



# Cooling System for Field Service Clothes Pt. Pln Persero based on Arduino Nano

## Sistem Pendingin Pakaian Dinas Lapangan Pt. Pln Persero Berbasis Arduino Nano

Septian Hadi Wirdyanto <sup>1)</sup>, Desriyanti Desriyanti <sup>2)</sup>, Rhesma Intan Vidyastari <sup>3)</sup>

<sup>2,3)</sup> Electrical Engineering, Faculty of Engineering, Muhammadiyah University Ponorogo, Ponorogo, Indonesia

<sup>1)</sup> septian.hadi914@gmail.com

<sup>2)</sup> yunandes@gmail.com

<sup>3)</sup> rhesma.intan@gmail.com

**Abstract.** Work clothing is a type of clothing that is used specifically by a company or agency to perform a job for the benefit of the company. One of them is the work clothes worn by the substation and transmission maintenance team of PT. PLN (PERSERO). In the design and uniform provisions for transmission substation maintenance teams have been regulated in the Regulation of the Minister of Manpower and Transmigration of the Republic of Indonesia Number Per.08 / Men / Vii / 2010 concerning Personal Protective Equipment. The whole body must be covered by work clothes, SNI standard worker helmets, gloves and shoes. The entire body of the maintenance team must be protected to create security in carrying out the work of securing the area around the substation and transmission tower. In carrying out the work of substation and transmission maintenance teams are often exposed to direct sunlight. So that the maintenance team often feels stifling when working in a high enough ambient temperature, coupled with the uniform covering the whole body causes discomfort to the substation maintenance team and transmission due to excessive sweating. Meanwhile, work clothes that cover the whole body are an obligation for the safety of workers. From this research, the results of the cooling system for the field service for the maintenance team of PT. PLN PERSERO Based on Arduino Nano. The system design in the program uses the C programming language with Arduino software. The idea is to execute the design system, using the ATmega 328p microcontroller as a design control system with a DHT 11 sensor as a temperature sensor which will then activate the cooling fan as a cooling system and the buzzer as an indicator of high working environment temperature. Design system performance supported by 18650 battery power source.

Keywords: Work Clothes; Cooling System; Atmega328p; DHT 11.

**Abstrak.** Pakaian kerja merupakan jenis pakaian yang digunakan secara khusus oleh suatu perusahaan atau instansi untuk melakukan suatu pekerjaan guna kepentingan perusahaan. Salah satunya adalah pakaian kerja yang dikenakan oleh regu pemeliharaan gardu induk dan transmisi PT. PLN (PERSERO). Dalam desain dan ketentuan seragam untuk regu pemeliharaan gardu induk transmisi telah diatur dalam Peraturan Menteri Tenaga Kerja Dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor Per.08/Men/Vii/2010 Tentang Alat Pelindung Diri. Seluruh tubuh harus tertutup oleh pakaian kerja, helm pekerja berstandar SNI, sarung tangan, dan sepatu. Seluruh tubuh para regu pemeliharaan harus dilindungi untuk terciptanya keamanan dalam melakukan pekerjaan mengamankan daerah sekitar gardu induk dan tower transmisi. Dalam melakukan pekerjaan regu pemeliharaan gardu induk dan transmisi sering terpapar langsung oleh sinar matahari. Sehingga regu pemeliharaan sering merasa gerah saat bekerja dalam suhu lingkungan yang cukup tinggi, ditambah dengan seragam yang menutupi seluruh tubuh menyebabkan ketidaknyamanan pada regu pemeliharaan gardu induk dan transmisi akibat keringat berlebih. Sedangkan pakaian kerja yang menutupi seluruh tubuh tersebut merupakan kewajiban demi keamanan pekerja. Dari penelitian ini dihasilkan Sistem Pendingin Pakaian Dinas Lapangan Regu Pemeliharaan PT. PLN PERSERO Berbasis Arduino Nano. Perancangan sistem pada program menggunakan bahasa pemrograman C dengan *software* Arduino Ide untuk eksekusi sistem rancangan, menggunakan mikrokontroler ATmega 328p sebagai sistem kontrol rancangan dengan sensor DHT 11 sebagai sensor suhu yang selanjutnya akan mengaktifkan *cooling fan* sebagai sistem pendingin dan *buzzer* sebagai indikator suhu lingkungan kerja. Kinerja sistem rancangan didukung oleh sumber daya baterai 18650.

Kata Kunci: Pakaian kerja; Sistem Pendingin; ATmega328p; DHT 11.

## PENDAHULUAN

Pakaian kerja merupakan jenis pakaian yang digunakan secara khusus oleh suatu perusahaan atau instansi untuk melakukan suatu pekerjaan guna kepentingan perusahaan. Salah satunya adalah pakaian kerja yang dikenakan oleh regu pemeliharaan gardu induk dan transmisi PT. PLN (PERSERO). Dalam desain dan ketentuan seragam untuk regu pemeliharaan gardu induk dan transmisi telah diatur Peraturan Menteri Tenaga Kerja Dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor Per.08/Men/Vii/2010 Tentang. Seluruh tubuh harus tertutup oleh pakaian kerja, helm pekerja berstandar SNI, sarung tangan, dan sepatu. Seluruh tubuh para regu pemeliharaan harus dilindungi untuk terciptanya keamanan dalam melakukan pekerjaan mengamankan daerah sekitar gardu induk dan tower transmisi [1].

Dalam melakukan pekerjaan regu pemeliharaan gardu induk dan transmisi sering terpapar langsung oleh sinar matahari. Sehingga regu pemeliharaan sering merasa gerah saat bekerja dalam suhu lingkungan yang cukup tinggi, ditambah dengan seragam yang menutupi seluruh tubuh menyebabkan ketidaknyamanan pada regu pemeliharaan gardu induk dan transmisi akibat keringat berlebih. Sedangkan pakaian kerja yang menutupi seluruh tubuh tersebut merupakan kewajiban demi keamanan pekerja [2].

Ketika suhu lingkungan meningkat regu pemeliharaan gardu induk transmisi memproduksi keringat berlebih dan berpotensi terkena dehidrasi. Berdasarkan Keputusan Menteri Tenaga Kerja Republik Indonesia Nomor : KEP.51/MEN/1999. Untuk nilai ambang batas iklim kerja pada ukuran 75% kerja dan 25% istirahat, suhu lingkungan 25,9°C dianjurkan untuk pekerjaan berat. Sedangkan suhu lingkungan gardu induk dan jalur transmisi sekitar 37°C pada rentang waktu pukul 11.00 WIB – 13.00 WIB [3].

Setiap individu meluangkan waktu untuk bekerja. Karena bekerja merupakan salah satu kegiatan utama bagi setiap individu atau masyarakat untuk mempertahankan hidup serta kehidupannya. Berada dalam rasa harga diri tertentu, menciptakan dan berkreasi demi mendapatkan penghasilan. Peran serta manusia sebagai tenaga kerja merupakan unsur dominan dalam proses industri perlu mendapat perhatian khusus guna menghasilkan suatu produk yang bermanfaat bagi masyarakat. Secanggih-canggihnya peralatan atau teknologi yang digunakan tanpa adanya tenaga kerja yang didukung lingkungan yang baik, maka program-program dalam perusahaan tidak berjalan secara optimal [4].

Pernyataan Depkes RI tentang lingkungan kerja yang baik merupakan pendukung program perusahaan, suhu lingkungan kerja tinggi merupakan salah satu faktor penyebab kelelahan

pada pekerja. Kelelahan merupakan masalah yang harus mendapat perhatian karena akan menurunkan kinerja dan menambah kesalahan kerja bahkan kecelekaan kerja yang menyebabkan menurunnya produktivitas kerja. Apabila tingkat produktivitas tenaga kerja terganggu yang disebabkan oleh faktor kelelahan fisik maupun psikis maka akibat yang ditimbulkan akan dirasakan oleh perusahaan seperti penurunan produktivitas perusahaan [5]. Beberapa faktor juga mempengaruhi produktivitas tenaga kerja. Salah satunya faktor kelelahan akibat tidak ergonomisnya kondisi sarana, prasarana dan lingkungan kerja yang menjadi faktor dominan penyebab penurunan atau rendahnya produktivitas kerja pada tenaga kerja [6].

Suatu hal yang relevan untuk meningkatkan kenyamanan pekerjaan seperti regu pemeliharaan gardu induk dan transmisi salah satunya dengan sistem pendingin yang bekerja ketika suhu lingkungan tinggi. Sistem Pendingin merupakan sistem pengolah pemindahan energi panas untuk menjaga kestabilan suhu pada suatu ruang terhadap zat/objek menggunakan peralatan khusus untuk melakukan perpindahan panas, sehingga terjadi suhu rendah/dingin pada suatu ruangan dengan memindahkan energi panas [7].

Berdasarkan permasalahan diatas, peneliti merancang Sistem Pendingin Pakaian Kerja Regu Pemeliharaan PT. PLN PERSERO Berbasis ATMega328p untuk meningkatkan kenyamanan saat bekerja di suhu lingkungan yang tinggi. Rancangan sistem alat ini bersifat portable sehingga mudah untuk dikenakan dan tidak mengganggu regu pemeliharaan gardu induk dan transmisi dalam kegiatan mengamankan daerah sekitar gardu induk dan tower transmisi.

## TINJAUAN PUSTAKA

*Pakaian Kerja*

Dalam melakukan pekerjaan, regu pemeliharaan gardu induk dan transmisi mengenakan pakaian kerja yang telah diatur dalam Peraturan Menteri Tenaga Kerja Dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor Per.08/Men/Vii/2010 Tentang Alat Pelindung Diri. Seluruh tubuh harus tertutup oleh seragam *safety*, helm pekerja berstandar SNI, sarung tangan, dan sepatu [8]. Standar baju *safety* dapat dilihat pada Gambar 1.

[Figure 1 about here.]

*ATMega 328p*

Dalam perancangan ini penulis menggunakan Mikrokontroler ATMega328 sebagai kontrol utama dari implementasi Sistem Pendingin Pakaian Kerja Regu Pemeliharaan PT. PLN PERSERO Berbasis ATMega328p.

[Figure 2 about here.]

Pada Gambar 2 Arsitektur AVR ini menggabungkan perintah efektif dengan 32 register umum. Seluruh register langsung terhubung dengan Arithmetic Logic Unit (ALU) yang memungkinkan dua register terpisah diproses satu perintah tunggal dalam satu *clock cycle*. Sehingga menghasilkan kode yang efektif dan kecepatan prosesnya mencapai 10 kali lipat daripada mikrokontroler CISC biasa [1].

Konfigurasi PIN ATmega328p dapat di lihat pada Gambar 3.

[Figure 3 about here.]

### DHT 11

DHT 11 Merupakan sensor yang memiliki 2 parameter yaitu suhu dan kelembaban dalam 1 modul beresolusi pengukuran sebesar 16bit. Dengan output sinyal digital yang sudah terkalibrasi. Sensor DHT 11 dikenal dengan responsif yang lebih cepat. Spesifikasi DHT 11:

1. Power Supply 3.5 VDC – 5 VDC
2. Periode sampling lebih dari 2 detik
3. Setiap parameter sensor memiliki resolusi sebesar 16 bit [9]. DHT 11 dan Konfigurasi PIN dan Pengaplikasian dapat dilihat pada Gambar 4 dan Gambar 5.

[Figure 4 about here.]

[Figure 5 about here.]

### METODE PENELITIAN

#### Studi Lapangan

Studi lapangan berisi kegiatan dalam pengumpulan data terkait dan dokumen-dokumen pendukung serta survey lapangan, tentang permasalahan yang telah diangkat dalam perancangan ini.

#### Studi Literatur

Studi literatur berisi serangkaian kegiatan pencarian dan pengkajian data- data atau sumber-sumber yang relevan dalam pengumpulan materi serta menjadi acuan dalam perancangan sistem agar dapat dihasilkan informasi yang lengkap, terarah, dan terpercaya dalam penulisan serta memberikan variasi dalam pengembangan penerapan teknologi alat ini.

#### Pengumpulan Data dan Komponen Alat

Kegiatan ini dilakukan sebelum pembuatan alat guna mengumpulkan data-data cara pembuatan alat dan mengumpulkan komponen yang dibutuhkan untuk pembuatan alat serta menyesuaikan alokasi waktu dan dana.

#### Mendesain Alat

Mendesain alat berisi kegiatan pendesainan alat atau penggambaran bentuk alat yang akan dibuat dan yang akan diterapkan.

#### Pembuatan Alat

Pada kegiatan ini akan dilaksanakan pembuatan alat dengan data dan komponen yang telah dikumpulkan.

#### Uji Coba Penerapan Alat

Tahapan ini akan dilakukan pengujian alat yang sudah dibuat. Dan bertujuan untuk memastikan bahwa kinerja alat dapat berfungsi sesuai yang diharapkan.

#### Evaluasi Alat

Setelah pengujian alat akan dilakukan evaluasi alat guna memperbaiki alat yang masih terdapat kesalahan. Pada tahap ini akan dinilai sistem kerja dari alat. Apabila hasil yang didapat tidak sesuai dengan harapan maka akan dilakukan kembali tahap perancangan, pembuatan, dan pengujian alat.

#### Alat Dan Bahan

Untuk mewujudkan alat sterilisasi peralatan makan juga diperlukan bahan pendukung perakitannya sistem tersebut. Bahan yang digunakan ialah bahan yang sudah umum digunakan meliputi :

- Solder
- Timah (tenol)
- PCB dot matrik
- Downloader ISP
- Multimeter
- Software arduino

#### Perencanaan Sistem

Didalam setiap perencanaan membutuhkan data masukan untuk menciptakan sebuah sistem. Data tersebut dipakai dari setiap penelitian dan harus dilandasi dengan dasar teori yang ada. Untuk menciptakan Sistem Pendingin Pakaian Dinas Lapangan Regu Pemeliharaan PT. PLN PERSERO Berbasis ATmega328p tersebut dari landasan tersebut sistem ini terbentuk dari 2 sistem perancangan yaitu :

#### Perancangan perangkat keras

Sistem pendingin pakaian dinas lapangan terdiri dari 3 blok yaitu input, proses, output seperti Gambar 6 berikut :

[Figure 6 about here.]

Secara umum dari Gambar 6 diagram alur diatas dapat dijelaskan sebagai berikut:

- Input : Dalam hal ini inputan yang digunakan ialah menggunakan tombol push button untuk memulai proses.
- kontrol : Arduino NANO difungsikan sebagai otak untuk memproses seluruh sistim
- output : Cooling fan difungsikan sebagai sistem pendingin pada pakaian dinas lapangan.

[Figure 7 about here.]

Keterangan pada Gambar 7 :

- a) Kain Jaring
- b) Baju Safety
- c) Cooling Fan
- d) Buzzer 5V [10]
- e) Sensor DHT 11
- f) Mikrokontroler ATmega328p
- g) Sumber Daya Baterai 18650

#### Perancangan Perangkat Lunak

[Figure 8 about here.]

Dari flowchart sistem pada Gambar 8 tersebut proses kerja pada sistem adalah pertama sensor DHT11 akan menginisialisasi nilai satuan dalam suhu. Jika sensor DHT mendeteksi batas suhu lingkungan kerja tingkat satu yaitu 32°C maka *cooling fan* 1 akan aktif disertai dengan *buzzer* 1. Jika sensor DHT mendeteksi batas suhu lingkungan kerja tingkat satu yaitu 37°C maka *cooling fan* 2 akan aktif disertai dengan *buzzer* 2.

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

##### Perancangan Hardware

[Figure 9 about here.]

Gambar 9 merupakan rancangan body alat untuk wadah rangkaian minimum system ATmega328p beserta komponen input dan output. Body alat ini terbuat dari bahan akrilik setebal 2mm dengan alas berbentuk persegi sepanjang 10,5 cm dan tinggi wadah rangkaian sistem setinggi 4,5 cm. Terdapat dua lubang yang digunakan untuk jalur sirkulasi udara saat minifan menyala.

[Figure 10 about here.]

Pada Gambar 10 rancangan keseluruhan yaitu hasil dari rangkaian yang telah di rakit menjadi satu sehingga dapat di jalan kan.

Langkah-langkah pengujian sistem alat pada Gambar 11.

- Jalankan software Arduino IDE pada PC atau Laptop.
- Buatlah program sebagai penguji prinsip kerja sistem alat .
- Hubungkan downloader dari PC ke minimum system AT-Mega328p.
- Jika telah terhubung, pilih minimum system ATmega328p yang digunakan yaitu Board Arduino Nano.

[Figure 11 about here.]

- Pilih port yang terdeteksi oleh PC secara otomatis.
- Lakukan verify/compile file pada Sketch sudah berisi program.
- Upload program ke minimum system ATmega328p.

Analisa Data Sistem Alat dapat dilihat pada Tabel I.

[Table 1 about here.]

[Table 2 about here.]

Hasil pengujian sistem alat pada Tabel II di atas bahwa Sensor DHT11 bekerja pada kondisi suhu 32°C-36°C.

#### KESIMPULAN

1. Sistem Pendingin Pakaian Kerja Regu Pemeliharaan PT. PLN PERSERO Berbasis ATmega328p ini memerlukan pengendali berupa Mikrokontroler ATmega328p yang berfungsi sebagai pusat pengontrol alat. Beberapa komponen pendukung lain diantaranya sensor DHT11 untuk mendeteksi kondisi suhu lingkungan kerja, cooling fan sebagai pendingin, buzzer sebagai indikator sistem pendingin.
2. Sensor DHT11 dapat bekerja pada kondisi suhu 32°C-36°C dengan keluaran berupa cooling fan 1 dan buzzer 1 on, dan jika suhu diatas 37°C maka cooling fan 2 dan buzzer 2 on suhu terdeteksi normal.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] "Pedoman Tugas Pokok dan Fungsi Pekerja line transmisi," Jakarta. PT. PLN PERSERO, 2005.
- [2] "Buku Pedoman Pelaksanaan Keselamatan dan Kesehatan Kerja," Jakarta. PT DANAYASA ARTHATAMA tbk, 2017.

- [3] R. P.K. Depkes & Kerja, *Modul Pelatihan Bagi Fasilitator Kesehatan Kerja*, Jakarta: Depkes RI, 2003.
- [4] W. Sapto & S. Hasan, “Sistem Refrierasi Dan Tata Udara Jilid 1. Jakarta. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan,” 2008.
- [5] “Maxim Integrated Product inc RTC DS3231,” 2015 (<https://datasheets.maximintegrated.com/en/ds/DS3231.pdf>, diakses pada tanggal 08 Agustus 2020), vol. 3231, 2015.
- [6] A. S. Budiono, *Bunga Rampai Hiperkes dan KK*. Semarang: BP UNDIP, 2003.
- [7] Iswanto & N. M. Raharja, “Mikrokontroler: Teori dan Praktik Atmega 16 dengan Bahasa C ,” pp. 246–246, 2015.
- [8] “Peraturan Menteri Tenaga Kerja Dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor Per.08/Men/Vii/2010 Tentang Alat Pelindung Diri.”
- [9] E. Co & Ltd, “ LIR18650 Datasheet,2010 ,” 2010. [Online]. Available: (<https://www.eemb.com/battery/rechargeable-battery/li-ion-battery.html>,Diaksespadatanggal25November2019)
- [10] Pro-Signal, “<https://uk.farnell.com/pro-signal/abi-009-rc/buzzer-electromech-6vdc>,” 2016.

Conflict of Interest Statement: The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Copyright © 2020 Author [s]. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY). The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) and the copyright owner(s) are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

Received: 2020-08-23

Accepted: 2020-10-17

Published: 2020-10-30

DAFTAR TABEL

I	Analisa Data Sistem Alat .....	175
II	Hasil pengujian sistem alat.....	175

TABEL I. ANALISA DATA SISTEM ALAT

Percobaan ke	Tower SUTT 75kv Ponorogo - Manisrejo	Suhu pada thermometer	Suhu pada alat	Error %
1	Tower SUTT 1	28.30°C	28.20°C	0,003%
2	Tower SUTT 2	36.50°C	36.60°C	0,002%
3	Tower SUTT 3	36.30°C	36.10°C	0,005%
4	Tower SUTT 4	35.60°C	35.70°C	0,002%
5	Tower SUTT 5	35.60°C	35.40°C	0,005%
6	Tower SUTT 6	36.0°C	35.80°C	0,005%
7	Tower SUTT 7	33.50°C	33.60°C	0,002%
8	Tower SUTT 8	34.30°C	34.50°C	0,002%
9	Tower SUTT 9	36.50°C	36.60°C	0,002%
10	Tower SUTT 10	34.10°C	33.90°C	0,005%
Rata-rata		34.70°C	34.60°C	0,008%

TABEL II. HASIL PENGUJIAN SISTEM ALAT

No	Input DHT	Output		
		Buzzer	Fan 1	Fan 2
1	<32°C	Off	Off	Off
3	32°C-36°C	On	On	Off

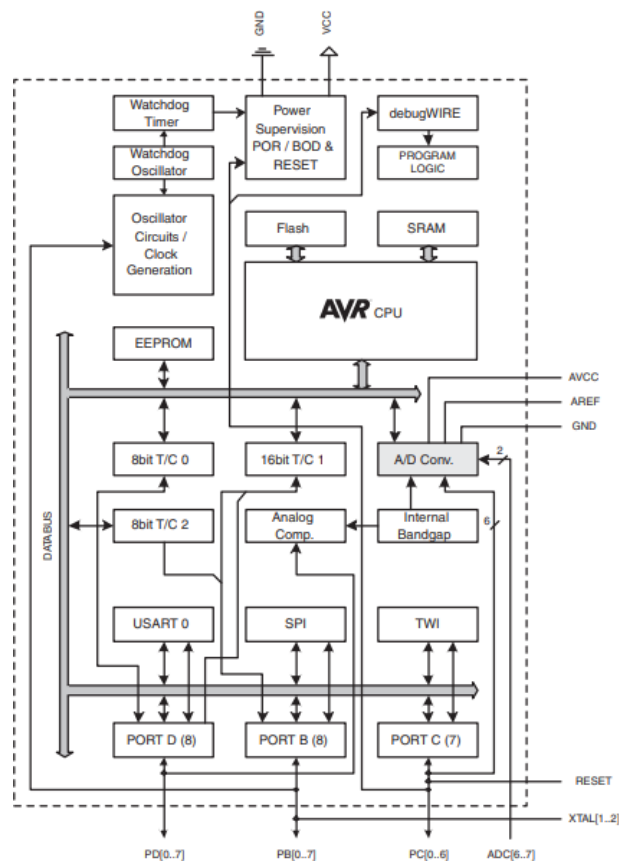
DAFTAR GAMBAR

1	Standar baju <i>safety</i> .....	177
2	Blok Diagram .....	177
3	Konfigurasi PIN ATmega328p.....	178
4	Bentuk Fisik Sensor DHT11 .....	178
5	Konfigurasi PIN dan Pengaplikasian.....	178
6	Diagram alur perangkat keras.....	178
7	Desain Rancangan .....	179
8	Flowchart rancangan .....	179
9	Body Alat .....	180
10	Rancangan Keseluruhan .....	180
11	Pemilihan board Arduino Nano.....	180

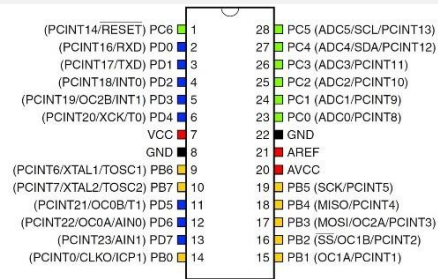




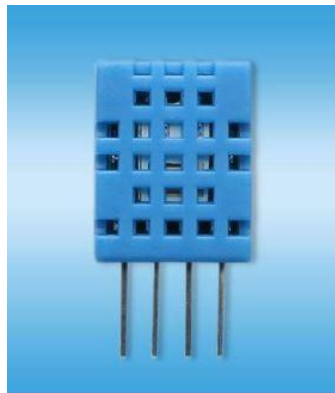
Gambar 1. Standar baju safety



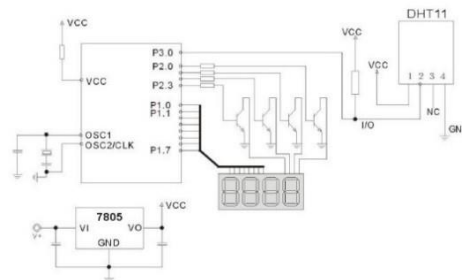
Gambar 2. Blok Diagram



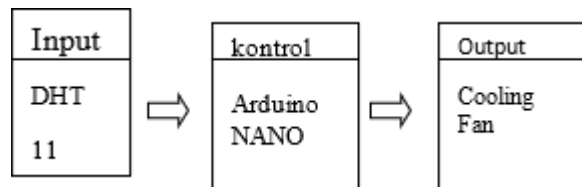
Gambar 3. Konfigurasi PIN ATmega328p



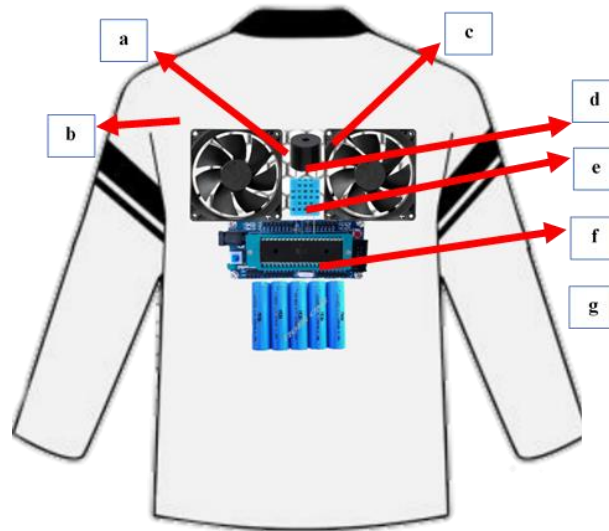
Gambar 4. Bentuk Fisik Sensor DHT11



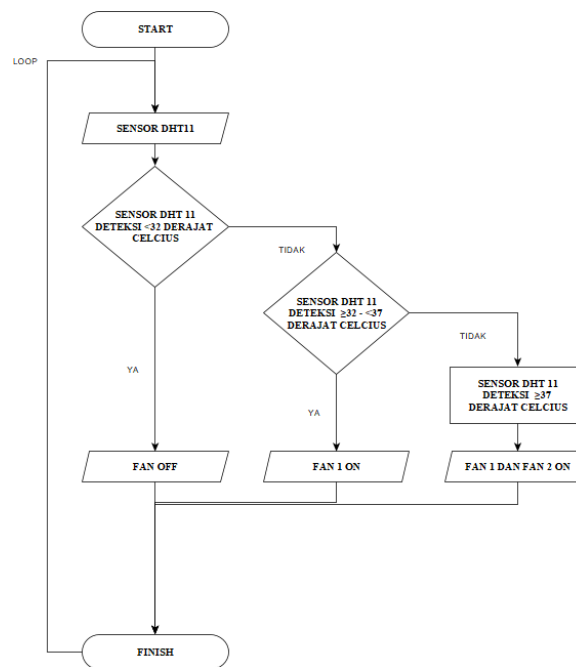
Gambar 5. Konfigurasi PIN dan Pengaplikasian



Gambar 6. Diagram alur perangkat keras



Gambar 7. Desain Rancangan



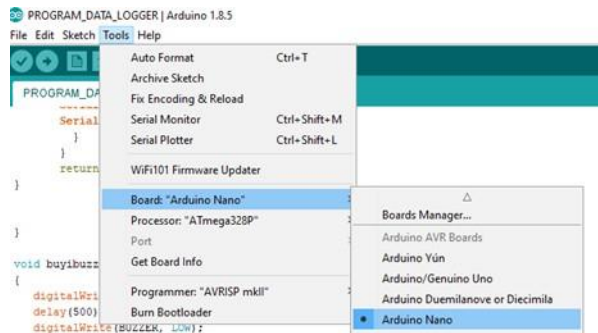
Gambar 8. Flowchart rancangan



Gambar 9. Body Alat



Gambar 10. Rancangan Keseluruhan



Gambar 11. Pemilihan board Arduino Nano