

PROTOTYPE PENDINGIN PERANGKAT TELEKOMUNIKASI SUMBER ARUS DC MENGGUNAKAN SMARTPHONE

Jaenal Arifin¹⁾, Intan Erlita Dewanti²⁾, Danny Kurnianto³⁾

^{1, 2, 3)}Program Studi D3 Teknik Telekomunikasi

Sekolah Tinggi Teknologi Telematika Telkom Purwokerto

Jl. D.I Panjaitan no.128 Purwokerto

e-mail : ^{a)}Jaetoga@st3telkom.ac.id, ^{b)}13201019@st3telkom.ac.id, ^{c)}dannykurnianto@st3telkom.ac.id

ABSTRACT

The problem of telecommunication device in BTS shelter typically hot, up and drop voltage. The damage of telecommunication device will interrupt communication between receiver and transmitter. This final project proposes a benefit for telecommunication device in order to maintain the temperature of telecommunication device appropriate with the function. This dc cooler for telecommunication device can work automatically using Arduino Uno. This tool utilizes work principle of a peltier element which has the side absorb heat and removing heat and can be supplied by direct current as voltage source. The normal temperature of telecommunication device ranged from 22oC until 26oC. When the temperature of the telecommunication device exceeds normal temperature then this tool will be active and when the temperature of the telecommunication device is back to normal then this tool will be automatically off. The temperature of the telecommunication device also can monitored by LCD and smartphone with Bluetooth as media. DHT11 sensor in this tool can work well with error 2,71%. The LCD can display characters letters and numbers when given input voltage 3.9 volt and Bluetooth can connected at distance less than 15 metres without the obstacle and at distance less than 4 meters when there are obstacle.

Keywords: Arduino Uno, Peltier, Bluetooth, Telecommunication Device

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang cepat memberikan kemudahan bagi manusia. Penggunaan energi alternatif pada suatu mesin atau sistem elektronik sudah mulai digunakan, seperti mobil listrik yang menggunakan energi listrik yang disimpan dalam baterai untuk menggerakkan motor listrik yang terdapat di dalamnya atau sepeda listrik yang memanfaatkan accumulator sebagai sumber tegangan untuk menggerakkan motor dc. Di Indonesia sudah banyak di aplikasikan teknologi seperti yang diterapkan di

peralatan elektronika. Alat tersebut mampu menyala walaupun tanpa catu daya listrik, sehingga akan menghemat penggunaan daya listrik. Modifikasi alat-alat kerja menjadi alat yang lebih praktis bukan hanya mempermudah pekerjaan manusia namun juga dapat menghemat pengeluaran, sehingga dapat digunakan untuk hal yang bermanfaat lainnya. Base Transceiver Station (BTS) merupakan stasiun pemancar dan penerima yang digunakan untuk memfasilitasi komunikasi wireless dan penghubung antara Mobile Station dengan Base Service Center (BSC) (RAO 2013).

BTS memiliki tiga bagian utama yaitu tower, shelter dan feeder. Shelter merupakan bangunan yang biasanya terletak di bawah tower BTS. Didalamnya terdapat berbagai macam perangkat telekomunikasi seperti modul transmisi, combiner, catu daya, dan perangkat elektronika lainnya. Kondisi perangkat telekomunikasi di dalam shelter sangat perlu diperhatikan agar tetap berada pada kondisi optimal. Masalah pada perangkat telekomunikasi didalam shelter BTS pada umumnya adalah panas dan tegangan yang sering kali turun. Kerusakan pada perangkat telekomunikasi ini akan berdampak pada kegiatan komunikasi yang akan terganggu saat transmisi berlangsung. Suhu ideal pada perangkat telekomunikasi di dalam shelter BTS adalah 22oC - 26 oC.

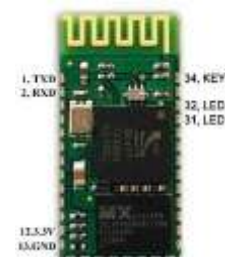
Perangkat telekomunikasi pada shelter BTS dalam keadaan panas suhunya bisa mencapai 26oC bahkan lebih. Sekarang ini untuk menurunkan suhu perangkat telekomunikasi yang terdapat di dalam shelter biasanya menggunakan pendingin ruangan berbahan kimia. Dengan menggunakan bahan kimia tersebut dapat tentunya tidak ramah lingkungan dan berbahaya bagi manusia. Bahan kimia tersebut adalah Freon. Freon merupakan zat yang di pakai pada mesin pendingin untuk memberikan efek dingin. Namun Freon

dapat mempengaruhi pemanasan global pada saat zat ini dilepaskan di udara maka akan menipiskan lapisan ozon yang berfungsi untuk melindungi bumi dan seluruh makhluk hidup didalamnya agar tidak terkena paparan radiasi sinar ultra violet. Pada penelitian ini, pendingin perangkat telekomunikasi yang terdapat di dalam shelter akan di pantau terus oleh smartphone dengan menggunakan bluetooth sebagai media transmisi antara transmitter dan receiver. Bluetooth merupakan teknologi berbasis Radio Frequency pendek yang beroperasi pada pita frekuensi 2,4 GHz

2. DASAR TEORI

2.1. Modul Bluetooth HC-05

Bluetooth merupakan protokol komunikasi nirkabel yang dapat bekerja pada radio frekuensi 2,4 GHz. Bluetooth mampu melakukan pertukaran data pada perangkat bergerak seperti laptop, PDA, HP, dan lain-lain. Bluetooth juga merupakan teknologi berbasis RF (Radio Frequency).(Guangzhou HC Information Technology Co. 2015)



Gambar 1. Modul Bluetooth HC-05
(ITeadStudio. 2015)

2.2. ARDUINO UNO

Arduino UNO merupakan sebuah board mikropengendali yang menggunakan IC mikropengendali ATmega328. Arduino UNO memiliki 14 pin digital input/output (6 di antaranya dapat digunakan sebagai output PWM), dengan 6 input analog, sebuah osilator kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah powerjack, sebuah ICSP header, dan sebuah tombol reset. Arduino UNO memuat semua yang dibutuhkan untuk menunjang mikrokontroler dan mudah menghubungkannya ke sebuah computer dengan menggunakan kabel USB atau dengan menggunakan sebuah adaptor AC ke DC atau bisa juga dengan menggunakan baterai (Uno, 2015).

Arduino Uno berbeda dari semua board Arduino sebelumnya, Arduino UNO tidak menggunakan chipdriver FTDI USB-to-serial. Sebaliknya, fitur-fitur ATmega16U2 (ATmega8U2 sampai ke versi R2) diprogram untuk pengubah USB ke serial. Setelah itu berkembang lagi dari board Arduino Uno adalah mempunyai sebuah resistor yang menarik garis 8U2 HWB ke ground, yang membuatnya lebih mudah untuk diletakkan ke dalam DFU

mode. Pada board Arduino UNO memiliki fitur-fitur baru sebagai berikut:

1. Pinout 1.0 : ditambah pin SDA dan SCL yang dekat dengan pin AREF dan dua pin baru lainnya yang diletakkan di dekat dengan pin RESET, IOREF yang memungkinkan beberapa shield untuk menyesuaikan tegangan yang disediakan dari board. Untuk ke depannya, shield akan dijadikan kompatibel atau cocok dengan board yang menggunakan AVR yang beroperasi dengan tegangan 5V dan dengan Arduino Due yang beroperasi dengan tegangan 3.3V. Yang kedua ini merupakan sebuah pin yang tak terhubung, yang disediakan untuk tujuan kedepannya.
2. Rangkaian RESET yang lebih kuat.
3. ATmega 16U2 menggantikan 8U2 (Uno. 2015)

Berikut ini konfigurasi dari Arduino Uno :

1. Mikropengendali ATmega328
2. Beroperasi pada tegangan 5V
3. Tegangan input 7 -12V
4. Batas tegangan input 6 - 20V
5. Pin digital input/output 14
6. Pin analog input 6
7. Arus pin per input/output 40 mA
8. Arus untuk pin 3.3V adalah 50 mA

9. Flash Memory 32 KB yang mana 2 KB digunakan oleh bootloader
10. SRAM 2 KB
11. EEPROM 1KB
12. Kecepatan clock 16 MHz (Uno, 2015)



Gambar 2. Arduino Uno (Uno. 2015)

2.3. Thermoelectric Peltier

Lempengan peltier berbahan dasar keramik berisikan batang-batang Bismuth Telluride di dalamnya. Ketika disupply tegangan DC 5 volt - 12 volt salah satu sisi akan menjadi panas dan sisi lainnya menjadi dingin. Karena peltier memiliki 2 bagian yang berbeda, yakni sisi dingin yang bekerja menyerap panas dan sisi panas yang bekerja melepas panas. Ketika masukan listrik diterapkan pada termokopel, elektron bergerak dari bahan tipe-p ke bahan tipe-n menyerap energi panas pada sambungan dingin. Elektron – elektron membuang kelebihan energi pada sambungan panas karena elektron mengalir dari tipe-n kembali ke bahan tipe-p melalui konektor listrik. Membuang panas dari sisi panas akan menurunkan temperatur pada sisi dingin dengan cepat. Pada umumnya besar

penurunan temperatur tergantung dari arus listrik yang diberikan (Permadi Widjaja, 2012).



Gambar 3. Thermoelectric Peltier
(Permadi Widjaja 2012)

2.4. DC Fan

Perkembangan kipas angin semakin bervariasi baik dari segi ukuran, penempatan posisi, serta fungsinya. Fungsi yang umum adalah untuk pendingin udara, penyegar udara, ventilasi (*exhaust fan*), pengering (umumnya memakai komponen penghasil panas). Ukuran kipas angin mulai bervariasi ada kipas angin mini (Kipas angin listrik yang dipegang tangan menggunakan energi baterai), kipas angin digunakan juga di dalam unit CPU komputer seperti kipas angin untuk mendinginkan processor, power supply dan casing. Kipas angin tersebut berfungsi untuk menjaga suhu udara agar tidak melewati batas suhu yang di tetapkan. Kipas angin juga dipasang pada alas laptop untuk menghantarkan udara dan membantu kipas laptop dalam mendinginkan suhu laptop tersebut. Kipas angin dapat dikontrol kecepatan hembusan dengan 3 cara yaitu menggunakan pemutar, tali penarik serta

remote control. Perputaran baling-baling kipas angin dibagi dua yaitu centrifugal (Angin mengalir searah dengan poros kipas) dan Axial (Angin mengalir secara paralel dengan poros kipas). Pada alat ini digunakan kipas DC yang dipakai memiliki tegangan sebesar 12 VDC dan arus sebesar 0,08 A (Suhariningsih, 2012)



Gambar 4. Fan DC (Suhariningsih, 2012)

2.5. Sensor Suhu DHT11

DHT11 adalah sensor suhu dan kelembaban, DHT11 memiliki keluaran sinyal digital yang dikalibrasi dengan sensor suhu dan kelembaban yang kompleks. Teknologi ini memastikan kehandalan tinggi dan sangat baik stabilitasnya dalam jangka panjang. Mikrokontroler terhubung pada kinerja tinggi sebesar 8 bit. Sensor ini termasuk elemen resistif dan perangkat pengukur suhu NTC. Memiliki kualitas yang sangat baik, respon cepat, kemampuan anti-gangguan dan keuntungan biaya tinggi kinerja. DHT11 dapat mengukur suhu antara 0-50°C dan kelembaban udara antara 20-90% dengan resolusi masing-masing

sebesar 0,1°C dan 1% RH (Relative Humidity). Akurasi untuk pengukuran suhu dan kelembaban adalah $\pm 2^{\circ}\text{C}$ dan $\pm 4\%$ RH. Setiap sensor DHT11 memiliki fitur kalibrasi sangat akurat dari kelembaban ruang kalibrasi. Sistem antar muka tunggal-kabel serial terintegrasi untuk menjadi cepat dan mudah. Memiliki ukuran yang kecil, daya rendah, sinyal transmisi jarak hingga 20 meter (Sunrom Technologies, 2011)



Gambar 5. Sensor Suhu DHT11 (Sunrom Technologies 2011)

2.6. LCD (Liquid Crystal Digital)

LCD (Liquid Crystal Display) merupakan suatu bahan yang berbentuk antara padat dan cair, yang bila diberi beda tegangan akan mengeluarkan suatu display karakter. Modul LCD memiliki karakteristik sebagai berikut:

- Terdapat 2x16 karakter huruf yang bisa ditampilkan
- Setiap huruf terdiri dari 5x8 dot-matrix cursor
- Terdapat 192 macam karakter
- Sumber tegangan 5 volt
- Bekerja pada suhu 0°C sampai 55°C (Vishay 2012).



Gambar 6. LCD 16x2 (Vishay 2012)

2.7. Heatsink

Heatsink memanfaatkan konsep perpindahan panas yang akan membantu memindahkan panas dari medium yang bertemperatur tinggi ke medium yang bertemperatur rendah. Kerja dari heatsink tergantung pada bahan penyusun dan geometrinya. Distribusi panas pada heatsink hampir seragam di setiap bagian heatsink. Bahan penyusun heatsink berpengaruh terhadap distribusi panas yang dihasilkannya. Bahan yang paling baik adalah heatsink dengan bahan yang memiliki nilai konduktivitas termal yang besar, sehingga dalam hal ini heatsink berbahan dasar tembaga lebih baik daripada alumunium (Fahendri, Festiyed, 2014).



Gambar 7. Heatsink (Fahendri, Festiyed 2014)

2.8. Pompa Air DC

Pompa adalah peralatan mekanis yang digunakan untuk menaikkan cairan

dari dataran rendah ke dataran tinggi atau untuk mengalirkan cairan dari daerah bertekanan rendah ke daerah yang bertekanan tinggi dan juga sebagai penguat laju aliran pada suatu sistem jaringan perpipaan. Pompa juga dapat digunakan pada proses-proses yang membutuhkan tekanan hidraulik yang besar. Hal ini bisa dijumpai antara lain pada peralatan-peralatan berat. Dalam operasi, mesin-mesin peralatan berat membutuhkan tekanan discharge yang besar dan tekanan isap yang rendah. Akibat tekanan yang rendah pada sisi isap pompa maka fluida akan naik dari kedalaman tertentu, sedangkan akibat tekanan yang tinggi pada sisi discharge akan memaksa fluida untuk naik sampai pada ketinggian yang diinginkan (Irwansyah & Istardi n.d.)



Gambar 8. Pompa Air DC (Irwansyah & Istardi n.d.)

2.9. Catu Daya

Adaptor merupakan alat listrik (elektrik) yang memungkinkan sesuatu dapat dipakai untuk tujuan tertentu yang berbeda dari tujuan yang dirancang semula. Misalnya alat yang merubah arus bolak balik (AC) menjadi arus searah (DC) untuk

pemanfaatan listrik tertentu. Dalam definisinya AC merupakan Alternating Current (arus bolak balik). Dikatakan arus bolak balik karena arus yang mengalir itu tidak tetap, yaitu dari positif (+) ke negatif (-) dan sebaliknya. Sedangkan arus DC merupakan singkatan dari Direct Current (arus searah) yang mengalir terus menerus dari kutub positif (+) ke kutub negatif (-). Arus searah (DC) bisa didapatkan pada baterai, aki, atau hasil dari power supply yang komponennya merubah dari AC ke DC. Sedangkan arus AC dapat diperoleh dari PLN (Blocher 2003)



Gambar 9. Catu Daya DC (Blocher 2003)

2.10. Perangkat Telekomunikasi

Shelter BTS merupakan suatu tempat yang berfungsi sebagai media penyimpanan perangkat – perangkat telekomunikasi seperti perangkat transmisi, rectifier, catu daya, dan lain – lain. Perangkat telekomunikasi yang berada di shelter BTS bekerja pada suhu 22oC – 26oC. Bila suhu melebihi suhu normal maka akan terjadi gangguan pada perangkat dan menyebabkan perangkat tersebut mati

sehingga akan berdampak pada komunikasi seluler (Hudaya et al, 2013)



Gambar 10. Perangkat Telekomunikasi (Hudaya et al. 2013)

2.11. Arduino IDE

Pada Atmega328 yang terpasang Arduino UNO terdapat bootloader yang memungkinkan untuk meng-uploadkan program ke perangkat Arduino. Arduino UNO dapat diprogram dengan software Arduino bernama IDE Arduino. IDE merupakan bagian dari software yang bersifat open source yang memungkinkan untuk membuat program sehingga dapat dimengerti oleh Arduino. Bahasa yang digunakan adalah bahasa pemrograman Arduino, IDE dapat menulis program di komputer secara step-by-step kemudian setelah selesai instruksi dari program tersebut di upload IDE Arduino terdiri dari:

1. Editor program, sebuah windows yang memungkinkan pengguna menulis dan mengedit program.

2. Compile, sebuah modul yang mengubah kode program menjadi kode biner.
3. Uploader, sebuah modul yang memuat kode biner dari komputer ke dalam memori di dalam papan Arduino (Uno, 2015)

2.12. App Inventor

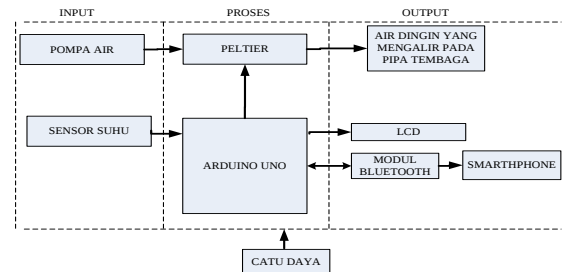
App inventor merupakan sistem perangkat lunak untuk membuat aplikasi pada Android. App Inventor memiliki perbedaan dengan sistem pengembangan aplikasi pada biasanya melainkan dengan interaksi visual berbasis grafis. App Inventor disebut sebagai sistem terpadu untuk pengembangan aplikasi berbasis blok-blok grafis (block language). Pembuatan aplikasi di App Inventor dapat dijalankan pada Android minimal versi 2.3 Gingerbread keatas (Learning, 2013)

3. METODE PENELITIAN

3.1 Perancangan Sistem

Perancangan sistem pada penelitian ini secara garis besar terbagi menjadi beberapa bagian, yaitu sensor suhu yang berfungsi untuk mendeteksi suhu yang ada di dalam perangkat telekomunikasi, mikropengendali Arduino UNO sebagai otak pengendali sistem, catu daya sebagai sumber tegangan utama, peltier sebagai elemen utama dari alat ini, serta LCD dan

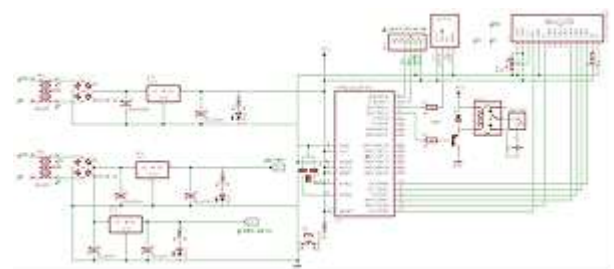
smartphone yang berfungsi sebagai penampil informasi suhu yang ada pada perangkat telekomunikasi. Berikut gambar dari perancangan sistemnya.



Gambar 11. Perancangan Sistem

3.2. Perancangan Perangkat Keras

Rangkaian keseluruhan pada alat dalam penelitian ini ini adalah rangkaian gabungan antara komponen yang satu dengan komponen yang lain yang terintegrasi dengan pusat kendali yaitu mikropengendali Arduino Uno. Berikut rangkaian keseluruhan dari alat dapat dilihat pada gambar 12.

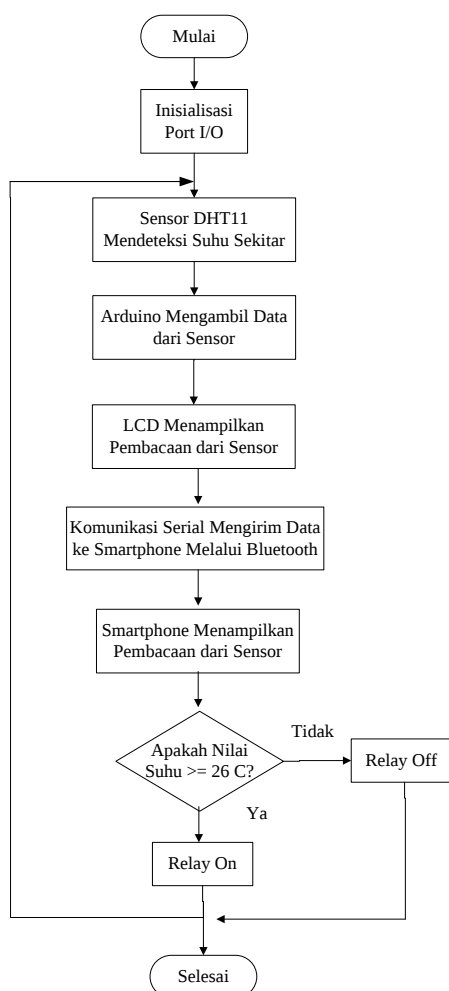


Gambar 12. Rangkaian keseluruhan

3.3 Perancangan Program Arduino

Flowchart pembuatan program merupakan penjelasan langkah demi langkah dari cara kerja program ini, dengan melihat flowchart langkah kerja dapat diketahui cara kerja sistem yang nantinya akan berjalan.

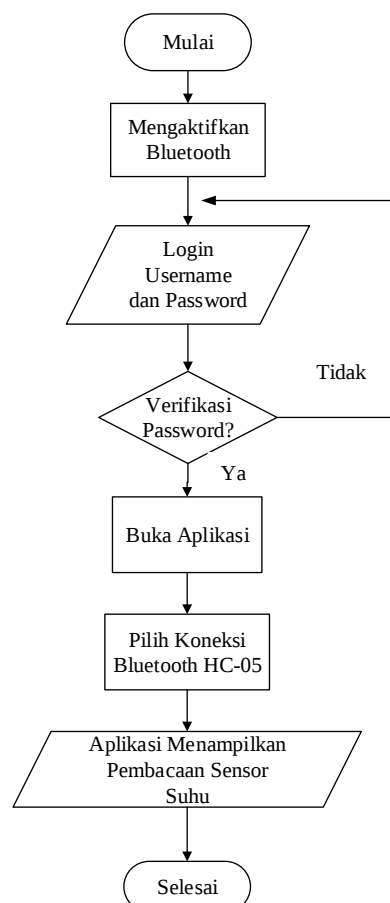
Pada gambar 13 dijelaskan bagaimana program pada alat ini akan bekerja. Sebuah perencanaan dalam flowchart diawali dengan mulai. Setelah itu kemudian proses inisialisasi program. Inisialisasi program dalam flowchart merupakan proses pengenalan agar setiap perintah dalam program tersebut dapat dijalankan sebagaimana mestinya.



Gambar 13. Flowchart program pada perangkat

3.4 Perancangan Aplikasi

Langkah awal penggunaan aplikasi ini dengan mengaktifkan bluetooth pada smartphone dan melakukan pairing atau verifikasi username dan password. Selanjutnya lalu masuk ke menu utama pada aplikasi dan melakukan konektivitas antara



Gambar 14 Flowchat perancangan aplikasi

smartphone android dan Bluetooth HC-05 dengan menekan tombol search yang ada pada aplikasi. Apabila Bluetooth HC-05 dan smartphone android sudah terkoneksi maka status bluetooth akan menampilkan karakter “connected” dengan text berwarna hijau. Sedangkan apabila belum terkoneksi maka

akan muncul karakter “not connected” dengan text berwarna merah. Setelah kedua Bluetooth sudah terkoneksi maka besarnya suhu akan dapat langsung ditampilkan pada smartphone secara real time.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Catu Daya

Pengujian sumber tegangan atau catu daya menjadi langkah pertama dalam melakukan pengujian karena catu daya merupakan blok terpenting dalam penelitian ini.

Tabel 1. Pengujian tegangan pada catu daya

Perangkat Yang Diukur	Tegangan Diharapkan (V)	Tegangan Pengukuran (V)	Error (%)
	a	b	$\frac{ a-b }{a} \times 100\%$
IC 7809	9	8,89	1,22 %
IC 7812	12	11,88	0,01 %
Catu Daya IC 7812	12	11,89	0,91 %

4.2 Pengujian Sensor DHT11

Pengujian sensor DHT11 dilakukan untuk mengetahui nilai error suhu pada suatu ruangan tertentu. Nilai error didapat dari membandingkan hasil dari pembacaan nilai suhu dari DHT11 yang ditampilkan pada serial monitor dan nilai suhu dari Thermo-higrometer yang telah ditempelkan di pada dinding ruangan.

Tabel 2. Pengujian Sensor DHT11 dan Thermohigrometer

No	Waktu (menit)	Sensor Suhu DHT11 (°C)	Thermo-hygrometer (°C)	Error (%)
		a	b	$\frac{ a-b }{a} \times 100\%$
1	5	23	24,1	4.78
2	10	24	24,4	1.67
3	15	24	24,5	2.08
4	20	24	24,7	2.92
5	25	24	24,8	3.33
6	30	24	24,9	3.75
7	35	25	25	0.00
8	40	25	25,1	0.40
9	45	25	25,2	0.80
10	50	25	25,2	0.80
11	55	24	25	4.17
12	60	23	24,8	7.83
Rata – rata ($\frac{\Sigma}{12}$)		24,17	24,81	2,71

4.3 Pengujian Bluetooth HC-05

Pengujian bluetooth HC-05 ini dilakukan untuk mengetahui apakah bluetooth dapat bekerja sesuai dengan perencanaan yang telah ditentukan atau tidak. Pengujian ini juga dilakukan untuk mengetahui seberapa jauh jarak yang bisa dicapai agar bluetooth HC-05 dapat

Jarak (m)	Pin 2	Pin 3	Pin 4	Pin 5
1	on	on	on	on
2	on	on	on	on
3	on	on	on	on
4	on	on	on	on
5	off	off	off	off
6	off	off	off	off
7	off	off	off	off
8	off	off	off	off
9	off	off	off	off
10	off	off	off	off
11	off	off	off	off
12	off	off	off	off
13	off	off	off	off
14	off	off	off	off
15	off	off	off	off
5	on	on	on	on
6	on	on	on	on
7	on	on	on	on
8	on	on	on	on
9	on	on	on	on
10	on	on	on	on
11	on	on	on	on
12	on	on	on	on
13	on	on	on	on
14	on	on	on	on
15	on	on	on	on

terkoneksi dengan smartphone android. Hasil dari pengujian bluetooth dapat dilihat pada tabel 3 dan tabel 4. Bluetooth dapat bekerja dengan baik apabila led sebagai indikator menyala dengan baik tanpa penghalang atau dengan penghalang.

Tabel 3. Hasil Pengujian Bluetooth HC-05 Tanpa Penghalang

Tabel 4. Hasil Pengujian Bluetooth HC-05 Dengan Penghalang

4.4 Pengujian Tampilan di LCD (*Liquid Crystal Display*)

Pengujian pada LCD (*Liquid Crystal Display*) ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah LCD dapat menampilkan karakter sesuai dengan tampilan suhu yang sebenarnya. Pada penelitian ini pengujian LCD dilakukan sebanyak tiga kali yaitu pengujian untuk menampilkan karakter huruf dan angka, pengujian untuk menampilkan hasil pengukuran suhu dari sensor suhu DHT11



Gambar 15. Hasil Pengujian LCD

4.5 Pengujian Pompa Air DC

Pengujian pompa air berfungsi untuk mengetahui apakah pompa air DC dapat bekerja sebagaimana mestinya atau tidak. Dan untuk membandingkan hasil pengukuran dengan nilai yang diharapkan sesuai datasheet. Hasil pengujian pompa air dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Hasil Pengukuran Tegangan Pompa

Perang kat	Tegangan Diharapkan (V)	Tegangan Pengukuran (V)	Error (%)
	a	b	$\frac{ a-b }{a} \times 100$ %
Pompa Hidup	12	11,89	0,91 %
Pompa Mati	0	0	0%

4.6 Pengujian Tegangan Peltier

Pengujian elemen peltier bertujuan untuk mengetahui nilai tegangan dari peltier saat peltier hidup dan saat peltier mati. Serta membandingkan nilai yang diharapkan sesuai datasheet dengan nilai hasil pengukuran.

Tabel 6. Pengujian Tegangan Peltier

Perang kat	Tegangan Diharapkan (V)	Tegangan Pengukuran (V)	Error (%)
	a	b	$\frac{ a-b }{a} \times 10$ 0%
Peltier Hidup	12	11,88	0,01 %
Peltier Mati	0	0	0%

4.7 Pengujian Aplikasi

Pengujian aplikasi berfungsi untuk mengetahui apakah aplikasi dapat berjalan sesuai dengan perancangan dan mampu melakukan koneksi dengan modul Bluetooth HC-05. Pada gambar 16 merupakan tampilan awal saat bluetooth melakukan pairing.

**Gambar 16.** Tampilan *Pairing Bluetooth***Gambar 17.** Tampilan Awal Aplikasi**Gambar 18.** Tampilan Pencarian *Bluetooth*



Gambar 19. Tampilan Utama Aplikasi

4.8 Pengujian Keseluruhan Sistem

Pengujian perangkat secara keseluruhan dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui keberhasilan alat serta untuk mengetahui apakah setiap komponen sudah saling terintegrasi dan bekerja sesuai dengan konsep perancangan yang telah dibuat. Pengujian sistem secara keseluruhan diuji sesuai dengan sistem kerja yang telah ditentukan dan kerja dari masing-masing komponen terdapat parameter yang menjadikan komponen tersebut bekerja dengan baik atau tidak. Pengujian dimulai dari pengujian catu daya, sensor suhu DHT11, LCD, bluetooth, smartphone, pompa dan peltier.

Pengujian ke -	1	2	3
Catu Daya	Menyala	Menyala	Menyala
Sensor Suhu DHT11	30°C	28°C	25°C
LCD	Menampil kan Suhu	Menampil kan Suhu	Menampilkan Suhu
<i>Bluetooth</i>	Terkoneks i	Terkoneks i	Terkoneksi
<i>Smartphone</i>	Menampil kan Suhu	Menampil kan Suhu	Menampilkan Suhu
Pompa	Menyala	Menyala	Menyala
Peltier	Menyala	Menyala	Mati
Keterangan	Alat Dapat Bekerja Dengan Baik	Alat Dapat Bekerja Dengan Baik	Alat Dapat Bekerja Dengan Baik

Tabel 7. Pengujian Keseluruhan

4.9 Pembahasan Hasil

Pada penelitian ini ini mikropengendali Arduino Uno digunakan untuk mengendalikan seluruh perangkat. LCD dan smartphone digunakan untuk menampilkan hasil pembacaan sensor suhu. Peltier sebagai elemen pendingin serta modul bluetooth digunakan sebagai media untuk mengirimkan data dari arduino ke smartphone. Catu daya yang digunakan pada penelitian ini menggunakan catu daya 9 volt dan 12 volt. Pada catu daya 9 volt digunakan ic regulator 7809 untuk menurunkan tegangan masukan 12 volt menjadi tegangan keluaran 9 volt. Pada catu daya 12 volt digunakan ic regulator 7812 untuk menurunkan tegangan masukan

sebesar 25 volt diturunkan menjadi dua keluaran masing-masing 12 volt. Pada rangkaian catu daya digunakan kapasitor 100uF yang berfungsi sebagai filter dan untuk menyimpan daya. Serta menggunakan led sebagai indikator. Dari hasil pengujian rangkaian catu daya pada tabel 1 nilai error yang dihasilkan dari perbandingan hasil yang diharapkan dengan hasil pengukuran pada catu daya menggunakan ic regulator 7809 sebesar 21,44%, sedangkan error yang dihasilkan pada catu daya ic regulator 7812 sebesar 0,01% dan 0,91%. Hasil error pada catu daya ic regulator 7812 masih dalam batas toleransi (0 – 10%). Sedangkan pada catu daya ic regulator 7809 nilai error yang dihasilkan sebesar 0,91% dan alat dapat bekerja dengan baik.

Sensor suhu DHT11 digunakan sebagai input pada penelitian ini. Pengujian sensor DHT11 dilakukan untuk mengetahui nilai akurasi dari sensor. Pengukuran ini dilakukan di dalam ruangan dengan waktu selama 60 menit, dimana data diambil setiap lima menit sekali. Nilai akurasi didapatkan dari membandingkan nilai suhu dari sensor DHT11 dengan nilai suhu dari thermohygrometer. Dari tabel 2 didapatkan hasil rata-rata suhu dari sensor suhu DHT11 sebesar 24,17°C dan hasil rata-rata nilai suhu dari thermohygrometer sebesar

24,81°C. Dari hasil rata-rata sensor DHT11 dan thermohygrometer didapatkan selisih sebesar 0,64 oC. Dan didapatkan nilai error dari hasil perbandingan antara sensor DHT11 dengan thermohygrometer sebesar 2,71%. Dari selisih dan nilai error yang dihasilkan menunjukkan bahwa pengukuran suhu pada sensor suhu DHT11 memiliki nilai yang akurat, karena memiliki selisih dan nilai error yang kecil.

Modul Bluetooth HC-05 digunakan sebagai media pengirim data dari hasil pembacaan sensor suhu DHT11 ke smartphone. Pengujian bluetooth dilakukan untuk mengetahui jarak yang dapat dicapai agar terkoneksi (on) dengan smartphone. Pengujian dilakukan dengan penghalang dan tanpa penghalang. Pada tabel 3 didapatkan hasil pengujian Bluetooth tanpa penghalang. Bluetooth dapat terkoneksi (on) sampai dengan jarak 15 meter. Sedangkan pada tabel 4 merupakan hasil pengujian bluetooth dengan penghalang. Dengan adanya penghalang bluetooth hanya dapat terkoneksi pada jarak 1 sampai 4 meter. Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa bluetooth dapat bekerja dengan baik sesuai dengan datasheet.

LCD (*Liquid Crystal Digital*) digunakan untuk menampilkan hasil pembacaan suhu dari sensor suhu DHT11. Pada gambar 15 merupakan hasil

pembacaan suhu yang ditampilkan oleh LCD. Pompa air pada alat ini digunakan untuk memompa air agar air bersirkulasi di dalam pipa almunium. Pompa air yang digunakan merupakan pompa air dc yang akan di catu oleh tegangan 12 volt. Pada pompa air juga dilakukan pengujian untuk mengetahui apakah tegangan yang diharapkan untuk mencatu pompa air sudah sesuai datasheet atau belum. Pada tabel 5 dapat dilihat hasil dari pengujian pompa air. Tegangan yang diharapkan saat pompa menyala yaitu 12 volt namun hasil pengukuran yang dilakukan dengan multimeter menunjukkan hasil 11,89 volt. Dari hasil tersebut didapatkan error sebesar 0,91%. Nilai error masih dalam rentang nilai yang diijinkan sesuai datasheet, karena memiliki nilai error yang kecil dan pompa masih dapat berfungsi dengan baik.

Elemen peltier merupakan elemen pendingin yang digunakan pada penelitian ini. Pengujian pada elemen peltier dilakukan untuk mengetahui apakah peltier sudah dapat bekerja dengan baik atau tidak. Tegangan yang dibutuhkan oleh peltier adalah 12 volt. Pada tabel 6 didapatkan hasil pengukuran untuk tegangan peltier saat peltier menyala yaitu sebesar 11,89 volt. Nilai error yang dihasilkan sebesar 0,01%. Nilai error ini termasuk kecil sehingga tidak berpengaruh pada kinerja

peltier dan peltier dapat bekerja dengan baik.

Pada pengujian keseluruhan didapatkan hasil bahwa alat ini dapat bekerja dengan baik. Jika suhu perangkat diatas 26°C maka elemen peltier akan menyala. Sedangkan jika suhu pada perangkat dibawah 26°C maka elemen peltier akan mati secara otomatis. Nilai pembacaan suhu dari sensor DHT11 dapat ditampilkan dengan baik pada LCD dan smartphone.

Prototipe pendingin perangkat telekomunikasi sumber arus dc menggunakan smartphone ini memiliki kelebihan dapat memantau suhu perangkat telekomunikasi secara terus menerus. Sehingga teknisi perangkat telekomunikasi tidak perlu masuk kedalam shelter BTS bila ingin mengetahui suhu dari perangkat telekomunikasi tersebut dan ini mempermudah teknisi untuk memantau suhu perangkat telekomunikasi dimana dia bekerja. Kekurangan dari pendingin perangkat telekomunikasi menggunakan smartphone ini yaitu jarak koneksi bluetooth yang hanya dapat menjangkau 15 meter tanpa halangan dan hanya dapat menjangkau 4 meter bila terdapat halangan.

4. PENUTUP

Kesimpulan

1. Alat pendingin perangkat telekomunikasi telah dapat melakukan otomatisasi sesuai dengan suhu maksimal 26°C . Setelah suhu melebihi 26°C maka alat akan aktif.
2. Akurasi pengukuran suhu antara sensor DHT11 dengan thermohygrometer menghasilkan nilai rata-rata pada sensor DHT11 yaitu sebesar $24,17^{\circ}\text{C}$ dan rata-rata pada thermohygrometer yaitu sebesar $24,81^{\circ}\text{C}$. Dari perbandingan keduanya didapatkan nilai rata-rata error sebesar $2,71^{\circ}\text{C}$.
3. LCD dapat menampilkan nilai pembacaan suhu dengan baik. Saat LCD aktif tegangan yang terdapat pada LCD 3,90 volt dengan error sebesar $0,22^{\circ}\text{C}$.
4. Smartphone dapat menerima data yang dikirim dari arduino melalui bluetooth dengan jarak kurang dari 15 meter tanpa penghalang dan jarak kurang dari 4 meter bila ada penghalang.

Saran

1. Alat pendingin perangkat telekomunikasi telah dapat melakukan otomatisasi sesuai dengan suhu maksimal 26°C . Setelah suhu melebihi 26°C maka alat akan aktif.
2. Akurasi pengukuran suhu antara sensor DHT11 dengan thermohygrometer menghasilkan

nilai rata-rata pada sensor DHT11 yaitu sebesar $24,17^{\circ}\text{C}$ dan rata-rata pada thermohygrometer yaitu sebesar $24,81^{\circ}\text{C}$. Dari perbandingan keduanya didapatkan nilai rata-rata error sebesar $2,71^{\circ}\text{C}$.

3. LCD dapat menampilkan nilai pembacaan suhu dengan baik. Saat LCD aktif tegangan yang terdapat pada LCD 3,90 volt dengan error sebesar $0,22^{\circ}\text{C}$.
4. Smartphone dapat menerima data yang dikirim dari arduino melalui bluetooth dengan jarak kurang dari 15 meter tanpa penghalang dan jarak kurang dari 4 meter bila ada penghalang.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Blocher, D.P.R., 2003. Dasar Elektronika edition 3., Yogyakarta: Andi Offset.
- Fahendri, Festiyed, H., 2014. Analisa Numerik Distribusi Panas Tak Tuntas Pada Heatsink Menggunakan Metoda Finite Different. PILLAR OF PHYSICS, 2, pp.81–88.
- Guangzhou HC Information Technology Co., L., 2015. Module HC-05 Datasheet. Available at: http://www.seeedstudio.com/wiki/images/4/48/HC-05_datasheet.pdf.
- Hudaya, R., Mulyana, A. & Halomoan, J., 2013. Perancangan dan implementasi

- free cooling box sebagai pengatur suhu pada shelter bts berbasis mikrokontroler. Telkom University.
- Irwansyah, M. & Istardi, D., Pompa Air Aquarium Menggunakan Solar Panel. Politeknik Negeri Batam.
- ITeadStudio., 2015. HC05 Bluetooth To Serial Module. Available at: http://www.robotshop.com/media/files/pdf/rb-ite-12-bluetooth_hc05.pdf.
- Learning, M.C. for M., 2013. App Inventor Beginner Tutorials. In pp. 1–54.
- Permadi Widjaja, S., 2012. Pengukuran dan Analisis Karakteristik Thermoelectric Generator dalam Pemanfaatan Energi Panas yang Terbuang. UKSW. Available at: <http://repository.uksw.edu/handle/123456789/2772>.
- RAO, K.N.R., 2013. Satellite Communication: Concepts and applications, PHI Learning. Available at: <https://books.google.co.id/books?id=pjEubAt5dk0C>.
- Suhariningsih. S. ST. MT, F.N.I.Y.C.A.M., 2012. Rancang Bangun Jemuran Otomatis Berbasis Mikrokontroler (Software). Jurnal Teknik Elektro Industri Politeknik Elektro Negeri Surabaya. Available at: <http://repository.uksw.edu/handle/123456789/2772>.
- Sunrom Technologies, 2011. DHT11 - Humidity and Temperature Sensor. In pp. 1–7. Available at: <http://robocraft.ru/files/datasheet/DHT11.pdf>.
- Uno., A., 2015. Arduino. Available at: <http://arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno/>.
- Vishay, 2012. Display LCD 16 x 2. In pp. 31–33. Available at: [https://www.engineersgarage.com/sites/default/files/LCD 16x2.pdf](https://www.engineersgarage.com/sites/default/files/LCD%2016x2.pdf)