



**Sistem Pengasapan Ikan Otomatis Berbasis *Internet of Things* (IoT)  
Menggunakan Arduino AT Mega 2560 Sebagai Solusi Peningkatan Kualitas  
Produksi *Smoked Fish Baby* di Kabupaten Agam**

Resmi Darni<sup>a</sup>, Risfendra<sup>b</sup>, Hendra Hidayat<sup>c</sup>, Dwi Pratiwi Wulandari<sup>d</sup>

<sup>a</sup>Teknik Elektronika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang, [resmidarni@ft.unp.ac.id](mailto:resmidarni@ft.unp.ac.id)

<sup>b</sup>Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang, [risfendra@ft.unp.ac.id](mailto:risfendra@ft.unp.ac.id)

<sup>c</sup>Teknik Elektronika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang, [hendra.hidayat@ft.unp.ac.id](mailto:hendra.hidayat@ft.unp.ac.id)

<sup>d</sup>Pariwisata dan Perhotelan, Fakultas Pariwisata dan Perhotelan, Universitas Negeri Padang, [dwiwati@fpp.unp.ac.id](mailto:dwiwati@fpp.unp.ac.id)

Submitted: 05-07-2022, Reviewed: 24-11-2022, Accepted 08-11-2022  
<http://doi.org/10.22216/jsi.v8i2.1763>

**Abstract**

*Fish is a food product that easily decomposes and decreases in quality, so to maintain its quality, proper processing techniques are needed, one of which is smoked. Fish processing by smoking has been carried out for generations by fisheries groups in the Tanjung Raya area, Agam Regency. Fish processing techniques by smoking on shell charcoal and coconut wood can reduce product quality and hygiene. Besides, the smoking process like this also takes a long time with the risk of uneven ripening and decreased nutrient levels due to the improper smoking process. So far, the manual method of smoking is only able to process 7 kg of wet fish with a smoking process for 12 hours for 1 production, which is considered inefficient. The purpose of this research is to develop an automatic smoking system using electricity and closed which can improve the quality of production and product hygiene as well as the efficiency of smoking time. Automatic fish smoking device based on Arduino AT Mega 2560 microcontroller and DHT 22 sensor to control temperature and humidity automatically. The result of the implementation of this oven is an increase in the production of Smoked Fish Baby, where this oven can accommodate 30 kg of wet fish with a smoking process for 3 hours so that it can save time for 9 hours for 1 time of production. The temperature used in the fish smoking device reaches 80 C when the temperature value exceeds 80 C then the element (heater) will automatically turn off. The fan as a tool for circulating smoke will work at a temperature of 60 oC and stop working at a temperature of 58o C.*

*Keywords: Internet of Things, Smoked Fish Baby, Appropriate Technology, Environmentally Friendly*

**Abstrak**

Ikan merupakan produk makanan yang mudah membusuk dan menurun kualitasnya, sehingga untuk dapat mempertahankan kualitasnya diperlukan teknik pengolahan yang tepat, salah satunya dengan di asap. Pengolahan ikan dengan cara di asap telah dilakukan secara turun temurun oleh kelompok perikanan di daerah Tanjung Raya Kabupaten Agam. Teknik Pengolahan ikan dengan cara pengasapan di atas arang batok dan kayu kelapa dapat mengurangi kualitas dan ke higienisan produk. Disamping itu proses pengasapan seperti ini juga membutuhkan waktu yang lama dengan risiko pematangan tidak merata dan menurunnya kadar gizi akibat proses pengasapan yang tidak tepat. Sejauh ini pengasapan dengan metode manual hanya mampu mengolah 7 kg ikan basah dengan proses pengasapan selama 12 jam untuk 1 produksi, hal dinilai tidak efisien. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan system pengasapan otomatis dengan menggunakan elektrik dan tertutup yang dapat meningkatkan kualitas produksi dan ke higienisan produk serta efisiensi waktu pengasapan. Alat pengasapan ikan otomatis berbasis mikrokontroler Arduino AT Mega 2560 dan sensor DHT 22 untuk mengontrol suhu dan kelembaban secara otomatis. Hasil implementasi oven ini diperoleh peningkatan produksi Smoked Fish Baby, dimana oven ini dapat menampung 30 kg ikan basah dengan proses mengasapan selama 3 jam sehingga dapat menghemat waktu selama 9 jam untuk 1 kali produksi. suhu yang digunakan pada alat pengasapan ikan yaitu mencapai 80 °C ketika nilai suhu melebihi 80 °C maka secara otomatis element (pemanas) akan mati. Kipas sebagai alat untuk mensirkulasi asap akan bekerja pada suhu 60 oC berhenti bekerja pada suhu 58 °C.

*Keywords: Internet of Things, Smoked Fish Baby, Teknologi Tepat Guna, Ramah lingkungan*

## 1. Pendahuluan

Ikan termasuk bahan pangan dengan kandungan protein dan kalsium tinggi [1]. Disamping itu ikan juga mengandung asam lemak tidak jenuh berantai panjang, vitamin serta makro dan mikro nutrient yang sangat dibutuhkan oleh tubuh. Bahan pangan ini sangat digemari oleh konsumen, karena memiliki rasa yang khas dan lezat. Namun di sisi lain ikan juga merupakan komoditas yang cepat mengalami proses pembusukan dibandingkan dengan bahan makanan lainnya. Oleh karena itu ikan membutuhkan teknik pengolahan yang tepat agar dapat bertahan lama tanpa penggunaan bahan pengawet berbahaya sehingga dapat didistribusikan ke konsumen.

Pengolahan pengasapan ikan di daerah Agam khususnya daerah Maninjau masih menggunakan cara yang tradisional yaitu dengan meletakkan ikan diatas para-para, digantung dan diasapkan dengan kayu bakar dan sabut kelapa. Dimana hasilnya terkadang hanya untuk memenuhi kebutuhan konsumsi pemilik perikanan itu sendiri. Berdasarkan survei dan wawancara, permasalahan yang di hadapi oleh mitra adalah teknik pengolahan ikan dengan metode pengasapan yang selama ini dilakukan oleh mitra, belum mampu memenuhi kebutuhan pasar dengan kualitas produk yang baik dan higienis. Hal ini dikarenakan proses pengasapan yang selama ini dilakukan dengan menggunakan oven terbuka (manual).

Pengasapan ikan dengan cara tradisional ini kurang efektif selain dari waktu yang dibutuhkan cukup lama sehingga membutuhkan tenaga dan pengawasan lebih sampai ikan selesai diasapkan, begitu juga dengan panas asap yang dikeluarkan lebih banyak terbuang di udara terbuka daripada yang terpusat ke ikan. Pengasapan secara modern juga ada yang melakukan yaitu dengan menggunakan gas, asap cair dan pengasapan elektrik.

Sejauh ini pengasapan dengan metode manual hanya mampu mengolah 7 kg ikan basah dengan proses pengasapan selama 12 jam untuk 1 kali produksi, hal dinilai tidak efisien. Disamping itu teknik pengasapan dengan metode manual ini juga dinilai tidak ramah lingkungan, karena kepulan asap yang berada di sekitar area pengasapan ikan dan lingkungan yang terdekat dengan tunggu pengasapan. Kondisi ini dapat dilihat pada gambar 1. Diluar negeri teknologi pembuatan ikan asap sudah dikembangkan dalam skala industri dengan tingkat cukup bagus. Penelitian Sarwini dkk [2] pada oven otomatis ikan salai dengan system kendali proposional integral (PI) untuk mengendalikan suhu untuk mempersingkat waktu pematangan ikan.

Perancangan peralatan-peralatan secara otomatis sekarang ini banyak digunakan mikrokontroler sebagai pengendali, seperti penggunaan mikrokontroler untuk pengontrolan konsumsi energi listrik rumah secara

otomatis. Mikrokontroler Mega 2560 dalam penggunaannya dengan sensor DHT 22 dapat langsung dihubungkan dengan mikrokontroler. dimana sensor DHT 22 ini dapat mengukur perubahan cuaca dengan mengukur suhu dan kelembaban Tingkat akurasi sensor DHT 22 lebih baik 4 % galat relative pengukuran suhunya dengan kelembaban 18 % daripada DHT11, dan sebaliknya untuk pengukuran suhu dan kelembaban memiliki rentang galat lebih lebar 1 -7 % dan 11 – 35 %



Gambar 1. Proses Pembuatan Smoke Fish Baby Tinggi Kalsium Secara Manual

Berdasarkan analisis produksi Sejauh ini kelompok usaha perikanan teratai baru hanya mampu memproduksi 7-10 kg ikan nila asap setiap harinya, sementara permintaan konsumen perharinya sekitar 30 -50 kg /harinya. Ikan nila ataupun bada asap di jual dengan harga Rp. 125.000/ kg. Permintaan pasar akan baby nila asap, juga di pengaruhi oleh kualitas gizi yang dimilikinya, dalam 100 gr baby nila asap terdapat sekitar 128 kalori, 0 gram karbohidrat, 26 gram protein, 3 gram lemak, 20,32% kalsium, serta sejumlah vitamin B3, B12, kalium, fosfor, serta selenium [3].

Berdasarkan uraian permasalahan di atas, dapat ditarik urgensi permasalahan yang penting untuk dicarikan solusinya yaitu bagaimana meningkatkan kualitas produksi baby nila asap yang tinggi protein dan kalsium secara higienis melalui melalui penerapan teknologi tepat guna yang ramah lingkungan. Solusi yang peneliti tawarkan terhadap kelompok perikanan adalah merancang sebuah oven otomatis dan ramah lingkungan

yang dapat meningkatkan kualitas produksi nila asap rintisan mitra.

## 2. Tinjauan Pustaka/ Penelitian Sebelumnya

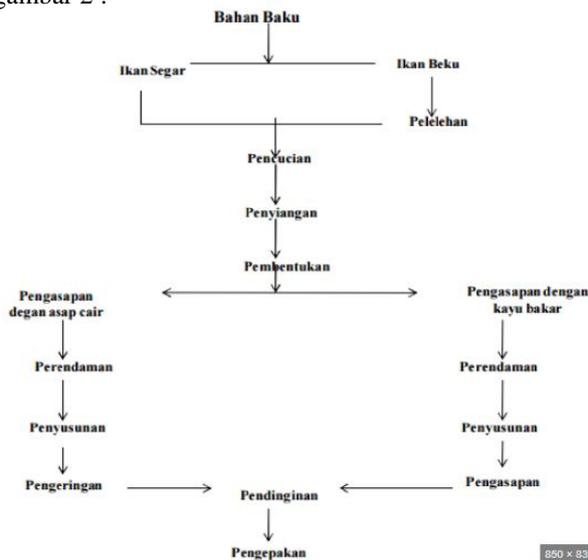
### 2.1 Teknik Pengasapan Ikan

Teknik pengasapan ikan merupakan sebuah proses untuk mendehidrasikan (mengeringkan) ikan dengan mempertahankan daya awet ikan menggunakan bahan bakar kayu sebagai penghasil asap. Dengan teknik ini, akan dihasilkan panas yang menyebabkan berkurangnya kadar air dalam tubuh ikan dan mengakibatkan terhambatnya aktivitas mikroorganisme dalam tubuh ikan yang dapat mempercepat pembusukan ikan. [4], [5].

Ikan dapat diasapi dengan dua cara, yaitu pengasapan panas (hot smoking) dan pengasapan dingin (cold smoking). Pada pengasapan panas, waktu yang dibutuhkan hanya 3 jam saja karena suhu yang digunakan cukup tinggi yaitu berkisar antara 70-100°C sehingga daging ikan menjadi matang sempurna [6]-[8]. Daya awetnya dapat bertahan sampai 2-3 bulan. Sedangkan pada ikan dengan teknik pengasapan dingin berlangsung selama 1-2 minggu dengan suhu 40-50°C dengan daya awet yang sama yaitu 2-3 bulan [9]-[11].

Dalam teknik pengasapan ikan ada 4 hal penting yang perlu untuk diperhatikan yaitu 1) kesegaran ikan, 2) volume dan mutu asap, 3) suhu dan kelembaban udara dalam ruangan pengasapan, dan 4) kecepatan aliran udara/asap dalam ruang pengasapan [11].

Adapun alur dalam pengasapan ini dapat dilihat pada gambar 2 :



Gambar 2. Diagram Alir Proses Ikan Asap  
Sumber :BSN, SNI 2725.3.2009.

### 1.2 Teknik Penataan Ruang Pengasapan

Pengasapan yang ada dan berkembang di Indonesia adalah pengasapan tradisional, di antaranya ada 4 macam yaitu ;

#### a. Gubug Pengasapan

Gubug tempat pengasapan ini biasanya memiliki ukuran 10x5 m. Pengasapan ikan dilakukan di dalam gubug ini. Ikan diserakkan di atas para-para. Sumber asap berasal dari kayu jenis tertentu, seperti kayu seru, tempurung/sabut kelapa, dan lain-lain yang dibakar di dasar lantai, gubug tempat pengasapan ini banyak digunakan oleh nelayan [12]

#### b. Drum Pengasapan

Drum bekas yang bersih dilengkapi dengan cantelan atau kaitan untuk menaruh ikan, potongan bambu atau kawat sebagai penggantung ikan yang akan diasapi. Di atas drum ini diberi tutup, sekaligus sebagai pengatur ketebalan asap, atau bagian bawah drum itu dijadikan tungku. Kapasitas alat pengasap ini sangat terbatas dan kurang efisien untuk pengasapan ikan dalam jumlah besar [12].

#### c. Rumah Pengasapan

Alat ini diciptakan dan diperkenalkan oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan. Konstruksi alat ini terdiri dari tiga bagian susunan terpisah yaitu: ruang pengasapan, tumpukan rak dan tutup dibagian atasnya. Ukuran 1,5x1,5 m dan tingginya tergantung dari tumpukan rak yang digunakan. Dinding ruang pengasapan dari seng dengan bingkai kayu, tinggi dapur satu meter. Sebagai tempat perapian digunakan drum yang diletakkan dalam ruang pengasapan yang dilengkapi dengan lubang yang menghadap ke atas untuk keluarnya panas dan asap [12]

#### d. Lemari Asap

Alat pengasapan tipe kabinet (model oven) ini umumnya sama dengan alat pengasapan kabinet lainnya yakni terbagi atas tiga ruang yaitu ruang tungku, ruang pengasapan/ruang produk, dan ruang pengeluaran asap [12],[13].

### 1.3 Material dan Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih ikan nila dengan panjang 3-4 cm dan bada danau Maninjau panjang 4-5 cm dengan kualitas segar. Bahan pembantu yang digunakan adalah : garam dapur. Bahan untuk pembuatan alat pengasapan pelat besi/baja, besi kotak/siku, lembaran plat galvanis ketebalan 2mm. Bahan bakar untuk menghasilkan asap adalah tempurung kelapa [14]. Peralatan yang digunakan meliputi perlengkapan untuk perbengkelan (untuk pembuatan alat pengasapan), pisau,, baskom, termokopel, hygrometer, mesin las, meteran, timbangan

### 1.4 Sistem Otomatisasi

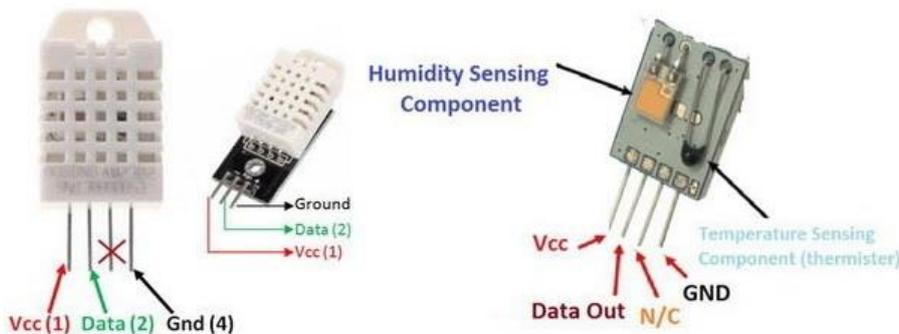
Dalam merancang oven otomatis ini banyak dipergunakan mikrokontroler untuk pengontrolan konsumsi energi listrik rumah secara otomatis [15]. Mikrokontroler Mega 2560 dalam penggunaannya dengan sensor DHT 22 dapat langsung dihubungkan dengan mikrokontroler dimana sensor DHT 22 ini dapat mengukur perubahan cuaca dengan mengukur suhu dan kelembaban [16]. Tingkat akurasi sensor DHT 22 lebih baik 4 % galat relative pengukuran suhunya dengan kelembaban 18 % daripada DHT11, dan sebaliknya untuk pengukuran suhu dan kelembaban memiliki rentang galat lebih lebar 1 -7 % dan 11 – 35 % [17]

### 3. Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode Penelitian Pengembangan (R&D) dengan menerapkan Model 4D yaitu dengan model 4 langkah dalam pembuatan produk yang terdiri dari tahapan (*Define, Design, Development,*

dan *Disseminate*). Penelitian ini menghasilkan sebuah produk berupa alat pengasapan otomatis dengan menggunakan AT mega 2560.

Selanjutnya untuk melakukan uji coba alat pengasapan. Data yang diukur meliputi data suhu dan kelembaban ruang pengasapan berat ikan, berat bahan bakar awal dan akhir pengasapan, kadar air ikan awal dan akhir pengasapan. Untuk mendeteksi suhu dan kelembaban didalam ruangan digunakan sensor DHT 22, dimana suhu kerjanya adalah -400C sampai +800 C dan kisaran kelembaban dari 0 - 100 %. Memiliki akurasi pengukuran suhu 0,50 C dan kelembaban 2% [18]-[21]. Modul DHT 22 merupakan modul yang tergolong elemen resistif seperti alat pengukur suhu yang memiliki keunggulan dalam pembacaan kualitas data, penginderaan yang lebih responsive dan memiliki kecepatan dalam hal penginderaan suhu dan kelembaban Contoh sensor DHT 22 dapat dilihat pada gambar 3



Gambar 3. Sensor DHT 22 [18]

Liquid Crystal Display (LCD) type 2x16, yang akan menampilkan huruf A - Z, a - z, dan angka angka 0 - 9 dengan cara mengirimkan kode ASCII. LCD melalui protokol serial standar seperti UAR.16x2 Antarmuka yang memiliki 8 bit data (DB0 ~ DB7) dan 3 pin kontrol (RS, R/W\*, E) [22] gambar Liquid Crystal Display (LCD) type 2x16 dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Liquid Crystal Display (LCD) type 2x16

Motor DC seperti motor servo dilengkapi dengan sistem closed feedback yang didalamnya terdapat rangkaian kendali terintegrasi dimana posisi putaran sumbu axis dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian

kontrol yang ada di dalam motor servo tersebut. Dari arah perputaran motor servo dapat bekerja dua arah Counter Wise (CW) berputar searah jarum jam dan Counter Clock Wise (CCW) putarannya berlawanan arah dengan jarum jam.

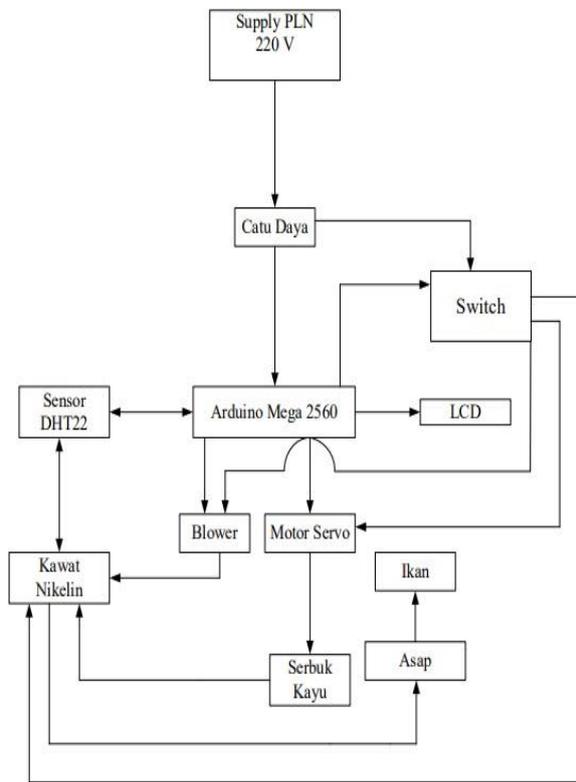
Dengan mengendalikan dan memvariasikan lebar pulsa (duty cycle) sinyal PWM pada bagian pin kontrolnya, maka arah dan sudut pergerakan rotor pada motor servo dapat dikendalikan. Motor Servo terbagi menjadi dua jenis yaitu: (a) Motor Servo Standar 180° yang hanya mampu bergerak dua arah (CW dan CCW) dengan defleksi masing-masing sudut mencapai 90° sehingga total defleksi sudut dari kanan – tengah – kiri adalah 180°. (b) Motor Servo Continuous mampu bergerak dua arah (CW dan CCW) tanpa batasan defleksi sudut putar (dapat berputar secara kontinyu) [23]-[24].

Sistem yang bekerja berdasarkan perpindahan panas material/benda karena adanya perbedaan suhu (panas dan dingin) disebut sebagai pemanas. Terdapat tiga mekanisme perpindahan panas, yaitu : konduksi (hantaran), konveksi, dan radiasi (sinaran). Proses perpindahan panas jika panas mengalir dari tempat yang suhunya tinggi ke tempat yang suhunya lebih rendah, tetapi media untuk perpindahan panasnya tetap

merupakan perpindahan panas konduksi. Bahan yang dapat menghantarkan panas disebut dengan konduktor. Desain pemanas yang digunakan pada penelitian ini menggunakan lilitan kawat nikelin yang menghasilkan panas pada logam karena terkena induksi magnetik.

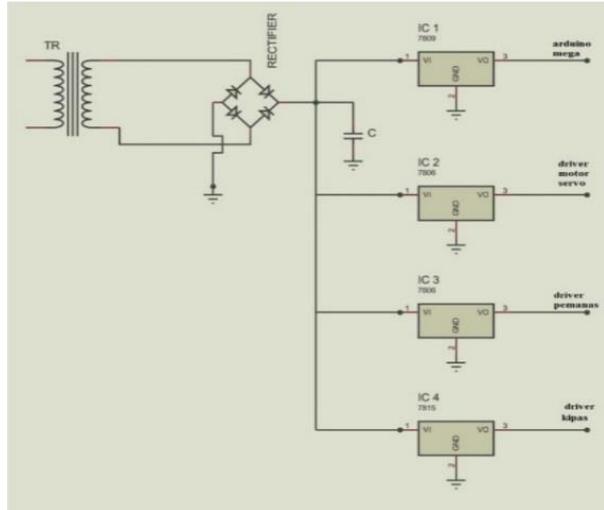
Arus Listrik mudah mengalir melalui penghantar dari bahan metal seperti tembaga dan aluminium yang memiliki daya hantar listrik yang tinggi. Aliran arus listrik merupakan aliran elektron yang mengalir dalam penghantar. Elektron bebas yang mengalir dalam penghantar akan mendapat hambatan yang mengakibatkan terjadinya gesekan elektron sehingga menyebabkan penghantar menjadi panas.

Dalam Penelitian sistem pengasapan ikan dengan metode elektrik ini terdapat beberapa perangkat pendukung setelah mendapat supply dari sumber tegangan 220 Volt. Gambar 5 merupakan diagram blok cara kerja perangkat dalam pengujian pengasapan ikan dengan metode elektrik :



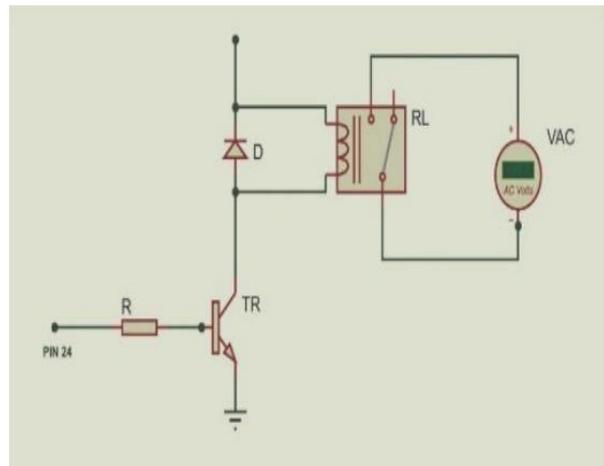
Gambar 5. Diagram Blok Sistem Pengasapan

Rancangan rangkaian alat pada sistem pengasapan ikan ini dibuat menggunakan aplikasi proteus. Catu daya mempunyai keluaran 9 VAC untuk input tegangan pada arduino, sedangkan untuk Driver Pemanas diberikan tegangan 5 VDC, Driver Servo diberikan tegangan 5 VDC, dan Driver Kipas diberikan tegangan 12 VDC, seperti pada gambar 6.



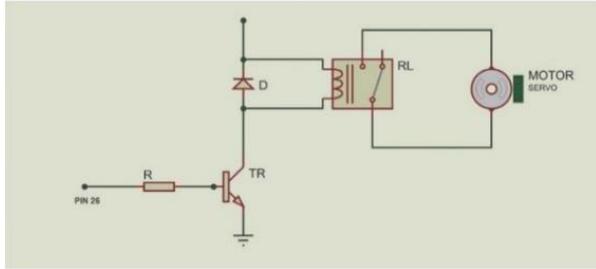
Gambar 6. Rangkaian Catu Daya

Prinsip kerja dari rangkaian driver pemanas berdasarkan gambar 7 adalah berawal dari kaki pin 24 arduino terhubung ke resistor, kemudian ke transistor. Selanjutnya tegangan pada transistor akan terhubung ke relay dan relay akan menghubungkan elemen pemanas berupa kawat nikelin dengan AC 220V sehingga elemen pemanas akan menyala

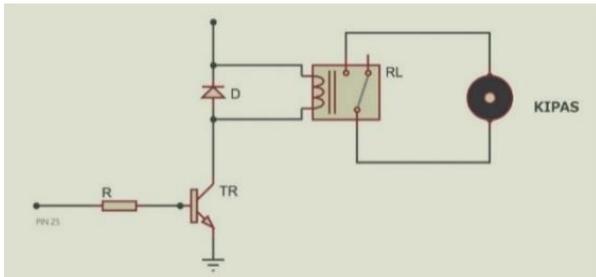


Gambar 7. Rangkaian Driver Pemanas

Rangkaian driver motor servo Gambar 8, sistem oven pengasapan ikan otomatis ini sama dengan rangkaian driver pemanas. Hanya saja terletak perbedaan, yaitu pin kaki Arduino yang digunakan adalah pin 3. Setelah masuk ke relay kemudian akan terhubung ke motor servo. Pada rangkaian driver kipas Gambar 9 Pin kaki arduino yang digunakan adalah pin 23. Setelah terhubung ke relay, maka relay akan menghubungkan ke driver kipas



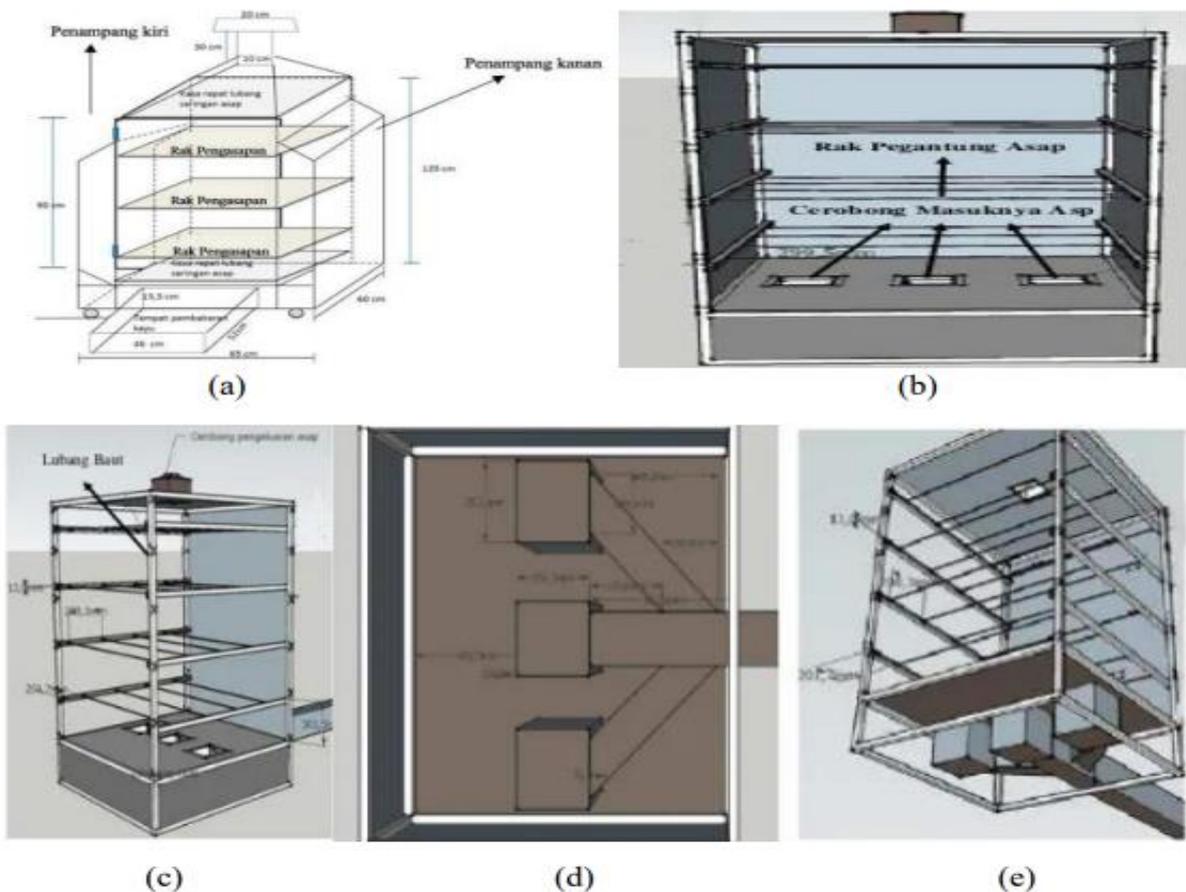
Gambar 8. Rangkaian Driver Motor Servo



Gambar 9. Rangkaian Driver Kipas

### Desain Alat Pengasapan Otomatis

Sumber energi perangkat ini berasal dari supply PLN dengan tegangan 220 VAC yang dikonversi menjadi tegangan DC sebelum masuk ke Arduino Mega 2560. Untuk menghubungkan Arduino Mega 2560 dengan pemanas (lilitan plat dengan kawat nikelin) diperlukan sebuah driver. Pemanas akan bekerja saat suhu ruangan yang terukur oleh sensor suhu yang hasilnya ditampilkan sensor suhu pada saat suhu mencapai 80oC, maka sensor suhu akan mengintruksikan Arduino Mega untuk bekerja dalam memerintahkan motor servo hidup selama ±1 menit, yang tujuan untuk membuka katub pada serbuk kayu dan blower bekerja. Serbuk kayu akan terbakar ke pemanas yang nantinya akan menimbulkan asap. Ketika suhu panas sudah mencapai 80 % pemanas akan mati otomatis dan blower tetap bekerja untuk mensirkulasi panas dan asap didalam oven. Desain alat dapat dilihat pada gambar 10.

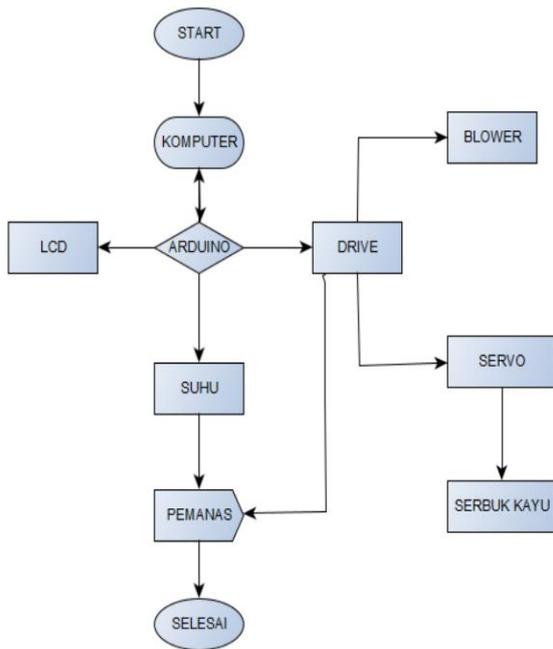


Gambar 10. (a) Desain Dasar Oven, (b) Desain 3D Ruang Pengasapan dan Rak Pengasapan Ikan tampak depan, (c) Desain 3D Ruang Pengasapan dan Rak pengasapan Tampak samping, (d) Desain 3D tungku pengasapan, (e) Desain 3D tungku dan dudukan Oven tampak bawah

**Algoritma flowchart Pemograman**

Gambar 11. Flowchart Pemograman Alat

Pemograman dalam penelitian ini menggunakan bahasa C++ yang bisa mengakses perintah kode login lewat komunikasi serial pada arduino. Adapun diagram alir sistem pemograman alat pengasapan ikan ini dapat dilihat pada gambar 11



**Uji coba Kinerja Alat**

Uji coba/uji kinerja alat pengasapan ikan dilakukan dengan pengukuran efisiensi pengasapan meliputi lama pengasapan, jumlah bahan bakar terpakai, suhu pengasapan, kelembaban ruang pengasapan dan kadar air yang dicapai. Untuk mengetahui hasil uji kinerja alat pengasapan dilakukan juga pengamatan/uji kesukaan (skala hedonik 1-5) terhadap ikan asap.

Benih ikan nila dan bada yang digunakan sebagai sampel dalam proses pengasapan benih ikan nila dan bada yang telah disiangi dicuci bersih dan ditimbang untuk mengetahui berat awal dan ditambahkan garam 2,5%. Selanjutnya ditiriskan dan diatur di atas rak pengasapan. Proses pengasapan selama 3 jam, selama proses pengasapan, diukur suhu pada setiap rak dan kelembaban udara (RH) dalam ruang pengasapan. Setiap 30 menit dilakukan pengujian kadar air ikan asap (SNI 01-2354.2-2006), dan pengukuran berat bahan bakar di awal dan akhir proses pengasapan. Hal ini dapat dilihat pada gambar 12



Gambar 12. Hasil Uji Coba Pengasapan Ikan

**4. Hasil dan Pembahasan**

*4.1 Mekanisme Kerja Alat Pengasapan*

Pembacaan pada DHT 22 dilakukan ketika pemanas dalam oven dihubungkan ke listrik dan pin kaki sumber tegangannya diletakkan pada port Arduino AT Mega 2560. Kemudian suhu pada sensor DHT 22 akan dibaca oleh LCD. Pembacaan suhu juga dilakukan dengan

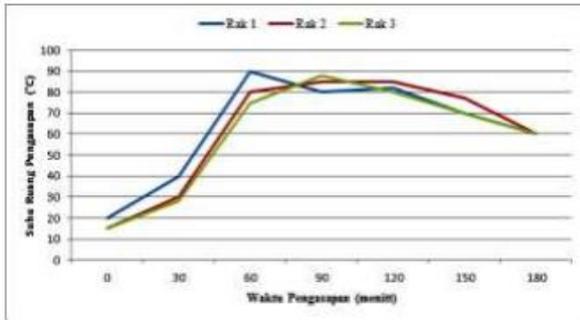
menggunakan alat ukur berupa Thermometer inframerah. Selanjutnya adalah mencari perbedaan antara suhu pertama yang dibaca oleh LCD dan Thermometer inframerah

Cara kerja alat pengasapan berbentuk oven asap ini sama dengan proses kerja alat pengasapan lainnya, perbedaannya asap yang biasanya mengepul di sekitar

pengguna, sekarang di alihkan pada bagian tas dan lebih terfokus.

#### 4.2 Suhu dan Kelembaban Ruang Pengasapan

Perubahan suhu ruang pengasapan selama proses uji coba berfluktuatif Gambar 13.

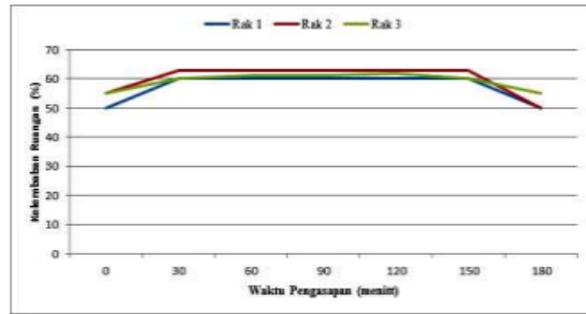


Gambar 13. Perubahan Suhu Ruang Pengasapan Selama Proses Pengasapan

Waktu pengasapan pada satu jam pertama ada kecenderungan terjadi kenaikan. Sedangkan pada satu jam kedua, suhu ruangan relatif konstan dan satu jam terakhir cenderung mengalami penurunan namun penurunannya tidak seperti pada awal proses pengasapan, suhu cenderung naik di awal proses. Kondisi ini memang sangat berhubungan dengan sumber bahan bakar dan posisi rak, dimana rak 1 adalah rak yang paling dekat dengan sumber asap dan rak 2 adalah rak pada posisi tengah dan rak 3 adalah rak yang paling dekat dengan cerobong asap atau yang terjauh dari sumber asap.

Jika dilihat dari posisi rak, suhu dalam ruang pengasapan cenderung berbeda, dimana rak dengan peningkatan dan penurunan panas tercepat adalah rak 1, sedangkan yang rak 2 perubahan suhunya lebih konstan jika dibandingkan rak ke 1 dan ke 2. Pola penyebaran panas dapat ditunjukkan pada ruang pengasapan dimana semakin jauh rak dari sumber asap, suhu udara semakin turun. Keadaan ini terbukti pada tingkat kematangan ikan asapnya, dimana pada rak 1 ikan lebih matang terlebih dahulu dibandingkan dengan rak lainnya, sehingga masih perlu dilakukan rotasi rak agar ikan yang diasapi dapat matang semua.

Berbeda dengan kondisi ruangan, kelembaban ruang pengasapan cenderung stabil, hanya berbeda pada awal dan akhir pengasapan Gambar 14.



Gambar 14. Perubahan Kelembaban Ruang Pengasapan Selama Proses Pengasapan

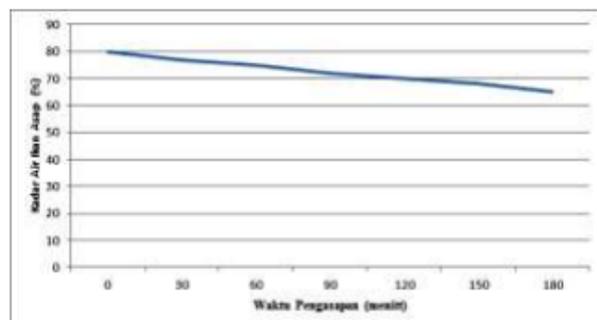
Pada 30 menit pertama pengasapan, kelembaban ruang antara 50-55%, mengalami kenaikan pada menit ke 60 sekitar 60-63% dan pada 30 menit terakhir (akhir proses pengasapan) berada pada kisaran 50-55%. Kondisi ini sesuai dengan kondisi suhu ruang pengasapan, jika suhu meningkat maka kelembaban udara juga mengalami peningkatan. Jika dilihat dari posisi rak, kelembaban udara terendah adalah rak 1, dan disusul rak 3. Kondisi ini menunjukkan bahwa suhu ruangan yang tinggi sangat mempengaruhi banyaknya uap air yang terjadi sehingga menyebabkan kelembaban ruangan juga tinggi.

#### 4.3. Volume Asap

Design alat yang tertutup menyebabkan produksi dan penyebaran asap lebih merata. Secara teori ikan pada rak pertama akan mendapat asap yang lebih banyak dari rak di atasnya (jika tidak dilakukan rotasi rak), namun hal ini sedikit teratasi dengan design dinding ruang pengasapan tertutup. Hal ini menyebabkan ikan secara merata mendapat penetrasi asap.

#### 4.4 Kadar Air Ikan Asap

Persentase kadar air ikan selama proses pengasapan merupakan faktor utama dalam penentuan standar SNI. Cepat lambatnya penurunan kadar air ikan salah satunya dipengaruhi oleh kelembaban udara di sekitar produk. Semakin rendah kelembaban udara, semakin cepat proses dehidrasi. Sementara itu, rendahnya kelembaban udara dipengaruhi oleh tingginya suhu pada ruang tersebut. Penurunan kadar air berlangsung secara linier (Gambar 15). Awal pengasapan kadar air ikan asap sekitar 80% turun hingga 60% pada akhir pengasapan.



Gambar 15. Perubahan Kadar Air Selama Proses Pengasapan

Standar nilai kadar air ikan asap berdasarkan SNI adalah maksimal 60%. Produk ikan asap menggunakan oven memiliki kadar air sesuai standar yang telah ditentukan oleh SNI, sehingga secara uji organoleptik dapat diterima oleh validator

#### 4.6 Kualitas Organoleptik Ikan Asap

Untuk mengetahui kualitas ikan asap, dilakukan analisis organoleptik yakni uji kesukaan. Hasil analisis menunjukkan validator memberikan apresiasi yang cukup baik terhadap ikan asap yang dihasilkan, yakni rata-rata nilai organoleptik diatas 3 (suka). Penampilan ikan asap yang agak kuning keemasan memberikan penilaian yang tinggi. Kondisi ini sangat berhubungan dengan proses pengasapan dan pembentukan asap. Asap yang dihasilkan diawal pengasapan akan melekat saat ikan masih dalam kondisi basah. Ditambah dengan design alat pengasapan yang memungkinkan penetrasi asap dari ketiga sisi memperkuat penyebaran asap berlangung secara merata. Asap dengan kandungan berbagai senyawa kimia terutama fenol akan bereaksi dengan lemak dan protein ikan membentuk warna kuning keemasan.

#### REFERENSI

- [1] A. Adriani, F. Fauziah, and R. Saputra, "Analisis Kalsium (Ca) pada Ikan Petek dan Mujair dengan Metode Kompleksometri," *Ocean. Biomed. J.*, vol. 2, no. 2, p. 91, 2019, doi: 10.30649/obj.v2i2.30.
- [2] Sarwini, S. (2022). *RANCANG BANGUN MESIN PENGASAPAN IKAN OTOMATIS BERBASIS ARDUINO* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Kalimantan MAB).
- [3] Saepuloh, D., Sundari, R. S., & Fitriadi, B. W. (2021). Nilai Tambah Baby Fish Ikan Wera Menyusul Baby Fish Ikan Nilem sebagai Produk Pangan Fungsional. *Jurnal Agrinika: Jurnal Agroteknologi dan Agribisnis*, 5(1), 39-50.
- [4] Sulistijowati, R. (2018). Mekanisme pengasapan ikan. *SNI*, 9(240).
- [5] Sari, S. A., Salamia, L. A., & Indriani, S. (2020). Penerapan Quality Function Deployment Pada Desain Mesin Pengasapan Ikan. *Industri Inovatif: Jurnal Teknik Industri*, 10(1), 1-5.
- [6] Sari, S. A., Salamia, L. A., & Indriani, S. (2020). Penerapan Quality Function Deployment Pada Desain Mesin Pengasapan Ikan. *Industri Inovatif: Jurnal Teknik Industri*, 10(1), 1-5.
- [7] Sirait, J. (2018). Modifikasi Alat Pengasapan Ikan untuk Mengefisiensikan Waktu Pengasapan. *Indonesian Journal of Industrial Research*, 10(2), 77-85.
- [8] Dariantio, D. (2018). Analisa Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Proses Pengasapan Pada Mesin Pengasapan Ikan Lele. *Journal Of Mechanical Engineering Manufactures Materials And Energy*, 2(2), 56-66.
- [9] Litaay, C. (2022). PENGARUH PERBEDAAN SUHU DAN LAMA PENGASAPAN TERHADAP KADAR AIR, LEMAK DAN GARAM IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*) ASAP. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 14(2), 179-190.
- [10] Ndahawali, D. H., Ondang, H. M., Tumanduk, N., Ticoalu, F., & Rakhmayeni, D. A. (2019). Pengaruh lama waktu pengasapan dan waktu penyimpanan terhadap kandungan gizi Ikan Tandipan (*Dussumieria Sp*). *Frontiers: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 1(3).

#### 5. Kesimpulan

Pada penelitian ini dikembangkan peralatan pengasapan ikan otomatis menggunakan mikrokontroler Arduino AT Mega 2560 dan sensor DHT 22 untuk mengontrol suhu dan kelembaban. Hasil perbandingan pengujian pengasapan ikan konvensional membutuhkan waktu 12-13 jam, sedangkan pengasapan ikan otomatis membutuhkan waktu 3-4 jam. Nilai suhu yang digunakan pada alat pengasapan ikan yaitu mencapai 80°C ketika nilai suhu melebihi 80°C maka secara otomatis element (pemanas) akan mati. Kipas sebagai alat untuk mensirkulasi asap akan bekerja pada suhu 60°C berhenti bekerja pada suhu 58°C. Pada pengujian suhu yang dibuat pada program dan suhu yang ditampilkan oleh LCD adalah sama, yaitu 60°C. Namun, suhu yang ditampilkan Alat ukur Thermometer inframerah berbeda, yaitu 59,6°C.

#### Ucapan Terimakasih

Ucapan terimakasih ditujukan kepada LP2M Universitas Negeri Padang sebagai pemberi dana hibah kegiatan Pengabdian Masyarakat PNPB Universitas Negeri Padang tahun anggaran 2022, dengan skema Program Kemitraan Masyarakat dan Nomor **Kontrak Program Kemitraan: 1236/UN35.13/PM/2022 Tahun Anggaran 2022.**

- [11] Sirait, J., & Saputra, S. H. (2020). Teknologi Alat Pengasapan Ikan dan Mutu Ikan Asap. *Jurnal Riset Teknologi Industri*, 14(2), 220-229.
- [12] Fiatno, A., & Kusuma, Y. Y. (2020). Rancang Bangun Alat Pengasapan Ikan Model Oven Kapasitas 1kg/jam dengan Sirkulasi Asap Tersebar Merata. *Jurnal ROTOR*, 13(2), 38-42.
- [13] Nugroho, S. D., Soeparman, S., & Yuliati, L. (2019). Analisis pengaruh bahan bakar alternatif pada lemari pengasap ikan terhadap kualitas produk hasil asapan. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 9(3), 191-200.
- [14] Royani, D. S., Marasabessy, I., Santoso, J., & Nurimala, M. (2014). Rekayasa alat pengasapan ikan tipe kabinet (Model oven). *Jurnal aplikasi teknologi pangan*, 4(2).
- [15] Dharmawan, H. A. (2017). *Mikrokontroler: konsep dasar dan praktis*. Universitas Brawijaya Press.
- [16] Ordila, R., & Irawan, Y. (2020). Penerapan Alat Kendali Kipas Angin Menggunakan Microcontroller Arduino Mega 2560 Dan Sensor Dht22 Berbasis Android. *RJOCS (Riau Journal of Computer Science)*, 6(2), 101-106.
- [17] Hadi, S., Labib, R. P. M. D., & Widayaka, P. D. (2022). Perbandingan Akurasi Pengukuran Sensor LM35 dan Sensor DHT11 untuk Monitoring Suhu Berbasis Internet of Things. *STRING (Satuan Tulisan Riset dan Inovasi Teknologi)*, 6(3), 269-278.
- [18] Wulandari, E. W. V. (2020). Automated Trash Sorting Design Based Microcontroller Arduino Mega 2560 with LCD Display and Sound Notification. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 725, No. 1, p. 012054). IOP Publishing.
- [19] M. Bogdan, "How to Use the DHT22 Sensor for Measuring Temperature and Humidity with the Arduino Board," *ACTA Univ. Cibiniensis*, vol. 68, no. 1, pp. 22–25, 2017.
- [20] T. Liu, "Digital-output relative humidity & temperature sensor/module DHT22," *New York Aosong Electron.*, vol. 22, pp. 1–10, 2015.
- [21] H. Eteruddin, A. Atmam, and D. Setiawan, "The Impact of Solar Panel Temperature to Solar Home System (SHS) Output Voltage," *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 469, no. 1, 2020.
- [22] P. Soni and K. Suchdeo, "Exploring The Serial Capabilities For 16x2 LCD Interface," *Int. J. Emerg. Technol. Adv. Eng.*, vol. 2, no. 11, pp. 109–112, 2012.
- [23] A. R. Suwarno, "Pengendali Robot Arm Menggunakan Smartphone Android," *J. GERBANG*, vol. 9, no. 2, 2019.
- [24] Winda, W. A., Darni, R., & Resmi, M. K. (2021). Sistem Otomatisasi Pengangkat Sampah pada Daerah Aliran Sungai Berbasis Internet of Things (IoT). *SAINS DAN INFORMATIKA: RESEARCH OF SCIENCE AND INFORMATICA*, 7(2), 50-56.