

BAB IV

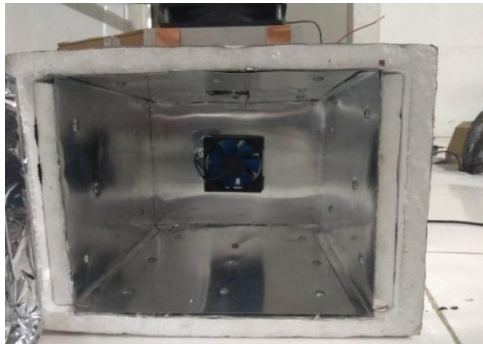
ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Deskripsi Hasil

Alat yang sudah dibuat kali ini adalah alat pengembang yang sudah ada dan pada penelitian kali ini alat di gunakan untuk menunjang bisnis makanan atau minuman, dengan menambahkan mesin pendingin pada kendaraan sehingga makanan atau minuman yang di pesan pelanggan dapat terjaga suhunya tetap dingin. Dalam proses pembuatan, komponen – komponen yang di gunakan harus di ukur dan di uji kinerjanya terlebih dahulu sebelum di gunakan.

4.2 Hasil Rancangan Perangkat Keras

Pembuatan alat dilakukan setelah desain perancangan selesai di kerjakan. Bentuk alat yang telah di buat dapat di lihat pada gambar 4.2



Gambar 4.1 Rancangan perangkat keras

Sumber : Penulis, 2018

Bagaian – bagaian dari rangkaian elektronika :

1. Catu daya : untuk catu daya Pendingin menggunakan *batterai* 12V 30A DC. Untuk power dari sistem kontrol dan sensor menggunakan daya *Batterai* 12V 30A DC.
2. *Power Supply*: Sebagai pengganti catu daya *batterai* saat melakukan pengujian alat. dengan kapasitas 12V 30A DC.
3. Arduino Uno: Pengendali menggunakan program
4. Mosfet : Rangkaian ini berperan penting dalam pengaturan fungsi *input fan* yang mendinginkan heatsink dan penyebaran dingi dari Coldsink.
5. Rangkaian sensor : Rangkaian ini berfungsi untuk membaca nilai suhu yang akan di kirim ke sistem kontrol.
6. Saklar : berfungsi untuk mematikan atau menghidupkan seluruh rangkaian elektronika.
7. LCD : berfungsi untuk menampilkan hasil nilai suhu yang di baca oleh sensor dan menampilkan level suhu yang digunakan.
8. Fan DC : Berfungsi untuk mendinginkan Heatsing (Membuang kalor) dan sebagai *Actuator*.

4.2.1 Perancangan kerangka *box*

pada perencanaan kerangka *Cooling Box* menggunakan bahan sterofoam dengan ukuran panjang = 33 cm, lebar = 44 cm dan tinggi = 25 cm, kemudian dengan bantuan dilapisi dengan *tape* alumunium bertujuan untuk menjaga suhu luar tidak masuk kedalam ruangan *box / insulasi thermal*.

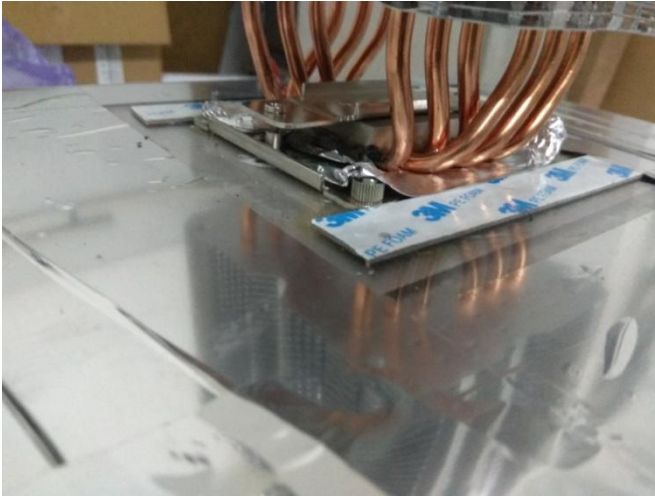
kemudian lanjut pada pemotongan *acrylic* pertama proses pengukuran luas dari box strefofoam serta tempat untuk ruang *air flow* dari heatsink setelah itu, pemotongan *acrylic* untuk tembok pemisah antara bagaian *box* dan ruang *air flow*. bor tembok pemisah untuk pemasangan *bracket* dari heatsik kemudian pemberian lubang ditengah dengan ukuran 4cm x 4cm sebagai tempat dudukan peltier.pada tahap ini penggunaan *acrylic* juga berfungsi agar tampilan dari *box* terlihat rapi dain selain itu sebagai pelindung panas/ isolator.

4.2.2 Pembuatan lubang untuk dudukan peltier dan heatsink

setelah *box* sterofoam dilapisi *tape* alumunium lalu *box* sterofoam diberi lubang dengan ukuran 4cm x 4cm sembai lubang masuknya elemen peltier dalam *box*. dan beri lem sealer pada samping peltier agar ruang lebih rapat.beri *double tape* untuk merekatkan *acrylic* pada *box* sterofoam.

4.2.3 Pemasangan heatsink pada *acrylic*

Pasang *bracket* heatsink pada *acrylic* lalu kencangkan dengan mur dan baut. pasang *Thermo-Electric* peltier diantara heatsink dan cold sink, tujuannya ialah agar menahan *Thermo-Electric* tetap pada posisinya. maka dilanjut dengan mengclaim fan pada heatsink.



Gambar 4.2 Proses pemasangan *Bracket*

Sumber : Penulis, 2018

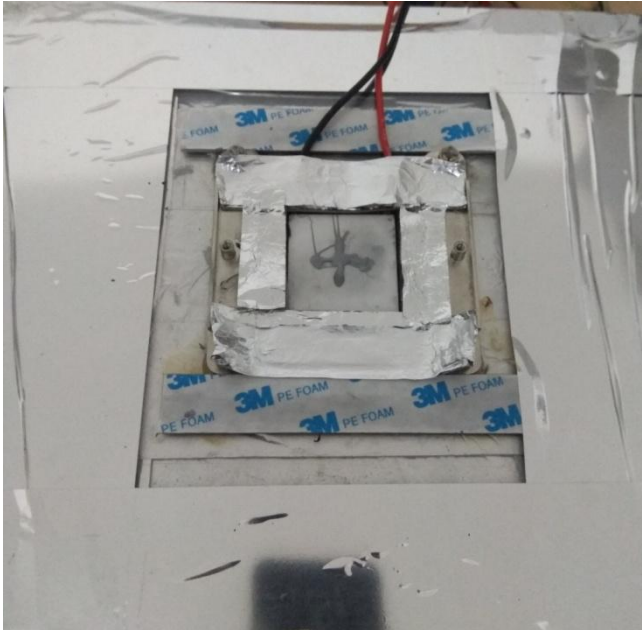


Gambar 4.3 Proses pemasangan *Fan*

Sumber : Penulis, 2018

4.2.4 Pemasangan *Thermo-Electric Peltier*

Sebelum *Thermo-Electric peltier* di pasang, perlu dilakukan proses pengolesan *thermal pasta* pada sisi dingin dan sisi panas peltier agar dengan tujuan membantu pelepasan kalor. hal ini perlu dilakukan karena permukaan baik aluminium maupun peltier tidak sepenuhnya rata. bila terdapat rongga antara permukaan yang bersentuhan seperti permukaan sisi panas atau dingin dengan aluminium maka panas yang diberikan akan terhambat dikarenakan adanya proses konveksi dirongga tersebut yaitu adanya medium udara. dengan adanya pasta *thermal* tersebut dapat meningkatkan konduktifitas thermal antarmuka. akan tetapi jika penggunaan yang berlebihan juga dapat mencegah kontak antarmuka dan terjadi sebaliknya.

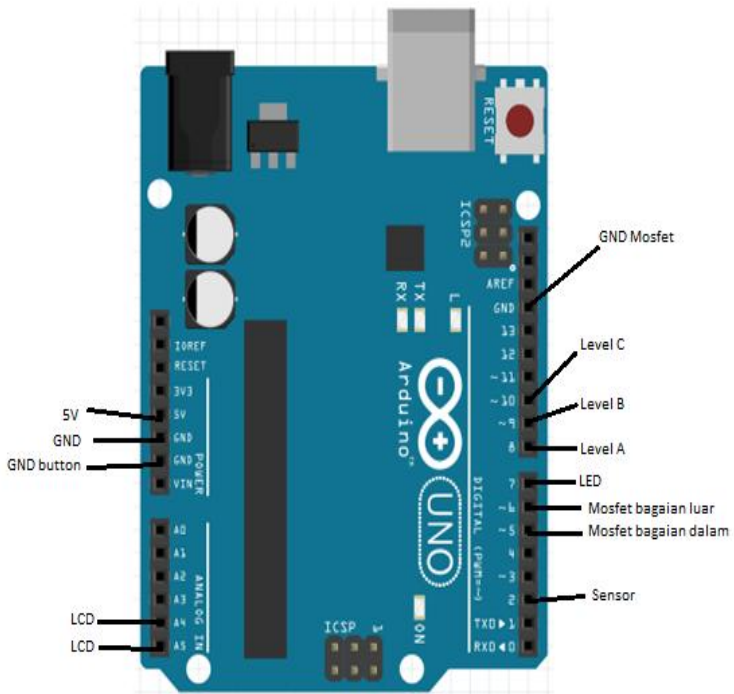


Gambar 4.4 Proses pemasangan *Thermo-Elektrik Peltier*

Sumber : Penulis, 2018

4.3 Program Dan Rangkaian Arduino

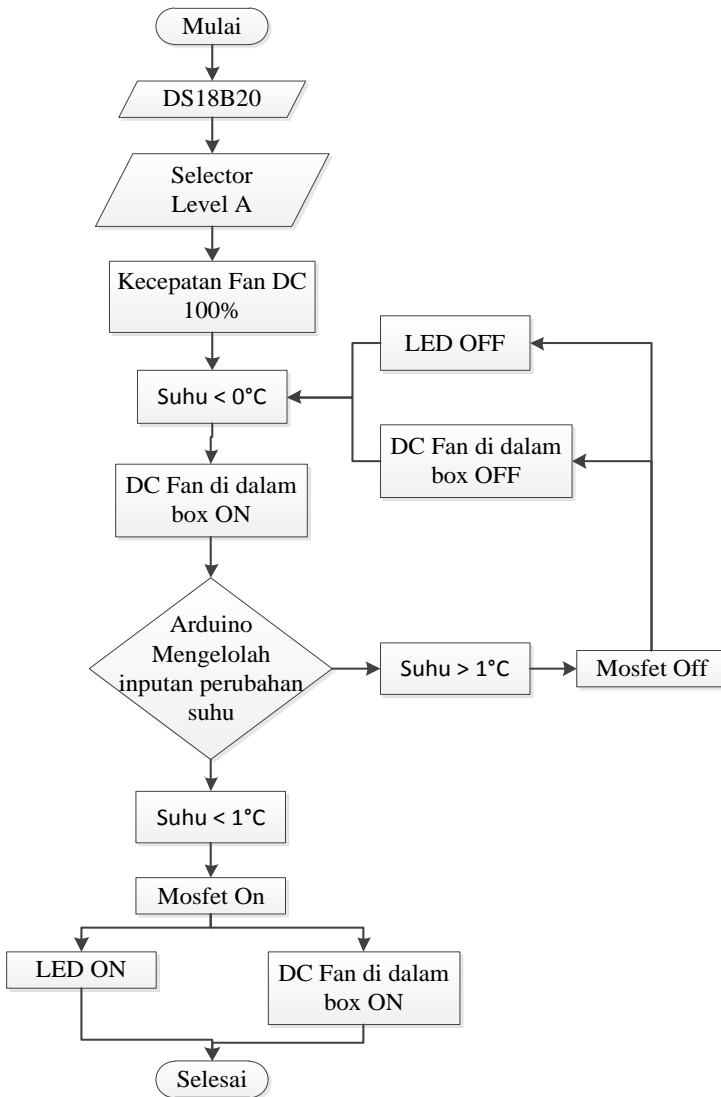
Pada rangkaian arduino terdapat *pin – pin* yang nantinya akan di gunakan untuk membaca program. Pada *pin 5* di gunakan untuk membaca dan mengontrol mosfet kemudian pengontrolan *on* dan *off* pada *Fan DC* (Bagaian dalam), *pin 6* di gunakan untuk membaca dan mengontrol mosfet kemudian pengontrolan *level* dan *Fan Speed* dan untuk *pin 5* di gunakan untuk membaca Sensor suhu. Untuk lebih jelasnya bisa dilihat pada gambar 4.5



Gambar 4.5 Rangkaian *pin* pada Arduino

Sumber : Penulis, 2018

Keterangan : Pada *Flow chart* dibawah suhu yang dibaca adalah suhu dari Coldsink. agar arduino bisa menentukan kapan *fan* akan *ON* dan *OFF*.

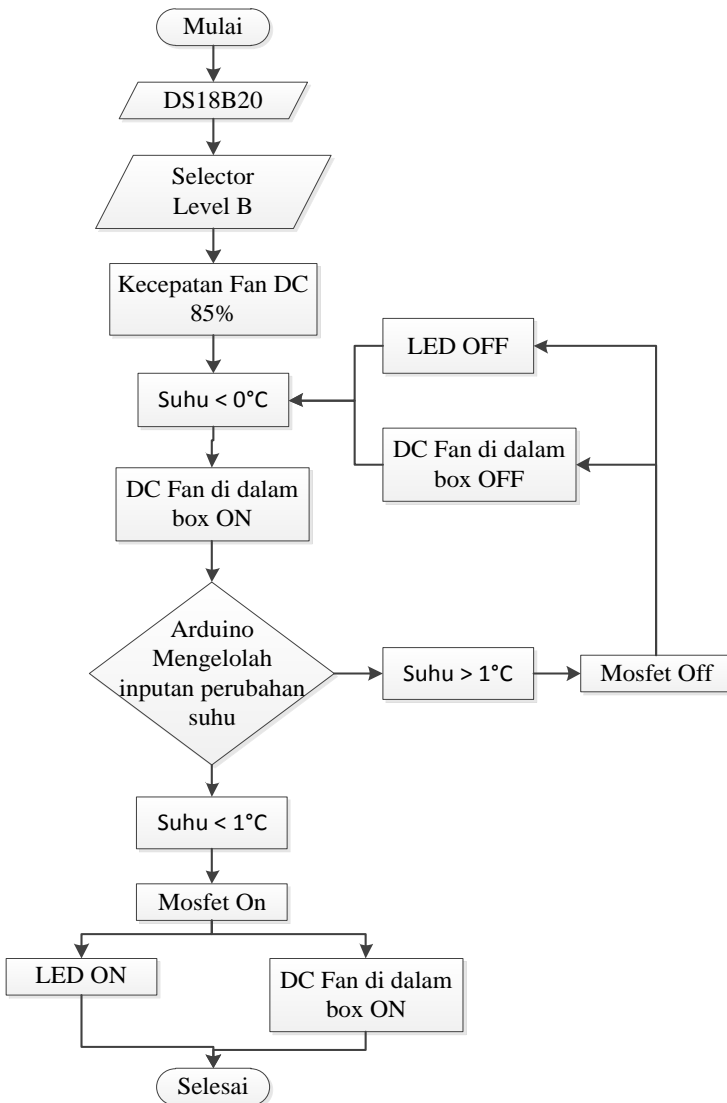


Gambar 4.6 *Flow Chart* program kontrol pada arduino level pendinginan A

Sumber : Penulis, 2018

Penjelasan *Flow Chart level pendinginan A*

- Mulai saat alat sudah berkerja maka progam akan *ON*
- sensor DS18B20 mulai membaca suhu awal pada Coldsink dan sensor DS18B20 yang kedua hanya membaca suhu dalam ruangan
- Kemudian memilih *Selector Level A* yang dimaksud yaitu kecepatan *Fan DC* akan bekerja 100% untuk mendinginkan Heatsink
- Kecepatan 100% kemudian dibuat acuan dalam rumus setingan Arduino Uno ($255 - (255 \times \text{Persentase } \%)$)
- Kemudian saat temperatur Coldsink $< 0^{\circ}\text{C}$
- Maka *DC Fan* di dalam *Box* akan *ON* sehingga dingin dari *Coldsink* disebarkan
- Seiring itu Arduino Uno tetap mengolah hasil pembacaan dari sensor DS18B20 atau setiap perubahan suhu Coldsink, jika suhu Coldsink $> 1^{\circ}\text{C}$ maka kerja dari mosfet akan *OFF* dan ditandai dengan lampu LED *OFF* dan *Fan DC* didalam *Box* akan *OFF* juga
- Saat tidak ada perubahan suhu atau suhu $< 1^{\circ}\text{C}$ maka kerja Mosfet akan tetap *ON* dan penyebaran dingin akan tetap dilakukan, *Fan DC* dalam *Box* akan tetap bekerja.
- Dengan ditandainya lampu LED *ON* maka penyebaran dingin tetap dilakukan terus menerus

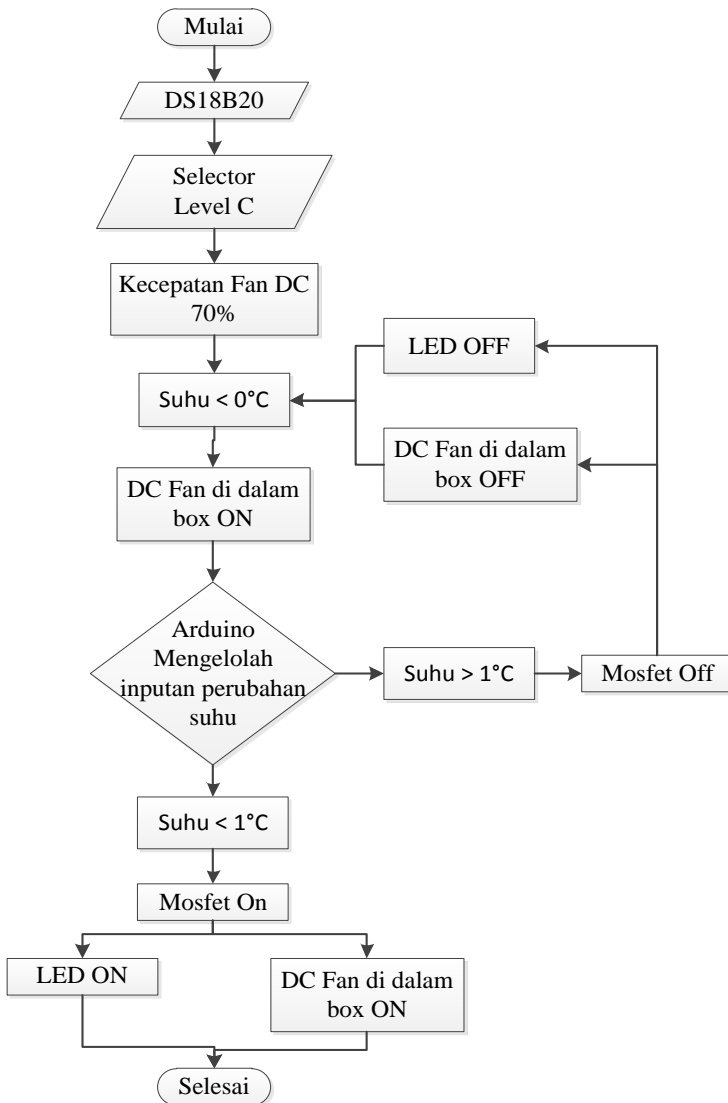


Gambar 4.7 *Flow Chart* program kontrol pada arduino level pendinginan B

Sumber : Penulis, 2018

Penjelasan *Flow Chart level pendinginan B*

- Mulai saat alat sudah berkerja maka progam akan *ON*
- sensor DS18B20 mulai membaca suhu awal pada Coldsink dan sensor DS18B20 yang kedua hanya membaca suhu dalam ruangan
- Kemudian memilih *Selector Level B* yang dimaksud yaitu kecepatan *Fan DC* akan bekerja 85% untuk mendinginkan Heatsink
- Kecepatan 85% kemudian dibuat acuan dalam rumus setingan Arduino Uno ($255 - (255 \times \text{Persentase } \%)$)
- Kemudian saat temperatur Coldsink $< 0^{\circ}\text{C}$
- Maka *DC Fan* di dalam *Box* akan *ON* sehingga dingin dari Coldsink disebarkan
- Seiring itu Arduino Uno tetap mengolah hasil pembacaan dari sensor DS18B20 atau setiap perubahan suhu Coldsink, jika suhu Coldsink $> 1^{\circ}\text{C}$ maka kerja dari mosfet akan *OFF* dan ditandai dengan lampu LED *OFF* dan *Fan DC* didalam *Box* akan *OFF* juga
- Saat tidak ada perubahan suhu atau suhu $< 1^{\circ}\text{C}$ maka kerja Mosfet akan tetap *ON* dan penyebaran dingin akan tetap dilakukan, *Fan DC* dalam *Box* akan tetap bekerja.
- Dengan ditandainya lampu LED *ON* maka penyebaran dingin tetap dilakukan terus menerus



Gambar 4.8 *Flow Chart* program kontrol pada arduino level pendinginan C

Sumber : Penulis, 2018

Penjelasan *Flow Chart level pendinginan C*

- Mulai saat alat sudah berkerja maka progam akan *ON*
- sensor DS18B20 mulai membaca suhu awal pada Coldsink dan sensor DS18B20 yang kedua hanya membaca suhu dalam ruangan
- Kemudian memilih *Selector Level C* yang dimaksud yaitu kecepatan *Fan DC* akan bekerja 70% untuk mendinginkan Heatsink
- Kecepatan 70% kemudian dibuat acuan dalam rumus setingan Arduino Uno ($255 - (255 \times \text{Persentase } \%)$)
- Kemudian saat temperatur Coldsink $< 0^{\circ}\text{C}$
- Maka *DC Fan* di dalam *Box* akan *ON* sehingga dingin dari Coldsink disebarkan
- Seiring itu Arduino Uno tetap mengolah hasil pembacaan dari sensor DS18B20 atau setiap perubahan suhu Coldsink, jika suhu Coldsink $> 1^{\circ}\text{C}$ maka kerja dari mosfet akan *OFF* dan ditandai dengan lampu LED *OFF* dan *Fan DC* didalam *Box* akan *OFF* juga
- Saat tidak ada perubahan suhu atau suhu $< 1^{\circ}\text{C}$ maka kerja Mosfet akan tetap *ON* dan penyebaran dingin akan tetap dilakukan, *Fan DC* dalam *Box* akan tetap bekerja.
- Dengan ditandainya lampu LED *ON* maka penyebaran dingin tetap dilakukan terus menerus

4.4 Pengujian Variasi Heatsink Dan Kerja dari Peltier

Pengambilan data dilakukan dengan tujuan agar dapat memilih heatsink mana yang bekerja dengan maksimal. dengan cara membandingkan kecepatan penurunan suhu dan berapa suhu minimal yang didapatkan.



Gambar 4.9 Pengujian Heatsink dan Peltier

Sumber : Penulis, 2018

Bahan

1. *Thermometer Digital*
2. Peltier
3. Heatsink
4. Coldsink
5. *Power Supply*

6. Fan Dc

4.4.1 Langkah Pengujian Heatsink

1. Menghubungkan *Fan DC* dan *Peltier* pada *power supply*
2. Mengukur suhu dingin pada sirip *Coldsink* dengan menggunakan *Thermometer*

4.4.2 Hasil Pengujian

Hasil pengujian Heatsink seperti tabel berikut:

Tabel 4.1 Tabel Pengujian Heatsink

Sumber : Penulis, 2018

No	Heatsink	Coldsink	Suhu waktu dalam 5 menit	Suhu terendah
1	A	A	-4 °C	-10 °C
2	B	A	-0 °C	-3 °C
3	C	A	-1 °C	-3.2 °C
4	D	A	-12 °C	-5 °C

Setelah melakukan pengujian pada heatsink telah diputuskan menggunakan Heatsink A dan Heatsink B. karena selain memiliki kecepatan dan pendinginan suhunya yang baik, heatsink yang di pilih juga harus diperhatikan kondisi penempatan pada ruangnya.

4.5 Sensor

Pengambilan data dilakukan dengan membandingkan suhu sensor dengan *thermometer* digital dengan nilai toleransi kurang lebih 5% , pada *peltier* yang sudah diberikan sumber

tegangan *power supply* 12V 30A digunakan sebagai objek pengukuran.



Gambar 4.10 Pengujian sensor dengan *Thermometer*

Sumber :Penulis, 2018

4.5.1 Metode Pengukuran

Bahan

1. Sensor DS18B20
2. Arduino Uno
3. Peltier
4. Heatsink
5. Coldsink
6. *Power Supply*
7. *Fan Dc*

4.5.2 Langkah Pengujian Sensor

1. Menginstal program sensor ke Arduino uno

2. Menghubungkan *pin* yang digunakan pada Arduino uno
3. Mengukur suhu dingin pada *Thermo-Electrik* yang sudah diberi sumber, dengan suhu 30 - 10 derajat celcius dengan menggunakan sensor dan *thermometer*

4.5.3 Hasil Pengujian

Dari hasil pengujian didapatkan hasil pengujian sensor dan *thermometer* seperti tabel 4.2

Tabel 4.2 Hasil pengukuran suhu 30 °C - 10 °C

Sumber: Penulis, 2018

Sensor DS18B20 (°C)	<i>Thermometer</i> (°C)	<i>Error</i> (%)	<i>Error</i> (%)
30	30	0	0
29	29	0	0
28	28	0	0
27	27	0	0
26	26	0	0
25	25	0	0
24	24	0	0
23	23	0	0
22	22	0	0
21	21	0	0
20	20	0	0
19	19	0	0

18	18	0	0
17	17	0	0
16	16	0	0
15	15	0	0
14	14	0	0
13	13	0	0
12	12	0	0
11	11	0	0
10	10	0	0
Rata - rata <i>Error</i>		0	0

Dari tabel diatas dapat dibuat grafik dengan membandingkan sensor DS18B20 dengan *thermometer*.

4.6 Pengujian Kerja *Cooling Box*

Pengambilan data kali ini dilakukan dengan menjalankan progam yang sudah diukur langsung dengan serial monitor pada arduino uno. dengan tujuan mengetahui apakah Heatsink, Peltier sebagai actuator dan sensor suhu DS18B20 bekerja dengan baik. Pengambilan data dilakukan dengan cara:

1. Percobaan 1: kerja *Fan* DC (bagaian dalam) dihidupkan saat alat sudah bekerja selama 15 menit. Percobaan dilakukan pada semua level dan dengan kondisi *Fan Speed* 100%.
2. Percobaan 2: Perbedaan dengan percobaan 1 yaitu pada *Fan* DC (bagaian dalam) akan hidup pada saat

temperature Coldsink < 0 °C dengan *Fan Speed* 100% dan jika saat *temperature* Coldsink naik > 1 °C yang disebabkan *Fan* DC hidup, maka secara otomatis *Fan* DC akan dimatikan. kemudian tinggal membaca hasil suhu ruangan.

Berikut hasil Tabel Percobaan 1 dan Percobaan 2 seperti pada tabel 4.3 dan tabel 4.4 :

Tabel 4.3 Percobaan 1

Sumber: Penulis, 2018

PERCOBAAN 1 Fan Coldsink hidup setelah 15 menit dengan kondisi <i>Fan Speed</i> 100%			
Keterangan:	<i>Fan</i> Coldsink <i>Off</i>	<i>Fan</i> Coldsink <i>Off</i>	<i>Fan</i> Coldsink <i>Off</i>
Level :	A (100%)	B (85%)	C (70%)
Waktu (menit)	Coldsink <i>Temperature</i> (°C)		
1 Menit	26.00 °C	27.06 °C	28.00 °C
2 Menit	20.50 °C	23.10 °C	24.50 °C
3 Menit	16.12 °C	18.90 °C	20.98 °C
4 Menit	13.50 °C	16.56 °C	17.12 °C
5 Menit	11.19 °C	14.70 °C	15.05 °C
6 Menit	9.00 °C	12.54 °C	12.25 °C
7 Menit	7.25 °C	10.92 °C	11.57 °C
8 Menit	6.00 °C	9.02 °C	10.64 °C

9 Menit	5.13 °C	8.13 °C	10.04 °C
10 Menit	4.50 °C	7.55 °C	9.59 °C
11 Menit	4.06 °C	7.03 °C	8.97 °C
12 Menit	3.63 °C	6.53 °C	8.21 °C
13 Menit	3.38 °C	6.20 °C	7.75 °C
14 Menit	3.13 °C	5.05 °C	7.14 °C
15 Menit	2.94 °C	4.07 °C	6.71 °C
Keterangan:	<i>Fan Coldsink On</i>	<i>Fan Coldsink On</i>	<i>Fan Coldsink On</i>
16 Menit	7.81 °C	8.01 °C	8.59 °C
17 Menit	10.13 °C	9.78 °C	9.09 °C
18 Menit	10.88 °C	10.14 °C	9.67 °C
19 Menit	10.94 °C	10.76 °C	10.78 °C
20 Menit	10.75 °C	11.05 °C	11.43 °C
21 Menit	10.31 °C	10.87 °C	11.01 °C
22 Menit	10.00 °C	10.66 °C	10.84 °C
23 Menit	9.63 °C	10.34 °C	10.54 °C
24 Menit	9.23 °C	9.81 °C	10.09 °C
25 Menit	8.99 °C	9.74 °C	9.68 °C
26 Menit	8.56 °C	9.18 °C	9.13 °C
27 Menit	8.25 °C	8.63 °C	8.76 °C
28 Menit	7.88 °C	8.11 °C	8.24 °C
29 Menit	7.63 °C	7.95 °C	8.01 °C
30 Menit	7.38 °C	7.54 °C	7.81 °C

35 Menit	6.69 °C	7.14 °C	7.45 °C
40 Menit	6.13 °C	6.70 °C	7.08 °C
45 Menit	5.63 °C	6.23 °C	6.89 °C
50 Menit	5.56 °C	6.15 °C	6.75 °C
55 Menit	5.56 °C	6.15 °C	6.54 °C
60 Menit	5.56 °C	6.10 °C	6.54 °C

Tabel 4.4 Percobaan 2

Sumber: Penulis, 2018

PERCOBAAN 2							
<i>Level A</i>							
No	<i>Temperature (°C)</i>		Waktu menit	<i>Fan Luar</i>		<i>Fan Dalam</i>	
	<i>Coldsink</i>	<i>Ruangan</i>		<i>ON/OFF</i>	<i>Kec (%)</i>	<i>ON/OFF</i>	<i>Kec (%)</i>
1	25.32 °C	26.00 °C	1 menit	<i>ON</i>	100%	<i>OFF</i>	-
2	21.48 °C	25.70 °C	2 menit	<i>ON</i>	100%	<i>OFF</i>	-
3	18.21 °C	25.19 °C	3 menit	<i>ON</i>	100%	<i>OFF</i>	-
4	15.15 °C	24.98 °C	4 menit	<i>ON</i>	100%	<i>OFF</i>	-

5	12.80 °C	24.34 °C	5 menit	<i>ON</i>	100%	<i>OFF</i>	-
6	8.81 °C	23.87 °C	6 menit	<i>ON</i>	100%	<i>OFF</i>	-
7	5.20 °C	23.54 °C	7 menit	<i>ON</i>	100%	<i>OFF</i>	-
8	2.47 °C	22.65 °C	8 menit	<i>ON</i>	100%	<i>OFF</i>	-
9	0 °C	22.15 °C	9 menit	<i>ON</i>	100%	<i>ON</i>	100%
10	(-0.12) °C	22.10 °C	10 menit	<i>ON</i>	100%	<i>ON</i>	100%
11	(-0.78) °C	21.78 °C	11 menit	<i>ON</i>	100%	<i>ON</i>	100%
12	(-1.34) °C	21.15 °C	12 menit	<i>ON</i>	100%	<i>ON</i>	100%
13	(-1.88) °C	20.53 °C	13 menit	<i>ON</i>	100%	<i>ON</i>	100%
14	(-2.09) °C	19.20 °C	14 menit	<i>ON</i>	100%	<i>ON</i>	100%
15	(-2.15) °C	18.54 °C	15 menit	<i>ON</i>	100%	<i>ON</i>	100%
16	(-2.19) °C	18.22 °C	16	<i>ON</i>	100%	<i>ON</i>	100%

			menit				
17	(-2.25) °C	17.99 °C	17 menit	<i>ON</i>	100%	<i>ON</i>	100%
18	(-2.32) °C	17.74 °C	18 menit	<i>ON</i>	100%	<i>ON</i>	100%
19	(-2.36) °C	17.49 °C	19 menit	<i>ON</i>	100%	<i>ON</i>	100%
20	(-2.36) °C	17.02 °C	20 menit	<i>ON</i>	100%	<i>ON</i>	100%
<i>Level B</i>							
No	<i>Temperature (°C)</i>		Waktu menit	<i>Fan Luar</i>		<i>Fan Dalam</i>	
	Coldsink	Ruangan		<i>ON/OFF</i>	Kec (%)	<i>ON/OFF</i>	Kec (%)
1	26.02 °C	26.50 °C	1 menit	<i>ON</i>	85%	<i>OFF</i>	-
2	23.48 °C	26.00 °C	2 menit	<i>ON</i>	85%	<i>OFF</i>	-
3	22.48 °C	25.77 °C	3 menit	<i>ON</i>	85%	<i>OFF</i>	-
4	21.78 °C	25.16 °C	4 menit	<i>ON</i>	85%	<i>OFF</i>	-
5	18.79 °C	24.98 °C	5 menit	<i>ON</i>	85%	<i>OFF</i>	-

6	14.87 °C	24.53 °C	6 menit	<i>ON</i>	85%	<i>OFF</i>	-
7	10.31 °C	24.00 °C	7 menit	<i>ON</i>	85%	<i>OFF</i>	-
8	7.14 °C	23.54 °C	8 menit	<i>ON</i>	85%	<i>OFF</i>	-
9	4.24 °C	23.00 °C	9 menit	<i>ON</i>	85%	<i>OFF</i>	-
10	2.70 °C	22.78 °C	10 menit	<i>ON</i>	85%	<i>OFF</i>	-
11	0 °C	22.51 °C	11 menit	<i>ON</i>	85%	<i>ON</i>	100%
12	0.13 °C	22.52 °C	12 menit	<i>ON</i>	85%	<i>ON</i>	100%
13	(-0.58) °C	21.76 °C	13 menit	<i>ON</i>	85%	<i>ON</i>	100%
14	(-0.71) °C	21.00 °C	14 menit	<i>ON</i>	85%	<i>ON</i>	100%
15	(-1.21) °C	20.25 °C	15 menit	<i>ON</i>	85%	<i>ON</i>	100%
16	(-1.71) °C	19.88 °C	16 menit	<i>ON</i>	85%	<i>ON</i>	100%
17	(-1.93) °C	19.35 °C	17	<i>ON</i>	85%	<i>ON</i>	100%

			menit				
18	(-2.05) °C	18.70 °C	18 menit	<i>ON</i>	85%	<i>ON</i>	100%
19	(-2.14) °C	18.19 °C	19 menit	<i>ON</i>	85%	<i>ON</i>	100%
20	(-2.19) °C	17.92 °C	20 menit	<i>ON</i>	85%	<i>ON</i>	100%
<i>Level C</i>							
No	<i>Temperature (°C)</i>		Waktu menit	<i>Fan Luar</i>		<i>Fan Dalam</i>	
	<i>Coldsink</i>	<i>Ruangan</i>		<i>ON/OFF</i>	<i>Kec (%)</i>	<i>ON/OFF</i>	<i>Kec (%)</i>
1	26.33 °C	26.55 °C	1 menit	<i>ON</i>	70%	<i>OFF</i>	-
2	24.54 °C	26.15 °C	2 menit	<i>ON</i>	70%	<i>OFF</i>	-
3	23.73 °C	25.96 °C	3 menit	<i>ON</i>	70%	<i>OFF</i>	-
4	21.98 °C	25.66 °C	4 menit	<i>ON</i>	70%	<i>OFF</i>	-
5	20.81 °C	25.27 °C	5 menit	<i>ON</i>	70%	<i>OFF</i>	-
6	17.59 °C	25.02 °C	6 menit	<i>ON</i>	70%	<i>OFF</i>	-

7	13.47 °C	24.73 °C	7 menit	<i>ON</i>	70%	<i>OFF</i>	-
8	9.31 °C	24.44 °C	8 menit	<i>ON</i>	70%	<i>OFF</i>	-
9	6.64 °C	24.12 °C	9 menit	<i>ON</i>	70%	<i>OFF</i>	-
10	3.28 °C	23.86 °C	10 menit	<i>ON</i>	70%	<i>OFF</i>	-
11	1.70 °C	23.58 °C	11 menit	<i>ON</i>	70%	<i>OFF</i>	-
12	0.13 °C	23.30 °C	12 menit	<i>ON</i>	70%	<i>OFF</i>	-
13	0 °C	23.00 °C	13 menit	<i>ON</i>	70%	<i>ON</i>	100%
14	0.53 °C	23.10 °C	14 menit	<i>ON</i>	70%	<i>ON</i>	100%
15	0.89 °C	22.97 °C	15 menit	<i>ON</i>	70%	<i>ON</i>	100%
16	(-0.11) °C	22.01 °C	16 menit	<i>ON</i>	70%	<i>ON</i>	100%
17	(-0.13) °C	21.32 °C	17 menit	<i>ON</i>	70%	<i>ON</i>	100%
18	(-0.15) °C	20.85 °C	18	<i>ON</i>	70%	<i>ON</i>	100%

			menit				
19	(-0.16) °C	20.15 °C	19 menit	ON	70%	ON	100%
20	(-0.16) °C	19.30 °C	20 menit	ON	70%	ON	100%

Setelah melakukan percobaan 1 dan 2 maka ditentukanlah mana yang lebih efektif, untuk itu dipilihlah dasar pemograman seperti pada percobaan ke 2. karena sebelum proses penyebaran pendinginan oleh *Fan* DC terlebih dahulu, Coldsink di biarkan dingin terlebih dahulu kemudian setelah suhu mencapai < 0 °C baru *Fan* DC di Hidupkan.

4.7 Pengujian Konsumsi *Cooling Box* Terhadap *Batterai* / *Accu*

Pengambilan data dilakukan dengan tujuan agar dapat mengetahui berapa lama ketahanan daya pada *batterai* / *accu* saat alat dipasang kemudian di ukur nilai tegangannya. Nantinya pada saat dikendaraan, *Cooling Box* akan menggunakan *supplay* daya dari *batterai* / *accu*.



Gambar 4.11 Pengujian *Cooling Box* dengan *Batterai* / *Accu*

Sumber :Penulis, 2018

Berikut hasil Tabel Percobaan seperti pada tabel 4.5 sebagai berikut :

Tabel 4.5 Hasil Data Pengujian Konsumsi *Batterai*

Sumber: Penulis, 2018

Percobaan						
No	<i>Temperature</i> Coldsink	°C	Waktu	Menit	Tegangan	V
1	26.00	°C	1	Menit	12.34	V
2	23.56	°C	2	Menit	12.33	V
3	22.48	°C	3	Menit	12.3	V

4	21.80	°C	4	Menit	12.22	V
5	18.67	°C	5	Menit	12.18	V
6	14.86	°C	6	Menit	12.15	V
7	10.31	°C	7	Menit	12.11	V
8	7.14	°C	8	Menit	12.05	V
9	4.42	°C	9	Menit	12.01	V
10	2.70	°C	10	Menit	12	V
11	0.12	°C	11	Menit	11.98	V
12	0.05	°C	12	Menit	11.95	V
13	0.05	°C	13	Menit	11.81	V
14	0.05	°C	14	Menit	11.7	V
15	0.43	°C	15	Menit	11.55	V

16	0.50	°C	16	Menit	11.34	V
17	0.66	°C	17	Menit	11.1	V
18	0.83	°C	18	Menit	10.82	V
19	0.94	°C	19	Menit	10.55	V
20	1.03	°C	20	Menit	10.23	V
21	1.30	°C	21	Menit	10.06	V
22	1.73	°C	22	Menit	9.92	V
23	1.92	°C	23	Menit	9.06	V
24	2.13	°C	24	Menit	8.64	V
25	2.47	°C	25	Menit	8	V
26	2.64	°C	26	Menit	7.6	V
27	2.94	°C	27	Menit	7.4	V

28	3.11	°C	28	Menit	7.12	V
29	3.47	°C	29	Menit	6.95	V
30	3.79	°C	30	Menit	6.7	V
31	3.98	°C	31	Menit	6.65	V
32	4.01	°C	32	Menit	6.4	V
33	4.32	°C	33	Menit	5.9	V
34	4.54	°C	34	Menit	5.4	V

4.8 Hasil Data Pengujian

Berikut ini adalah table pengujian alat sebagai berikut:

Tabel 4.6 Hasil Data Pengujian

Sumber: Penulis, 2018

No	Pengujian	<i>Test Case</i>	Hasil yang di harapkan	Hasil pengujian
1	Peltier	Heatsink <i>Fan</i> DC <i>ON</i>	Suhu berkerja < 5 °C	Sesuai
2	Sensor	Suhu < 10 °C	<i>Fan</i> DC didalam <i>ON</i>	Sesuai
		Suhu > 14 °C	<i>Fan</i> DC	Sesuai

			didalam <i>OFF</i>	
3	Mosfet	<i>Input</i> sinyal Arduino	<i>Fan DC</i> <i>ON/OFF</i>	Sesuai
		Rpm <i>Fan DC</i>	Sesuai <i>Level</i>	Sesuai
4	<i>Fan DC</i> luar	Arduino <i>member</i>	Berkerja sesuai	Sesuai
		<i>input</i> pada Mosfet	<i>Level</i>	Sesuai
5	<i>Fan DC</i> dalam	Suhu < 10 °C	<i>Fan ON &</i> LED <i>ON</i>	Sesuai
		Suhu > 14 °C	<i>Fan OFF &</i> LED <i>OFF</i>	Sesuai

4.9 Uji kelayakan

Pada uji kelayakan alat adalah pengujian secara keseluruhan pada *hardware* dan *software* dan memastikan semuanya berfungsi dengan baik, mulai dari rangka *box*, Penempatan posisi pendingin dan penempatan komponen elektronika dengan baik, karena pada alat nantinya akan dipakai diluar ruangan (*Outdor*).

Pada desain *box* akan di buat supaya bisa di gunakan di luar ruangan yang pasti bisa tahan terhadap air ketika hujan. sumber daya sendiri menggunakan *batterai* kapasitas 12V/30A dan *charging system* menggunakan kendaraan itu sendiri.