur hioki LR5011 yaitu 46,5°C pada jam 16.00 dan penurunan suhu pada jam 16.30 dikarenakan cuaca mulai mendung mempengaruhi hasil pemanasannya.

3. Pengujian 30 Liter Air



Gambar 16. Grafik Pengujian 30 Liter Air

Tabel 3. Hasil Pengujian Dengan 30 Liter Air

No.	Jam	Hasil Pengukuran		Error (%)
		DS18B20 (°C)	HIOKI LR5011 (°C)	
1	09.00	29,75	30,0	0,60
2	09.30	30,21	30,8	0,59
3	10.00	30,78	31,0	0,22
4	10.30	31,24	31,9	0,66
5	11.00	32,74	33,2	0,46
6	11.30	32,87	32,9	0,03
7	12.00	35,06	35,2	0,14
8	12.30	35,74	36,5	0,76
9	13.00	37,44	37,6	0,16
10	13.30	39,54	39,6	0,06
11	14.00	41,11	41,2	0,09
12	14.30	41,88	42,0	0,12
13	15.00	42,55	42,7	0,15
14	15.30	42,87	42,8	0,07
15	16.00	43,12	43,3	0,18
16	16.30	43,00	43,1	0,09
Rata-rata error (%)				0,27

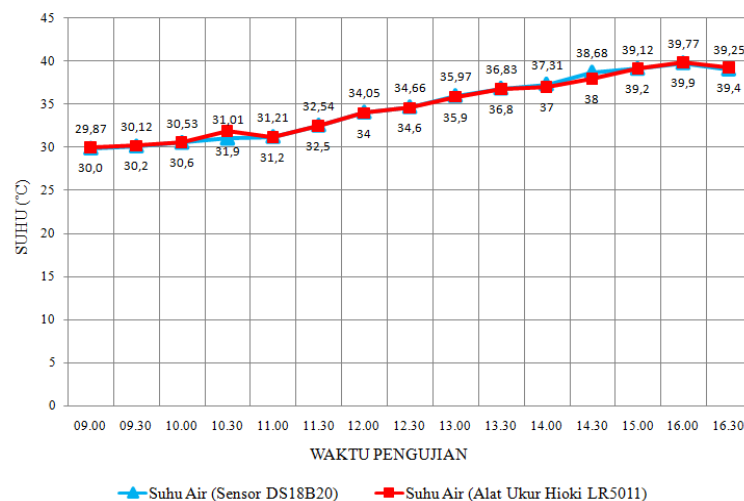
Dari grafik gambar 16 tersebut dapat dilihat pengujian dengan 30 liter air pada waktu pengujian jam 09.00 sampai jam 16.30 dengan pengambilan data setiap 30 menit mendapatkan suhu maksimal yang terbaca di sensor DS18B20 yaitu 43,01°C dan yang terbaca di alat ukur hioki LR5011 yaitu 43,1°C pada jam 16.00 dan penurunan suhu pada jam 16.30 dikarenakan cuaca mulai mendung mempengaruhi hasil pemanasannya.

4. Pengujian Suhu Maksimal Dengan Kapasitas Tangki Penuh

Pengujian suhu maksimal alat dengan kapasitas tangki penuh dilakukan untuk mengetahui suhu air panas maksimal yang didapat dari alat yang dibuat dengan kapasitas tangki penuh 50 liter dengan pengambilan data perubahan suhu setiap setengah jam, adapun data yang didapat sebagai berikut:

Tabel 4. Pengujian Suhu Maksimal

No.	Jam	Hasil Pengukuran		Error (%)
		DS18B20 (°C)	HIOKI LR5011 (°C)	
1	09.00	29,87	30,0	0,43
2	09.30	30,12	30,2	0,26
3	10.00	30,53	30,6	0,22
4	10.30	31,01	31,9	2,87
5	11.00	31,21	31,2	0,03
6	11.30	32,54	32,5	0,12
7	12.00	34,05	34,0	0,14
8	12.30	34,66	34,6	1,73
9	13.00	35,97	35,9	0,19
10	13.30	36,86	36,8	0,08
11	14.00	37,31	37,0	0,83
12	14.30	38,68	38,0	1,78
13	15.00	38,87	39,2	0,87
14	15.30	39,09	39,2	0,38
15	16.00	39,77	39,9	0,32
16	16.30	39,25	39,4	0,38
Rata-rata error (%)				0,68

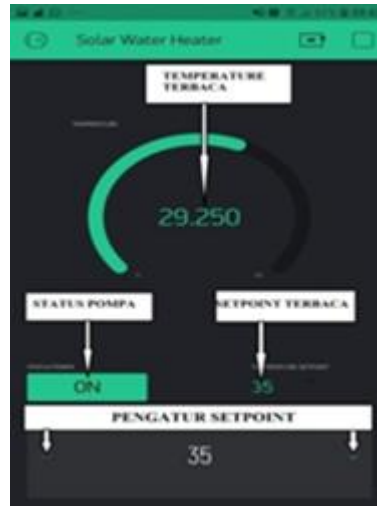


Gambar 17. Grafik Pengujian Suhu Maksimal 50 Liter Air

Dari grafik gambar 17 tersebut dapat dilihat pengujian dengan 50 liter air. Pembacaan suhu di alat ukur hioki LR5011 suhu air panas yang didapatkan 39,4°C. Dan pembacaan di sensor DS18B20 yaitu 39,25°C dengan rata – rata *error* pembacaan suhu 0,68%.

5. Pengujian Aplikasi Blynk

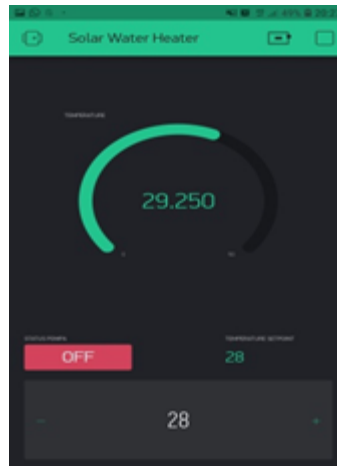
Untuk aplikasi Blynk ini digunakan sebagai sistem IoT (*Internet of Things*) di alat *solar water heater* yang sudah dibuat, gunanya untuk *me-monitoring* suhu air didalam tangki, mengetahui status pompa dan mengatur *setpoint* air hangat sesuai keinginan. Tampilan di Aplikasi Blynk yang sudah dibuat:



Gambar 18. Tampilan pada Aplikasi Blynk



Gambaar 19. Status Pompa Hidup di Aplikasi Blynk



Gambar 20. Status Pompa Mati di Aplikasi Blynk

6. Pengujian Ketahanan Suhu Air Stabil di Dalam Tangki

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui ketahanan tangki penyimpanan air panas dalam menahan suhu air panas, ditunjukkan pada tabell berikut:

Tabel 5. Pengujian Ketahanan Suhu Air Stabil di Dalam Tangki

No.	Nilai Setpoit (°C)	Sensor DS18B20 (°C)	Status Pompa	Lama Suhu Air Stabil (menit)
1	35	34.75	On	1:19:51
2	35	35,00	Off	

Dari tabel 5 diatas dapat dilihat Pengujian Ketahanan Suhu Air Stabil di Dalam Tangki saat suhu terbaca 34,75°C dibawah *setpoint* yaitu 35°C maka yang terjadi pompa hidup. Kemudian saat suhu terbaca 35,00°C dan *setpoint* yaitu 35°C maka yang terjadi pompa mati. Lalu dipengujian ini di dapatkan hasil lama suhu air stabil didalam tangki yaitu 1 jam 19 menit 51 detik.

7. Pengujian Besar Kalor

Pengujian besar kalor dari alat yang dibuat yaitu untuk mengetahui kapasitas panas untuk menaikkan suhu air dengan volume tertentu dengan menggunakan rumus dibawah ini :

$$Q = m.c.\Delta T \quad (2)$$

Keterangan :

Q : Banyak kalor dibutuhkan (J)

m : Masssa suatu yang beri kalor (Kg)

c : Kalor jenis di zat (J/Kg°C)

ΔT : Kenaikannya atau perubahan pada suhu (°C)

Diketahui : $m = 10$ liter air = 10 Kg, $c = 4.200$ J/kg°C, $\Delta T = T_2 - T_1 = 35^\circ\text{C} - 29^\circ\text{C} = 6^\circ\text{C}$ didapat $Q = 252.000$ J. Jadi besar kalor untuk suhu air awal dipanaskan 29°C ke 35°C dengan kapasitas air 10 liter yaitu 252.000 J.

KESIMPULAN

Setelah dilakukan pengujian 3 variasi jumlah air dengan waktu dan hari yang berbeda, maka dengan ini dapat disimpulkan pengujian untuk mendapatkan suhu air panas maksimal dari alat. Jumlah air 10 liter dengan suhu awal air yaitu $29,50^\circ\text{C}$ mendapatkan suhu maksimal yaitu $50,25^\circ\text{C}$ pada jam 16.00 dihari pertama, Jumlah air 20 liter dengan suhu awal air yaitu $29,50^\circ\text{C}$ mendapatkan suhu maksimal yaitu $46,50^\circ\text{C}$ pada jam 16.00 dihari kedua, dan jumlah air 30 liter dengan suhu awal air yaitu $29,75^\circ\text{C}$ mendapatkan suhu maksimal yaitu $43,00^\circ\text{C}$ pada jam 16.00 dihari ketiga. Dapat disimpulkan juga semakin banyak volume air maka proses memanaskan air semakin lama, dari semua proses pengujian selama 3 hari waktu memanaskan untuk mendapatkan suhu maksimal yaitu pada jam 16.00. kemudian untuk pengujian kapasitas tangki penuh 50 liter mendapatkan suhu panas maksimal yaitu $39,25^\circ\text{C}$ pada jam 16.00 dihari keempat. Untuk pengujian ketahanan suhu air stabil di dalam tangki dengan lama waktu 1 jam 19 menit 51 detik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis berterima kasih kepada:

1. Bapak Jamal A. Rachman Saprin, B.Sc., M.Si., selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Pamulang.
2. Bapak Seflahir Dinata, S.T., M.Pd.T., selaku Wakil Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Pamulang.
3. Bapak Nur Kahfi, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Akademik Program Studi Teknik Elektro Universitas Pamulang.
4. Ibu Elfirza Rosiana, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan arahan kepada pembuat dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
5. Bapak Kiswanta, M.Si. sebagai Pemeriksa Tugas Akhir.
6. Bapak Abdurahman, S.T., M.T. sebagai Pemeriksa Tugas Akhir.
7. Bapak/Ibu dosen dan staf bagian Pendidikan Teknik Elektro yang telah memberikan banyak informasi dan kantor.
8. Kedua Orang Tua, Istri dan Anak atas bantuan, inspirasi, dan doanya.
9. Semua pihak yang telah membantu yang dengan menjadi referensi secara individu sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Swan, L. G., and Allen, P. L. (2010). Coordinated sun oriented siphon configuration joining a brushless DC engine for use in a sun based warming framework. *Sustainable power*, 35(9), 2015–2026.
- Gómez-Castro, F. M., Schneider, D., Päßler, T., and Eicker, U. (2018). Survey of roundabout and direct sun powered warm recovery for fluid desiccant frameworks. *Inexhaustible and Economical Energy Surveys*, 82(August 2016), 545–575.
- Hakimi, M., Kisaka, T., Sietsema, K., Kihara, Y., Wasserman, K., and Budoff, M. (2017). the Prognostic Worth of Cpet: Relationship With Coronary Supply route Calcium Score. *Diary of the American School of Cardiology*, 69(11), 1830.
- Hudon, K. (2013). Sun oriented Energy - Water Warming. *Future Energy: Improved, Manageable and Clean Choices for Our Planet*, 433–451.
- Kalogirou, S. A. (2009). Planning and Demonstrating Sunlight based Energy Frameworks. *Sun oriented Energy Designing*, 553–664. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-374501-900011-x>
- Rokhandi, Z., Yulianti, B., Pangaribuan, B., and KN, N. (2017). Test system of Programmed Control of Temperature of Warm Water 37 ° C - 55 ° C on Atmega 8535 Microcontroller Based Water Radiator. *Diary of Electrical Innovation, Universitas Mercu Buana ISSN: 2086 9479*, 8(3), 176–180.
- Sansaniwal, S. K., Sharma, V., and Mathur, J. (2018). Energy and exergy dissects of different ordinary sunlight based energy applications: A far reaching audit. *Inexhaustible and Manageable Energy Audits*, 82(July), 1576–1601.
- Saputra, J. S., and Siswanto. (2020). Model of Temperature and Mugginess Observing Framework in Grill Chicken Enclosures Dependent on Web of Things. *Prosisco*, 7(1), 72–83.
- Shafieian, A., Khiadani, M., and Nosrati, A. (2018). A survey of most recent turns of events, progress, and utilizations of warmth pipe sunlight based authorities. *Inexhaustible and Economical Energy Surveys*, 95(July), 273–304.
- Vijayan, P. K., Nayak, A. K., and Kumar, N. (2019). Survey of uses of regular dissemination frameworks. In *Single-Stage, Two-Stage and Supercritical Regular Flow Frameworks*.