

PROTOTYPE ALAT PENGENDALI SUHU UNTUK MENGURANGI KELEMBABAN PADA BAGIAN DALAM SEPATU BERBASIS ARDUINO NANO

PROTOTYPE TEMPERATURE CONTROL TOOL TO REDUCE HUMIDITY ON THE INSIDE OF THE SHOES BASED ARDUINO NANO

Oleh : Ananto Aga Marindro, Teknik Elektronika Fakultas Teknik UNY
Email : ananto.aga@student.uny.ac.id

Abstrak

Tujuan dari pembuatan prototipe alat ini adalah untuk merealisasikan rancangan perangkat keras dan perangkat lunak serta mengetahui unjuk kerja dari prototipe alat pengendali suhu untuk mengurangi kelembaban pada bagian dalam sepatu berbasis arduino nano. Dalam pembuatan prototipe alat pengendali suhu untuk mengurangi kelembaban pada bagian dalam sepatu ini terdiri beberapa tahapan yaitu identifikasi kebutuhan, analisis kebutuhan, blok diagram rangkaian, perancangan sistem, langkah pembuatan alat, diagram alir program, dan pengujian alat. Alat ini menggunakan mikrokontroler arduino nano sebagai pengendali komponen-komponen lain dan pengolah data suhu dan kelembaban dari hasil pembacaan sensor DHT11 yang berupa sinyal digital. Sumber tegangan alat ini berasal dari baterai Li-Ion yang terdapat pada masing-masing sepatu, menggunakan *fan* DC sebagai pengendali suhu dan kelembaban. Alat ini juga terdapat indikator tegangan baterai dan indikator suhu dan kelembaban yang berupa led yang terpasang pada masing-masing sisi sepatu. Hasil pengujian menunjukkan bahwa prototipe alat ini berjalan dengan baik dan sesuai fungsinya. *Fan* DC dapat hidup ketika suhu $> 26^{\circ}\text{C}$ atau kelembaban $> 80\%$, dan akan mati ketika ketika suhu $\leq 26^{\circ}\text{C}$ atau kelembaban $\leq 80\%$. Sedangkan rata-rata *error* hasil pembacaan suhu dari sensor DHT11 yaitu 0,85% untuk sepatu kanan dan 1,02% untuk sepatu kiri, untuk *error* hasil pembacaan kelembaban sebesar 2,39% untuk sepatu bagian kanan dan 2,93% untuk sepatu kiri.

Kata kunci: Prototipe, Pengendali Suhu, Arduino Nano

Abstract

The purpose of this project is to realize the design of hardware and software and also to know the performance of prototype temperature control tool to reduce humidity on the inside of the shoes based arduino nano. On the manufacture of this prototype temperature control to reduce humidity on the inside of the shoes consists of several stages as needs identification, needs analysis, schematic block diagram, system design, prototype production steps, program flow diagram and prototype test. This tool has arduino nano as the controller of other components and processor temperature and humidity data from the results of sensor reading DHT11 which is digital data. Voltage source of this tool from Li-Ion battery in the each of shoes, using DC fan as the controller of temperature and humidity. This tool also has voltage battery indicator and temperature humidity indicator in the form of led on each side of the shoes. From test result show that this tool work well and according to its function. DC fan can work when temperature $> 26^{\circ}\text{C}$ or humidity $> 80\%$, and it not work if temperature $\leq 26^{\circ}\text{C}$ or humidity $\leq 80\%$. While the average error from result of sensor temperature readings DHT11 are 0,85% for the right shoe and 1,02% for the left shoe, error of humidity reading are 2,39% for the right shoe and 2,93% for the left shoe.

Keywords: Prototype, Temperature Controller, Arduino Nano

PENDAHULUAN

Pemakaian sepatu dalam keseharian saat ini terus mengalami peningkatan. Belanja sepatu masyarakat Indonesia pada 2012 mencapai Rp. 115.000 per kapita, meningkat dari tahun sebelumnya yang baru mencapai Rp. 106.000 per kapita dan diproyeksikan untuk terus meningkat sebesar 30% di periode berikutnya (Tim redaksi 01, 2011). Seiring bertambahnya lama waktu pemakaian sepatu dalam keseharian, bertambah pula masalah-masalah yang terjadi pada kaki karena tertutup oleh sepatu. Keadaan kaki yang tertutup serta didukung suhu yang tinggi atau panas dapat menjadi salah satu faktor timbulnya masalah pada kaki, salah satunya adalah bau tidak sedap atau bau kaki (The Society of Chiropodists & Pediatrists, 2011).

Bau kaki atau *bromodosis* merupakan masalah yang sering terjadi pada kaki karena keadaan lembab pada sepatu yang dipakai. Keadaan lembab dipengaruhi oleh jumlah keringat yang keluar dari kaki. Kaki manusia dalam keadaan normal dapat memproduksi keringat hingga 568 ml perharinya. Apabila kaki tertutup di dalam sepatu dan tidak mendapat sirkulasi udara maka kaki tidak bisa bernafas dan akan lebih banyak mengeluarkan keringat. Pengeluaran keringat dalam jumlah yang lebih banyak tersebut juga dapat meningkatkan kelembaban, tentu saja akan berdampak pada mekanisme penguapan keringat (Ladock, 2012). Sebetulnya keringat manusia itu tidak bau. Yang menyebabkan keringat menjadi bau karena adanya bakteri *cocci*. Bakteri *cocci* yang sering terdapat pada kaki adalah *Staphylococcus epidermidis*, bakteri inilah yang mengubah *leusin* pada keringat menjadi asam isovalerat yang merupakan asam penyebab bau. Sebenarnya apabila keringat cepat menguap dan terkena angin maka tidak akan mengakibatkan bau. Dikarenakan pada kaki, keringat terperangkap oleh sepatu maka tidak mudah menguap sehingga menyebabkan keadaan lembab pada sepatu dan timbul bau kaki.

Selain bau kaki terdapat masalah lain akibat keadaan kaki yang lembab yaitu penyakit kaki yang disebabkan oleh jamur. Penyakit ini sering disebut dengan *tinea pedis* atau jamur kaki. *Tinea pedis* adalah salah satu infeksi kulit pada sela jari kaki dan telapak kaki yang disebabkan oleh *Trichophyton Rubrum* (Viegas et al, 2013; Wolff dan

Johnson, 2012). *Tinea pedis* merupakan infeksi penyakit dermatofitosis yang sering terjadi pada kaki karena keadaan lembab pada kaki yang menggunakan sepatu di kesehariannya. Penderita penyakit *tinea pedis* di dunia cukup tinggi mencapai 10%. Di Indonesia mencapai hasil relatif 16% berdasarkan data statistik dari beberapa rumah sakit pendidikan di Indonesia seperti RS. Dr. Soetomo, RSCM, RS. Dr. Hasan Sadikin, RS. Dr. Sardjito (Adiguna, 2004). Faktor penyebab utama terkena *tinea pedis* yaitu karena kaki terpapar oleh jamur, selain itu karena keadaan kaki yang sangat lembab dan kulit pada kaki yang pecah-pecah.

Dalam menjaga kelembaban sepatu memegang peranan utama supaya terhindar dari bau dan penyakit akibat jamur pada kaki. Untuk itu diperlukannya suatu alat untuk menjaga kelembaban sepatu. Dimana alat yang sudah ada sekarang belum *portable*. Alat yang ada bentuknya masih seperti lemari sepatu dengan dimensi yang besar dan sumber tegangan yang digunakan masih dari listrik PLN serta tujuannya hanya mengendalikan kelembaban sepatu ketika sepatu disimpan di lemari tersebut. Sehingga tidak bisa apabila digunakan untuk menjaga kelembaban ketika sepatu dipakai untuk beraktifitas supaya terhindar dari bau dan penyakit pada kaki.

Dari permasalahan yang telah dipaparkan diatas penulis menawarkan solusi untuk memudahkan menjaga kelembaban dan suhu bagian dalam sepatu dengan membuat "Prototipe Alat Pengendali Suhu Untuk Mengurangi Kelembaban Pada Bagian Dalam Sepatu Berbasis Arduino Nano". Alat ini dikendalikan oleh mikrokontroler arduino nano. Untuk membaca nilai suhu dan kelembaban di dalam sepatu menggunakan sensor DHT11. Penggunaan *fan* DC pada sepasang sepatu berfungsi untuk menjaga kelembaban dan suhu di dalam sepatu agar tetap dalam batas aman. Untuk sumber tegangannya menggunakan baterai sehingga alat ini bisa di bawa kemana-mana. Terdapat pula indikator tegangan baterai untuk memantau daya baterai dan indikator suhu dan kelembaban untuk memberikan tanda berupa nyala led apakah suhu atau kelembaban diatas batas normal atau tidak.

Sepatu

Sepatu merupakan alas kaki yang sering digunakan setiap orang dalam menjalani kegiatan sehari-harinya. Sepatu dipilih karena

dapat melindungi kaki dari cedera, panas, dingin dan gangguan lain yang dapat terjadi pada kaki dalam berkegiatan. Banyak jenis sepatu yang ada sekarang, tetapi yang paling banyak digemari adalah sepatu berbahan kanvas. Dikarenakan sepatu berbahan kanvas ini lebih ringan dan desainnya pun selalu *update* sesuai jaman. Selain itu karena sepatu jenis ini sangat cocok apabila dipakai untuk jalan-jalan, olahraga, dan sekolah. Sehingga banyak produsen berlomba-lomba untuk membuat sepatu jenis ini dengan desain yang keren dan modern.

Seiring berkembang pesatnya sepatu harus diimbangi dengan mutu yang baik juga. Faktor penentu mutu tersebut yang penting meliputi *bursting strength, separating test, tensile strength, elongation at break colour fashess, breaking strength, tear strength* untuk bagian atas dan *thickness, tensile strength, elongation, hardness, abrasion, flexing resistance, specific gravity* untuk bagian bawah (Bandi, Supriyadi, Wardani, Vol. VII, 50, 1991-1992). Tetapi untuk sepatu jenis kanvas yang memiliki mutu dan pori-pori udara yang baik dibandrol dengan harga yang mahal. Sehingga banyak masyarakat yang membeli sepatu hanya mementingkan gaya dan desainnya saja yang penting harganya murah tetapi tidak memperhatikan sirkulasi udara yang terjadi di dalam sepatu apabila sudah dikenakan. Akibatnya masalah pada kaki seperti bau dan penyakit kaki bisa muncul akibat tidak adanya sirkulasi udara yang baik.

Suhu dan Kelembaban Udara yang Nyaman

Suhu merupakan istilah yang dipakai untuk membedakan panas-dinginnya suatu benda atau lingkungan yang dinyatakan dengan satuan derajat suhu. Suhu sangat berpengaruh pada kenyamanan ruangan bagi manusia. Apabila suhu dalam lingkungan sekitar itu tinggi atau rendah maka akan mengakibatkan ketidaknyamanan lingkungan tersebut bagi manusia. Hal inilah yang disebut dengan kenyamanan *thermal*.

Sedangkan kelembaban udara (*relative humidity*) merupakan satuan yang menyatakan jumlah kandungan uap air didalam udara dan dinyatakan dalam persen (%). Semakin banyak uap air yang dikandung udara maka semakin tinggi kelembaban suatu tempat tersebut. Menurut KepMen nomor 1405/MENKES/SK/XI/2002 kelembaban

udara yang nyaman dalam ruangan di Indonesia yaitu 40 – 60%.

Basaria Talarosa dalam abstraksi yang dimuat dalam Jurnal Sistem Teknik Industri Volume 6, No. 3 Juli 2005, yang berjudul “Menciptakan kenyamanan thermal dalam bangunan”, menulis :

Secara geografis Indonesia berada dalam garis khatulistiwa atau tropis, namun secara *thermis* (suhu) tidak semua wilayah Indonesia merupakan daerah tropis. Daerah tropis menurut pengukuran suhu adalah daerah tropis dengan suhu rata-rata 20°C, sedangkan rata-rata suhu di wilayah Indonesia umumnya dapat mencapai 35°C dengan tingkat kelembaban yang tinggi, dapat mencapai 85% (iklim tropis panas lembab). Keadaan ini terjadi antara lain akibat posisi Indonesia yang berada pada pertemuan dua iklim ekstrim (akibat posisi antara 2 benua dan 2 samudra), perbandingan luas daratan dan lautannya, dan lain-lain. Kondisi ini kurang menguntungkan bagi manusia dalam melakukan aktifitasnya sebab produktifitas kerja manusia cenderung menurun atau rendah pada kondisi udara yang tidak nyaman seperti halnya terlalu dingin atau terlalu panas. Suhu nyaman thermal untuk orang Indonesia berada pada rentang suhu 22,8°C - 25,8°C dengan kelembaban 70%.

Pada sepatu suhu dan kelembaban didalamnya juga harus diperhatikan, apabila suhu dan kelembaban pada sepatu tinggi maka akan menimbulkan berbagai bau kaki dan penyakit yang disebabkan oleh bakteri dan jamur yang berkembang biak pada sepatu. Menurut Hanna Danudirgo, Penyakit kulit tersering pada kaki yang dipicu kelembaban yang tinggi adalah *tinea pedis* (jamur kaki). Penyakit ini disebabkan jamur *Trichophyton Rubrum* yang berkembang biak optimal pada kelembaban 95-98%. Sehingga suhu dan kelembaban yang nyaman pada kaki harus diperhatikan untuk kenyamanan para pengguna sepatu dalam beraktifitas.

Arduino Nano

Arduino nano merupakan papan pengembangan mikrokontroler dengan bentuk kecil yang termasuk dalam jenis papan mikrokontroler arduino yang menggunakan IC ATmega328P. Bahasa yang digunakan pada arduino nano sama dengan arduino lainnya yaitu bahasa C yang telah disederhanakan pada *software* arduino IDE, sehingga lebih mudah dalam pembuatan program. Perbedaan dari

arduino UNO terletak pada *jack power* DC dan pada konektor *mini-USB* yang digunakan. Arduino nano memiliki jumlah pin digital sebanyak 14 buah dan 6 buah pin analog. Tabel berikut adalah spesifikasi arduino nano.

Tabel 1. Spesifikasi Arduino Nano

Chip mikrokontroler	ATmega328P
Tegangan Operasi	5 V
Tegangan <i>Input</i> (direkomendasikan)	7-12 V
Jumlah Pin	14 pin input digital, 6 pin input analog
Arus DC per pin I/O	40 mA
Memori <i>Flash</i>	32 KB, 0.5 KB telah digunakan untuk <i>bootloader</i> SRAM 2 KB
<i>EEPROM</i>	1 KB
Clock Speed	16 Mhz
Dimensi & berat	45 x 18 mm & 5g

Komunikasi yang digunakan untuk arduino nano ini adalah komunikasi serial. Komunikasi serial merupakan komunikasi yang pengiriman data perbitnya secara berurutan atau bergantian. Kelebihan komunikasi serial dibandingkan dengan paralel ialah hanya membutuhkan satu jalur dan kabel yang sedikit. Tetapi kelemahan komunikasi ini yaitu lambat dalam pengiriman, dikarenakan komunikasi datanya dilakukan per bit sehingga lebih lambat.

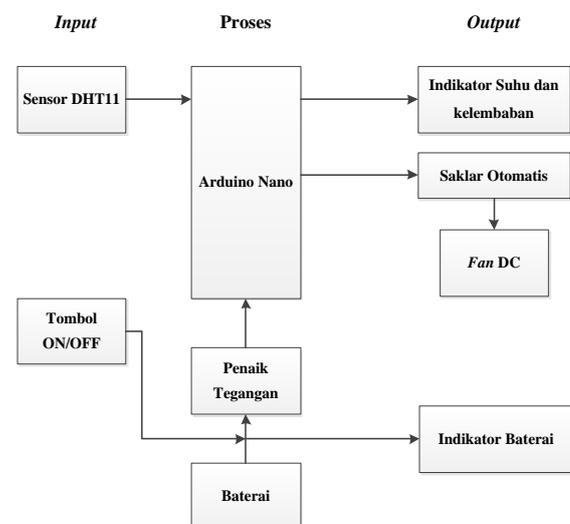
METODE PENELITIAN

Perancangan Prototipe Alat Pengendali Suhu untuk Mengurangi Kelembaban Pada Bagian Dalam Sepatu Berbasis Arduino Nano menggunakan metode rancang bangun. Metode penelitian ini terdiri dari beberapa tahap yaitu: blok diagram, perancangan sistem, diagram alir program, pengujian alat dan pengambilan data.

Blok Diagram Rangkaian

Prototipe alat pengendali suhu untuk mengurangi kelembaban pada bagian dalam sepatu ini terdiri dari beberapa blok rangkaian yaitu blok *input*, blok *proses*, blok *output* dan blok catudaya yang berupa baterai. Blok *input* sendiri terdiri dari sensor DHT11 dan tombol *ON/OFF* alat. Sensor DHT11 sendiri difungsikan untuk membaca nilai suhu dan kelembaban yang terdapat didalam sepatu.

Sedangkan untuk tombol *ON/OFF* sendiri menggunakan jenis tombol *push button* yang digunakan untuk memutuskan dan menyambungkan arus dari baterai ke rangkaian. Untuk blok proses sendiri terdapat mikrokontroler arduino nano yang terpasang pada masing-masing sepatu dan berfungsi untuk mengolah data digital dari sensor DHT11 yang akan diteruskan ke bagian blok *output*. Selain itu arduino nano juga sebagai pengendali komponen-komponen lain yang terdapat pada alat. Pada blok *output* terdiri dari *fan* DC yang berfungsi untuk mengatur suhu dan kelembaban di dalam sepatu yang terhubung dengan saklar otomatis yang berupa transistor. Saklar inilah yang akan menghidupkan dan mematikan *fan* dengan perintah dari arduino nano. Selain itu terdapat juga indikator suhu dan kelembaban dan indikator tegangan baterai. Indikator suhu dan kelembaban berupa 2 buah led yang berfungsi untuk memberikan tanda apakah suhu atau kelembaban dalam keadaan normal atau di luar batas normal sedangkan indikator tegangan baterai berfungsi untuk memantau daya yang terdapat pada baterai. Blok catudaya terdiri dari baterai dan penaik tegangan baterai. Baterai yang digunakan adalah Li-ion 2500 mAh 3,7V yang difungsikan sebagai sumber tegangan. Sebelum masuk kerangkaian tegangan baterai dinaikkan ke modul MT3608 yang keluaran tegangan dari modul ini 8V yang sudah cukup untuk mensupply komponen lain. Berikut blok diagram rangkaian alat ini.



Gambar 1. Blok Diagram Rangkaian

Perancangan Sistem

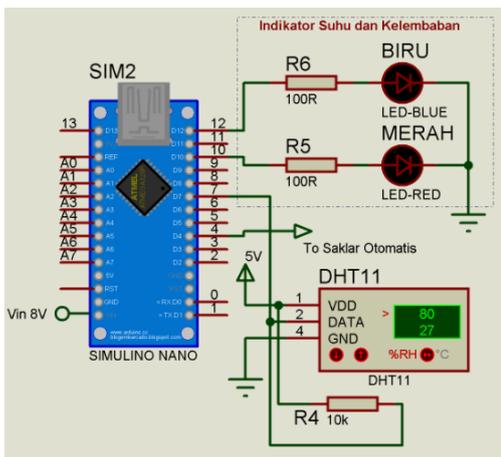
Perancangan “Prototipe Alat Pengendali Suhu Untuk Mengurangi Kelembaban Pada Bagian Dalam Sepatu Berbasis Arduino Nano” dapat dikelompokkan menjadi perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak.

1. Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras pada prototipe alat pengendali suhu untuk mengurangi kelembaban pada bagian dalam sepatu berbasis arduino nano dapat dikelompokkan sebagai berikut:

a. Rangkaian Arduino Nano

Rangkaian arduino nano ini terdiri dari modul arduino nano, rangkaian indikator suhu dan kelembaban, dan sensor DHT11. Fungsi rangkaian arduino untuk mengolah data dari sensor DHT11 yang berupa sinyal digital nilai suhu dan kelembaban kemudian di teruskan ke bagian saklar otomatis dan indikator suhu dan kelembaban yang berupa led. Pada indikator suhu dan kelembaban ketika suhu atau kelembaban diatas normal maka led merah akan menyala dan ketika suhu atau kelembaban dibawah batas normal maka led biru yang akan menyala. Berikut skema rangkaian dari arduino nano dan sensor DHT11.

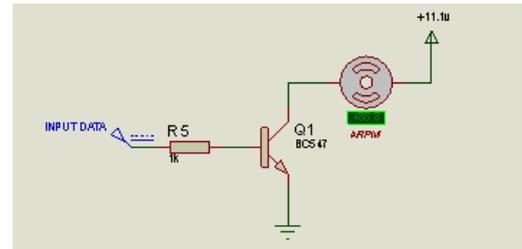


Gambar 2. Rangkaian Arduino Nano

b. Rangkaian Saklar Otomatis

Rangkaian ini berfungsi untuk menghidupkan dan mematikan fan DC. Rangkaian saklar otomatis ini terdiri dari transistor BC547 dan resistor 1KΩ. Resistor sendiri berfungsi untuk menghambat arus apabila terjadi lonjakan arus yang menuju ke basis transistor.

Ketika sinyal dari arduino masuk ke rangkaian ini maka tegangan akan masuk lewat basis transistor sehingga transistor akan mengalirkan arus dari kolektor ke emitor. Hal inilah yang membuat fan DC akan hidup dan begitupun sebaliknya jika tidak ada tegangan yang masuk ke basis maka fan DC tidak akan hidup.



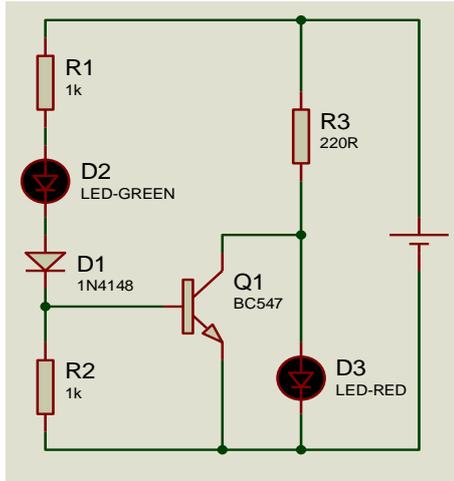
Gambar 3. Rangkaian Saklar Otomatis

c. Rangkaian Indikator Tegangan Baterai

Rangkaian indikator tegangan baterai ini menggunakan transistor BC547 sebagai komponen utamanya dan rangkain ini menerapkan konsep rangkaian pembagi tegangan (*voltage divider*). Berikut rumus tegangan basis pada rangkaian pembagi tegangan.

$$V_b = V_{in} \times \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

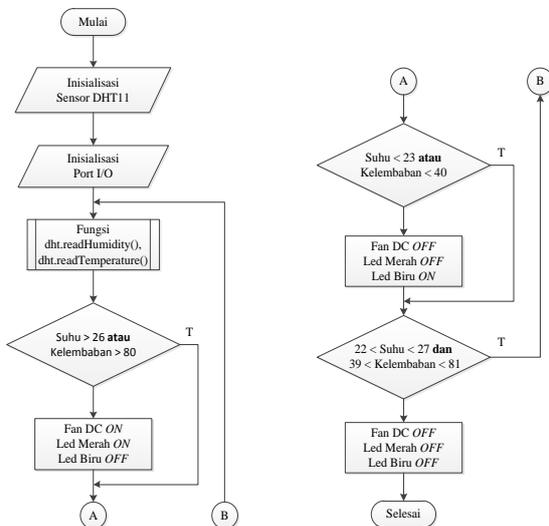
Ketika tegangan baterai diatas 3,5V maka led hijau akan hidup dan led merah akan mati. Sedangkan ketika tegangan dibawah 3,6V maka led merah akan hidup dan led hijau akan hidup tetapi lebih redup. Hal ini dikarenakan karena pada tegangan dibawah 3,6V transistor tidak akan aktif (tegangan basis transistor kurang dari 0,7V) dan tegangan yang masuk ke led hijau menurun, sehingga transistor tidak akan mengalirkan arus dari kolektor ke emitor dan arus dari baterai langsung masuk ke led merah, proses inilah yang membuat led merah hidup dan led hijau redup. Tetapi ketika tegangan baterai diatas 3,5V transistor akan hidup yang membuat arus tidak masuk ke led merah tetapi masuk ke kolektor dan diteruskan ke emitor, sehingga led merah mati dan led hijau nyala terang. Dibawah ini rangkaian indikator tegangan baterai.



Gambar 4. Rangkaian Indikator Tegangan Baterai

2. Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak prototipe alat ini menggunakan *software* Arduino IDE. Arduino IDE merupakan *software open source* yang memiliki bahasa C yang sudah terpadu dengan *library-library* yang telah ada pada *software* ini sendiri, sehingga mempermudah dalam pembuatan program. Berikut diagram alir atau *flowchart* program prototipe alat ini.



Gambar 5. Flowchart Program

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian pada prototipe alat ini dilakukan untuk mengetahui kinerja fungsi dari komponen-komponen dan keseluruhan alat. Hasil pengujian ini diharapkan mampu mendapatkan data yang valid dan mengetahui alat ini sudah bekerja dengan baik atau belum.

Pengujian Suhu dan Kelembaban

Pengujian ini dilakukan dengan tujuan mengetahui keakuratan dari sensor DHT11 yang digunakan. Pengujian dilakukan pada kedua sensor pada masing-masing sepatu dengan cara membandingkan nilai suhu dan kelembaban yang terbaca pada alat *thermo-hygrometer* HTC-01 dengan hasil bacaan sensor DHT11 dengan bantuan *serial monitor* dalam Arduino IDE untuk melihatnya. Berikut hasil pengujian suhu dan kelembaban yang telah dilakukan.

Tabel 2. Hasil Pengujian Suhu pada Sepatu Kanan

No	Suhu pada termometer (°C)	Suhu pada alat (°C)	Selisih	Error (%)
1	22,9	23	0,1	0,4
2	23	23	0	0
3	23,4	23	0,4	1,7
4	25	25	0	0
5	25,2	25	0,2	0,8
6	25,2	25	0,2	0,8
7	25,6	26	0,4	1,6
8	26,4	26	0,4	1,5
Rata-rata error				0,85

Tabel 3. Hasil Pengujian Suhu pada Sepatu Kiri

No	Suhu pada termometer (°C)	Suhu pada alat (°C)	Selisih	Error (%)
1	23	23	0	0
2	23,5	23	0,5	2,1
3	25,3	25	0,3	1,2
4	25,9	26	0,1	0,3
5	26,1	26	0,1	0,4
6	26,5	26	0,5	1,8
7	26,9	27	0,1	0,4
8	25,5	25	0,5	1,9
Rata-rata error				1,02

Tabel 4. Hasil Pengujian Kelembaban pada Sepatu Kanan

No	Kelembaban pada hygrometer (%)	Kelembaban pada alat (%)	Selisih	Error (%)
1	73	73	0	0
2	74	73	1	1,3
3	69	71	2	2,9
4	72	70	2	2,7
5	82	80	2	2,4
6	81	79	2	2,5
7	82	79	3	3,6
8	81	78	3	3,7
Rata-rata error				2,39

Tabel 5. Hasil Pengujian Kelembaban pada Sepatu Kiri

No	Kelembaban pada hygrometer (%)	Kelembaban pada alat (%)	Selisih	Error (%)
1	66	63	3	4,5
2	68	66	2	2,9
3	69	71	2	2,9
4	69	66	3	4,3
5	71	72	1	1,4
6	82	84	2	2,4
7	81	84	3	3,7
8	80	81	1	1,3
Rata-rata error				2,93

Pengujian Fan DC

Pengujian *fan* DC bertujuan untuk mengetahui program yang dibuat untuk mengaktifkan *fan* DC berjalan dengan baik atau tidak. Pengujian ini penting dilakukan karena *fan* DC sendiri fungsinya sangat penting yaitu mengatur suhu dan kelembaban pada sepatu. Pengujian ini dilakukan dengan cara mengamati nilai suhu dan kelembaban, apabila suhu dan kelembaban melebihi batas atas (suhu > 26 atau kelembaban > 80) maka *fan* DC akan aktif, dan apabila suhu dan kelembaban dibawah batas tersebut maka *fan* DC tidak akan aktif.

Tabel 6. Hasil Pengujian Fan DC

No	Sepatu Kanan			Sepatu Kiri		
	Suhu (°C)	Kelembaban (%)	Fan DC	Suhu (°C)	Kelembaban (%)	Fan DC
1	25	72	Mati	26	76	Mati
2	27	72	Hidup	26	80	Mati
3	25	76	Mati	26	79	Mati
4	26	82	Hidup	27	82	Hidup
5	27	79	Hidup	27	82	Hidup
6	27	81	Hidup	25	81	Hidup

Pengujian Keseluruhan Alat

Pengujian ini dilakukan setelah seluruh rangkaian dipasang ke masing-masing sepatu. Pengujian dilakukan untuk memastikan apakah rangkaian tetap berkeja dengan baik dan sesuai fungsinya setelah dipasang ke sepatu. Berikut gambar prototipe alat pendendali suhu untuk mengurangi kelembaban pada bagian dalam sepatu berbasis arduino nano.



Gambar 6. Prototipe Alat Pengendali Suhu Untuk Mengurangi Kelembaban Pada Bagian Dalam Sepatu Berbasis Arduino Nano.

Untuk hal-hal yang diuji pada rangkaian keseluruhan prototipe alat ini yaitu tegangan baterai, suhu dan kelembaban sensor, indikator tegangan baterai, indikator suhu dan kelembaban, dan *fan* DC. Dibawah ini hasil pengujian rangkaian keseluruhan alat.

Tabel 7. Pengujian Rangkaian Secara Keseluruhan pada Sepatu Kanan

No	Teg. Baterai	Suhu (°C)	Kelembaban (%)	Indikator baterai		Indikator Suhu dan kelembaban		Fan DC
				Merah	Hijau	Merah	Biru	
1	3,9 V	24	78	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
2	3,9 V	25	81	OFF	ON	ON	OFF	ON
3	3,8 V	23	76	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
4	3,5 V	23	75	ON	ON	OFF	OFF	OFF
5	3,5 V	26	81	ON	ON	ON	OFF	ON

Tabel 8. Pengujian Rangkaian Secara Keseluruhan pada Sepatu Kiri

No	Teg. Baterai	Suhu (°C)	Kelembaban (%)	Indikator baterai		Indikator Suhu dan kelembaban		Fan DC
				Merah	Hijau	Merah	Biru	
1	3,7 V	25	82	OFF	ON	ON	OFF	ON
2	3,7 V	27	78	OFF	ON	ON	OFF	ON
3	3,6 V	25	78	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
4	3,6 V	24	71	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
5	3,5 V	24	77	ON	ON	OFF	OFF	OFF

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan rancangan, realisasi dan pengujian Prototipe Alat Pengendali Suhu untuk Mengurangi Kelembaban pada Bagian

Dalam Sepatu Berbasis Arduino Nano dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Perangkat keras dari Prototipe Alat Pengendali Suhu untuk Mengurangi Kelembaban pada Bagian Dalam Sepatu Berbasis Arduino Nano ini terdiri dari DHT11 sebagai sensor suhu dan kelembaban, arduino nano sebagai pengendali utama, baterai sebagai sumber tegangan, modul MT3068 sebagai penaik tegangan baterai, fan DC sebagai pengendali suhu dan kelembaban, rangkaian indikator tegangan baterai, dan indikator suhu dan kelembaban yang berupa led.
2. Realisaasi rancangan perangkat lunak dari Prototipe Alat Pengendali Suhu untuk Mengurangi Kelembaban pada Bagian Dalam Sepatu Berbasis Arduino Nano ini menggunakan *software* Arduino IDE. Dengan bahasa C yang telah terpadu dengan library di *software* memudahkan dalam membuat program. Dengan menginisialisai port *I/O* dan menyetikkan program pembacaan suhu dan kelembaban sensor DHT11 maka sudah bisa mengolah data dan meneruskannya ke blok *output* rangkaian.
3. Unjuk kerja dari Prototipe Alat Pengendali Suhu untuk Mengurangi Kelembaban pada Bagian Dalam Sepatu Berbasis Arduino Nano ini secara keseluruhan bekerja dengan baik dan sesuai fungsinya. Semua komponen dapat digunakan dan berfungsi dengan semestinya. Dari hasil pengujian fan DC, fan DC sendiri akan aktif apabila suhu $> 26^{\circ}\text{C}$ atau kelembaban $> 80\%$, dan akan mati apabila suhu $\leq 26^{\circ}\text{C}$ atau kelembaban $\leq 80\%$. Sedangkan dari hasil pengujian sensor didapatkan rata-rata *error* pengukuran suhu adalah 0,85% untuk sepatu kanan dan 1,02% untuk sepatu kiri, untuk rata-rata *error* pengukuran kelembaban adalah 2,39% untuk sepatu kanan dan 2,93% untuk sepatu kiri.

Saran

Berdasarkan keterbatasan waktu, kemampuan dan dana, dalam pembuatan proyek akhir ini masih banyak kekurangan, sehingga diperlukan pengembangan lebih lanjut. Saran membangun dibutuhkan untuk menyempurnakan alat ini, antara lain sebagai berikut:

1. Penggunaan sensor sebaiknya diganti dengan sensor yang lebih akurat seperti SHT11 yang memiliki keakuratan dan kepresisian pembacaan yang lebih tinggi.
2. Komponen yang digunakan sebaiknya yang anti air (*water resist*) dan pengemasan rangkaian kedalam sepatu sebaiknya bisa tahan air, sehingga bisa digunakan untuk kondisi yang terkan air atau hujan.
3. Penggunaan fan DC sebaiknya yang memiliki kualitas yang baik sehingga tidak bising ketika hidup. Dan fan yang digunakan sebaiknya memiliki dimensi 3x3 cm.
4. Baterai yang digunakan sebaiknya memiliki kapasitas yang besar sehingga dapat bertahan lama dalam pemakaian. Selain itu baterai yang digunakan sebaiknya memiliki tegangan keluaran lebih dari 7V, sehingga tidak perlu penaik tegangan untuk mencukupi kebutuhan pada rangkaian.
5. Dibutuhkan desain sepatu dari awal sehingga memungkinkan peletakkan komponen tidak mengganggu kenyamanan dan fleksibilitas dari sepatu itu sendiri.
6. Tombol on/off sebaiknya diganti dengan tombol yang bentuknya seperti keypad, sehingga mudah dan lebih kelihatan dalam penggunaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiguna, M.S. (2004). *Epidemiologi Dermatosis Superfisialis*, Dalam: Budimulja, U. *Dermatosis Superfisialis*. Jakarta: Balai Penerbit FKUI, pp 1-5.
- Arduino. (2016). *Arduino Nano*. Diambil pada tanggal 15 Desember 2016, dari <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardNano>.
- Bandi, S., Supriyadi, A.S. & Wardani, H.W. (1991). *Studi Tentang Standar Sepatu Kanvas Untuk Ekspor*. Majalah Barang Kulit, Karet dan Plastik, Vol VII 12-13.
- KemenKes. (2002). *Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1405 Tahun 2002, Tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran Dan Industri*.
- Ladock, Jason. (2012). *How to Prevent Stinky Feet*, Diambil pada tanggal 9 Desember 2016, dari

Prototipe Alat Pengendali Suhu Untuk Mengurangi Kelembaban Pada Bagian Dalam Sepatu Berbasis Arduino Nano (Ananto Aga Marindro) 9

<http://www.healthguidance.org/entry/11520/1/How-toPrevent-Stinky-Feet.html>.

Talarosa, B. (2005). Menciptakan kenyamanan thermal dalam bangunan. *Jurnal Sistem Teknik Industri*, Vol 6, No. 3.

Tim Redaksi 01. (2011). *Belanja Sepatu Di Indonesia Rp. 115.000 Per Kapita*. duniaindustri.com. Diambil pada tanggal 9 Desember 2016, dari <http://duniaindustri.com/belanja-sepatu-di-indonesia-rp-115-000-perkapita/>.

The Society of Chiropodists & Pediatrists. (2011). Sweaty Feet. Diambil pada tanggal 9 Desember 2016, dari <http://www.scop.org/foot/-health/common-footproblems/sweaty-feet/>

Viegas, C., Sabino, R., Parada, H., Brandao, J., Carolino, E.. (2013). *Diagnosis of Tinea pedis and Onychomycosis in Patients from Carlo CJ, Bowe MC. Tinea pedis Athlete's foot. Saude and Tekhnology*. ISSN: 1646-9704.

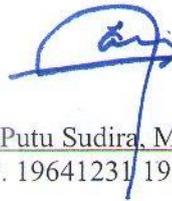
Wolff, K., dan Johnson, R.A.. (2012). *Fitzpatrick Color Atlas and Synopsis of Clinical Dermatology Edisi 6*. ISBN: 978-0-07-163342-0.

Penguji Utama



Dr. Umi Rochayati, M.T.
NIP. 19630528 198710 2 001

Yogyakarta, 5 Oktober 2017
Pembimbing Proyek Akhir



Dr. Putu Sudira, M.P.
NIP. 19641231 198702 1 063