

Purwarupa Sistem Perangkap & Pembasmi Nyamuk Otomatis Berbasis Arduino Uno

Sirmayanti Sirmayanti¹⁾, Muhammad Mimsyad²⁾, Muh Raihan Saputra³⁾, Kadek Putri Kencana Dewi⁴⁾

¹ Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Ujung Pandang
sirmayanti.sirmayanti@poliupg.ac.id

² Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Ujung Pandang
mu_mimsyad@poliupg.ac.id

³ Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Ujung Pandang
raihansaputramuhammad@gmail.com

⁴ Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Ujung Pandang
pudekencana09@gmail.com

Abstrak

Sistem perancangan alat perangkap dan pembasmi nyamuk berbasis Arduino Uno ini fokus pada penggunaan sensor suhu dan kelembaban DHT11. Mekanisme alat kerja ini akan menyala secara otomatis bila suhu dan kelembaban udara berada pada tingkat tertentu. Metode perancangan alat ini terdiri dari beberapa tahapan yakni desain perangkat keras, desain perangkat lunak (software), pabrikasi alat (hardware), pengujian (testing) dan pengambilan data (sample). Pada sistem ini dapat (on) secara otomatis ketika suhu terdeteksi berada diantara 27 °C – 31 °C dan kelembaban diantara 40% – 90%. Secara otomatis alat akan (off) dan motor servo akan menutup perangkap apabila terbaca oleh sensor suhu berada dibawah 27 °C atau diatas 31 °C atau kelembaban udara diantara 40% – 90%. Bila dalam level suhu dan kelembaban ini tercapai, nyamuk disekitarnya akan terperangkap dan selanjutnya model pembasmi nyamuk dapat beroperasi dengan baik.

Keywords: Sensor, DHT11, suhu dan kelembaban, perangkap nyamuk, Arduino Uno

I. PENDAHULUAN

Negara Indonesia ialah negara beriklim tropis dan merupakan kawasan pada ekuator bumi dengan intensitas sinar matahari yang maksimal. Hal ini membuat penguapan air laut yang berlebih yang berdampak pula adanya ketinggian curah hujan. Jika kondisi ini tidak tertangani dengan baik maka dampak buruk seperti bencana alam misalnya banjir dan tanah longsor dapat terjadi. Air yang tergenang lama karena banjir dan lingkungan yang kotor bisa membuat penumpukan bermacam material dan timbulkan bermacam penyakit, terutama pula genangan yang memicu jintik nyamuk berkembang banyak dan cepat [1].

Salah satu penyakit akibat dari adanya genangan air yakni Demam Berdarah Dengue (DBD) akibat gigitan nyamuk *aedes aegypti* dan *aedes albopictus* [2]. Diketahui jumlah kasus DBD di Indonesia pada bulan Agustus 2023 dilaporkan 57.884 kasus, dan sementara jumlah kematian akibat DBD mencapai 422 kasus [3].

Telah dilakukan bermacam upaya untuk menghindari gigitan nyamuk *Aedes aegypti*, seperti penerapan prinsip Menguras, Menutup, Mengubur (3M), serta penyuluhan di setiap daerah mengenai penanggulangan penyakit DBD. Lalu, metode penggunaan obat anti nyamuk melalui obat bakar, semprot, oles, elektrik, atau pemakaian insektisida telah diterapkan guna membasmi nyamuk. Namun, perlu ditekankan penggunaan insektisida berefek samping yang membuat rugi bagi kesehatan pernapasan manusia. Contohnya, pemakaian *Dikloro Difenil Trikloroetana* (DDT) dan *Benzen Heksaklorida* (BHC) sebagai bahan kimia yang dapat menyebabkan keracunan pada manusia

atau makhluk hidup lainnya. Bila pemakaiannya berlebihan, bahkan bisa berakibat fatal seperti kematian [4].

Oleh sebab itu, muncul beberapa inovasi dalam dunia teknologi elektronika telekomunikasi. Rancang bangun sistem perangkap dan pembasmi nyamuk ini didasari pula pada hasil penelitian yang mengenali karakteristik nyamuk yang memiliki penglihatan yang kurang baik [5]. Nyamuk merupakan kelompok serangga yang hanya bisa melihat objek dengan jelas sampai 10 meter dan akan memfokuskan pada pada penciuman untuk mengatasi penglihatan mereka yang buruk, serta demi menemukan darah yang terdapat pada kulit manusia [6]. Nyamuk juga memiliki reseptor termal yang ada di ujung antenanya yang mampu hidup pada lingkungan bersuhu sekitar 28 – 32 °C. Hal ini sesuai suhu iklim Indonesia sekitar 30 °C [7].

Seiring berkembangnya zaman, penggunaan mikrokontroler sebagai alat prototyping semakin banyak. Salah satu jenis mikrokontroler yang sering dipakai yakni Arduino Uno dengan board mikrokontrolernya berbasis ATmega328 (datasheet) dengan 14 pin input dan output. Pin input dan output digitalnya ini diantaranya digunakan 6 pin sebagai pin input dan bisa pula dipakai menjadi output PWM. Hal lainnya, board ini juga memiliki 6 pin input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi *Universal Serial Bus* (USB), jack power, *In-Circuit Serial Programming* (ICSP) header, dan tombol reset. Guna mendukung mikrokontroler dipakai dalam sistem otomatis maka cukup lewat menyambungkan board Arduino Uno ke komputer memakai kabel USB atau listrik dengan *Alternating Current* (AC) yang ke adaptor *Direct Current* (DC) atau baterai untuk menjalankannya. Demikian pula pada papan mikrokontroler Arduino Uno memiliki fungsi membuat program untuk mengontrol berbagai macam komponen

elektronika, sehingga dalam hal pembuatan prototyping, pembuatan Algoritma bagi mikrokontroler, dan pengintegrasian dengan alat-alat canggih berbasis mikrokontroler lainnya makin lebih mudah.

Penelitian ini berfokus pada sistem rancang bangun perangkat serta pembasmi nyamuk otomatis memakai sensor suhu dan kelembaban berbasis Arduino Uno, dan dengan ditambah feature penggunaa *Light-Emitting Diode* (LED) strip berwarna biru sebagai pemancing nyamuk masuk dalam perangkat yang disediakan. Selain itu, prototipe ini juga didukung dengan *fan Central Processing Unit* (CPU) sebagai perangkat nyamuk, sensor suhu memakai sensor DHT11, dan jenis mikrokontroler yang dipakai berupa Arduino Uno.

II. KAJIAN LITERATUR

Penelitian tentang pengaruh suhu dan kelembaban terhadap keaktifan nyamuk oleh Novelani B (2007) bahwa suhu rata-rata optimum untuk perkembangan nyamuk aktif adalah 25 °C – 30 °C dengan kelembaban diatas 70% [8].

Penelitian terkait pengaruh suhu dan kelembaban terhadap keaktifan nyamuk oleh Syahribulan dkk (2012) menerangkan bahwa suhu rata-rata sekitar 24-30°C dan sedangkan kelembaban rata-rata 77-86%. Nyamun *Aedes aegypti* akan mulai bermunculan dalam jumlah banyak pada waktu tertentu, yakni pada pukul 17.00 – 18.00 pada suhu 28°C dan kelembaban 86%. Sedangkan ketika suhu berada di 24°C dan kelembabannya 77% pada pukul 24.00 – 03.00 tidak ditemukan adanya nyamuk aktif. Dilevel suhu tinggi misalnya 30°C pada waktu siang sekitar 12.00 - 14.00 jumlah nyamuk yang aktif ditemukan rendah. Faktor-faktor lainnya yang juga mempengaruhi keaktifan nyamuk antara lain ketinggian ruangan, lokasi ruangan yang berada dekat dengan muara sungai (250 m) dan pantai (500 m), kepadatan lokasi perumahan, dan kepadatan penghuni dalam setiap rumah [9].

Penelitian pembuatan perangkat nyamuk oleh Solichan (2006) telah menerapkan lampu *Ultraviolet* (UV) dan kipas angin listrik sebagai sumber penyengat listrik. Dari hasil penelitian menunjukkan jumlah nyamuk yang tersengat lebih banyak ditemukan pada ruangan yang gelap [10].

Penelitian oleh Masuli Ibnu Adam (2018) menggunakan metode *Cockroft-Walton* berbasis tegangan tinggi telah menggunakan rangkaian pembangkit tegangan tinggi untuk membasmi nyamuk yang mendekati perangkat melalui rangsangan dari lampu UV [11].

A. Sinar Ultraviolet (UV)

Nyamuk memiliki kemampuan terbang terbatas. Sebagian besar nyamuk hanya mampu terbang dalam jarak satu hingga 3 mil, dan seringkali mereka tinggal relatif dekat dengan tempat mereka menetap, biasanya hanya beberapa ratus kaki. Meskipun demikian, ada spesies nyamuk, seperti nyamuk rawa garam, yang dapat tempuh jarak sampai 40 mil. Kecepatan maksimum terbang nyamuk ialah sekitar 1,5 mil per jam, dan mereka cenderung terbang rendah, biasanya di bawah ketinggian 25 kaki. Meskipun memiliki penglihatan yang terbatas, nyamuk memakai kemampuan melacak panas seperti rudal pencari panas. Mata majemuk mereka terdiri dari beratus-ratus lensa kecil yang

membentuk permukaan melengkung di mata mereka. Namun, kemampuan penglihatan mereka terbatas, dan mereka hanya bisa melihat objek pada jarak sekitar 10 meter. Bahkan pada jarak itu, mereka kesulitan membedakan objek dengan jelas atau paling tidak sekitar 3-meter batas toleransinya [12].

Mata serangga memiliki struktur yang unik, terdiri dari banyak lensa heksagonal kecil yang membentuk permukaan berbentuk kisi melengkung di mata mereka. Berbeda dengan manusia, serangga seperti lalat memiliki kemampuan untuk melihat dalam spektrum sinar UV karena kompleksitas mata mereka. Serangga tertarik pada cahaya, fenomena yang dikenal sebagai fototaksis [13]. Sumber cahaya apa pun akan memancarkan sejumlah tingkat sinar UV, ini yang membuat serangga aktif terbang menuju cahaya. Serangga paling tertarik pada sinar UV dalam rentang panjang gelombang 350 hingga 370 nm, tetapi mereka bisa mendeteksi hingga 410 nm. Ini masuk dalam spektrum *Ultraviolet A* (UVA) [14].

Lampu UV ialah bentuk radiasi gelombang elektromagnetik dengan panjang gelombangnya lebih pendek daripada panjang gelombang cahaya yang umumnya terlihat manusia. Rentang panjang gelombang UV sekitar 10 - 400 nm, dengan energi berkisar antara 3 eV hingga 124 eV [14]. Dinamakan lampu UV sebab spektrumnya mencakup gelombang elektromagnetik dengan frekuensi lebih tinggi dibanding yang dikenal manusia yakni warna ungu. Meskipun tidak terlihat oleh manusia, frekuensi ini dapat dilihat oleh sejumlah serangga dan burung [15].

B. Mikrokontroler Arduino

Arduino Uno ialah papan pengembangan yang dirancang berdasarkan chip ATmega328P. Ini ialah alat yang sangat berguna untuk keperluan prototyping sirkuit mikrokontroler. Arduino Uno memiliki sejumlah fitur penting, termasuk 14 pin digital *input/output* (I/O), yang mana 6 di antaranya mendukung output *Pulse Width Modulation* (PWM), 6 pin input analog, sebuah osilator kristal 16 MHz untuk presisi waktu, koneksi USB untuk komunikasi dengan komputer, jack listrik untuk menyediakan daya, header *In-Circuit Serial Programming* (ICSP) guna pemrograman yang lebih lanjut, dan tombol reset untuk mengatur ulang mikrokontroler. Semua komponen Uno siap dipakai dengan mudah, baik lewat menyambungkan ke komputer memakai kabel USB atau memberikan daya melalui adaptor AC-DC atau baterai [16].

C. Motor Servo

Motor servo merupakan komponen elektrik yang dirancang khusus untuk menghasilkan gerakan rotasi atau putaran otomatis yang presisi. Ini mencapai presisi ini melalui penggunaan sistem kontrol umpan balik loop tertutup yang memungkinkan pengaturan dan pemantauan posisi sudut poros output. Motor servo tersusun atas beberapa komponen kunci, termasuk motor DC, serangkaian gigi, rangkaian kontrol, dan potensiometer. Motor DC dipakai guna menggerakkan poros, sementara serangkaian gigi dipakai untuk perlambat putaran poros serta tingkatkan torsi motor. Potensiometer fungsinya menjadi sensor untuk menentukan posisi sudut poros motor.

Sistem kontrol loop tertutup dipakai untuk memastikan posisi poros sesuai dengan yang diinginkan. Dalam sistem ini, sensor memantau posisi poros, dan bila ada perbedaan antara posisi yang diinginkan dan posisi aktual, kontrol input mengirim sinyal untuk mengoreksi posisi poros sehingga sesuai dengan yang diinginkan. ini memungkinkan motor servo untuk mencapai tingkat presisi yang tinggi dalam mengontrol posisi dan gerakan [16].

D. Sensor Suhu DHT11

Sensor DHT11 6 ialah modul yang dipakai guna mengukur suhu dan kelembaban dengan output tegangan analog yang bisa diproses oleh mikrokontroler. Sensor ini termasuk ke dalam kelompok elemen resistif seperti *Negative Temperature Coefficient* (NTC) yang dipakai guna mengukur suhu. Keunggulan sensor ini terletak pada responsivitas tinggi dan kemampuan sensing suhu dan kelembaban yang baik, dengan sedikit gangguan pada pembacaan data. Sensor DHT11 umumnya memiliki fitur kalibrasi yang dapat menghasilkan pembacaan suhu dan kelembaban yang akurat. Data kalibrasi disimpan pada memori program *One Time Programmable* (OTP) atau koefisien kalibrasi. Sensor ini tersedia dalam dua varian, satu dengan 4 pin dan yang lainnya dengan breakout PCB yang hanya memiliki 3 pin [17].

E. Relay

Relay merupakan suatu perangkat yang beroperasi sesuai prinsip elektromagnetik. Perangkat ini dipakai guna gerakan sejumlah kontaktor yang tersusun atau sebagai saklar elektronis yang bisa dikontrol dari sumber daya listrik eksternal melalui sinyal elektronik. Prinsip kerja relay melibatkan penggunaan medan magnet yang induktor hasilkan saat arus listrik mengalir melaluinya. Medan magnet ini kemudian memengaruhi posisi kontaktor, yang dapat membuka (mati) atau menutup (hidup) sirkuit tergantung pada pengaturan relay. Relay berbeda dengan saklar konvensional karena perpindahan kontak (on atau off) biasanya dikendalikan secara manual tanpa memerlukan arus listrik yang terus-menerus [17].

F. Liquid Crystal Display (LCD)

LCD ialah komponen elektronika yang fungsinya memperlihatkan atau menampilkan output data baik berbentuk karakter, huruf, symbol atau grafik. Ukuran LCD dapat variative. Sebab ukurannya yang bisa kecil/mungil maka LCD banyak dipasangkan langsung ke unit mikrokontroler. LCD ada pada bentuk modul yang memiliki pin data, control catu daya, dan pengatur kontras Tampilan LCD 16x2 [18].

G. LED (Light Emitting Diode)

LED ialah sebuah komponen elektronika yang dapat menghasilkan outout cahaya monokromatik saat diberi tegangan maju. Secara prinsip dalam type komponen elektronika, LED ini masih masuk pada keluarga dioda. LED terdiri dari sejumlah bahan semikonduktor yang telah di-dop atau dimodifikasi dengan ketidakmurnian tertentu guna ciptakan struktur yang memungkinkan emisi cahaya. Meskipun karakteristik dasar LED mirip dengan dioda konvensional, kemampuannya untuk menghasilkan cahaya tergantung pada jenis dan warna LED yang dipakai. Selain itu, LED juga bisa memancarkan sinar inframerah yang

tidak terlihat mata manusia. Ini menjadikan LED sangat berguna dalam bermacam aplikasi, seperti remote control TV, remote control CD/DVD, dan banyak perangkat elektronik lainnya yang memanfaatkan sinar inframerah. Bentuk fisik LED hampir mirip lampu bohlam mini dan dapat dengan mudah diintegrasikan ke bermacam perangkat elektronik. Salah satu keunggulan LED ialah tidak memerlukan filamen yang dipanaskan, sehingga tidak menghasilkan panas saat mengeluarkan cahaya [18].

H. Fan CPU

Kipas angin telah mengalami bermacam perkembangan yang mencakup ukuran, posisi penempatan, dan fungsionalitasnya. Kipas angin memiliki beragam fungsi, termasuk pendingin udara, penyegar udara, ventilasi (exhaust fan), dan pengering (biasanya dengan memakai elemen pemanas). Ukuran kipas angin pun sangat bervariasi, mulai dari kipas angin mini yang bisa dipegang tangan dan memakai baterai sebagai sumber daya, hingga penggunaan kipas angin dalam unit Central Processing Unit (CPU) komputer untuk mendinginkan komponen seperti prosesor, power supply, dan casing [19].

I. Kawat Kasa

Kawat kasa ialah sebuah lembaran logam tipis yang memiliki pola seperti jaring. Biasanya, kawat kasa diletakkan pada cincin penyangga yang terpasang pada dudukan retort di antara pembakar. Fungsinya adalah untuk mendukung gelas kimia atau peralatan laboratorium lainnya yang digunakan selama proses pemanasan [20].

J. Modul Jejaring Wereng

Skema yang ada di modul jejaring wereng menampilkan kemiripan dengan skema rangkaian catu daya tegangan tinggi DC atau catu daya tegangan tinggi DC. Pada skema ini, tegangan yang awalnya hanya 5 V ditingkatkan berpuluhan bahkan beratusan kali lipat hingga menghasilkan keluaran sekitar 2000 hingga 3000 VDC. Proses untuk mendapatkan tegangan tinggi ini melibatkan penggunaan tutorial konverter DC ke DC yang mengubah 5 VDC jadi 3000 VDC. Pada konteks penggunaannya, modul ini dapat dipakai dalam bermacam aplikasi, seperti untuk mendukung detektor nuklir yang menghasilkan keluaran variabel. Rangkaian pada jejaring ini menerima masukan 5 volt dan melalui rangkaian sederhana yang berbasis transistor, transformator, dioda, dan kapasitor, tegangan itu ditingkatkan menjadi ribuan volt [21].

M. Mini-360 Module Adjustable DC Step Down Regulator

Mini-360 ialah sebuah modul regulator yang berfungsi sebagai buck converter atau step-down converter. Fungsinya ialah menurunkan tegangan input yang bervariasi antara 4.75 V hingga 23 V menjadi tegangan output yang dapat disetel antara 1 V hingga 17 V. Modul ini memanfaatkan IC buck converter MP2307 yang telah terintegrasi dengan MOSFET 100 M Ω , yang dapat menyediakan arus beban hingga 3 A dalam rentang tegangan input yang disebutkan. Selain itu, tegangan output dari modul ini dapat diatur sesuai kebutuhan dengan memakai potensiometer yang bisa diatur dengan bantuan mata obeng kecil [22].

III. METODE PENELITIAN

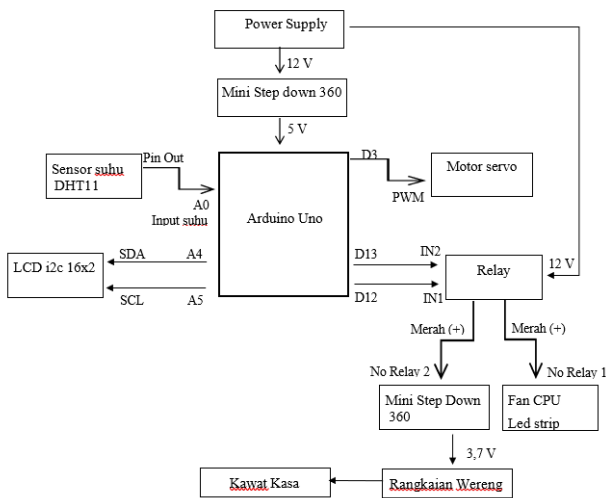
Secara garis besar perancangan perangkat dan pembasmi nyamuk berbasis mikrokontroler dengan memanfaatkan Arduino Uno.

A. Perancangan Alat

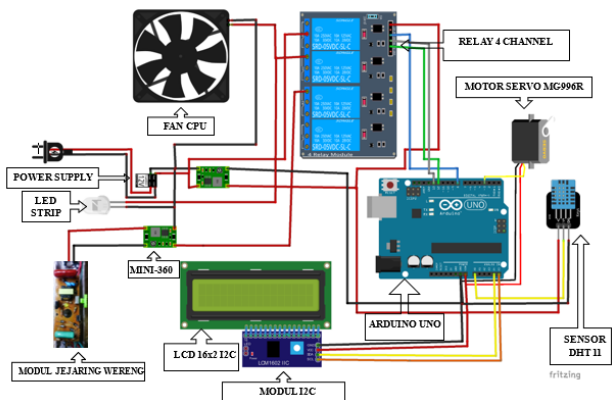
Pada perancangan alat ini ada 2 tahapan perancangan yakni:

1) Perancangan perangkat keras

Kegiatan ini merupakan tahapan pengerjaan alat agar saling terhubung berdasarkan bahan yang dibutuhkan. Pusat pengontrolan perangkat keras yakni Mikrokontroler Arduino. Seperti pada Gambar 1, diagram blok yang dibuat tujuannya menjadi acuan pembuatan perangkat keras supaya bisa permudah tahap perangkaian dan perancangan perangkat keras memakai power supply sebagai sumber daya untuk mikrokontroler Arduino Uno. Arduino berfungsi untuk mengupload kode program ke sensor suhu DHT11. Sensor DHT11 ini fungsinya mengukur suhu serta kelembaban pada suatu ruangan. Sensor DHT11 ini juga dipakai untuk input kepada Arduino Uno, sehingga ketika sensor mencapai suhu yang ditetapkan, maka Arduino Uno akan mengirimkan input kepada Relay dan Motor servo.



Gambar 1. Diagram Blok Perancangan Perangkat Keras (Hardware).

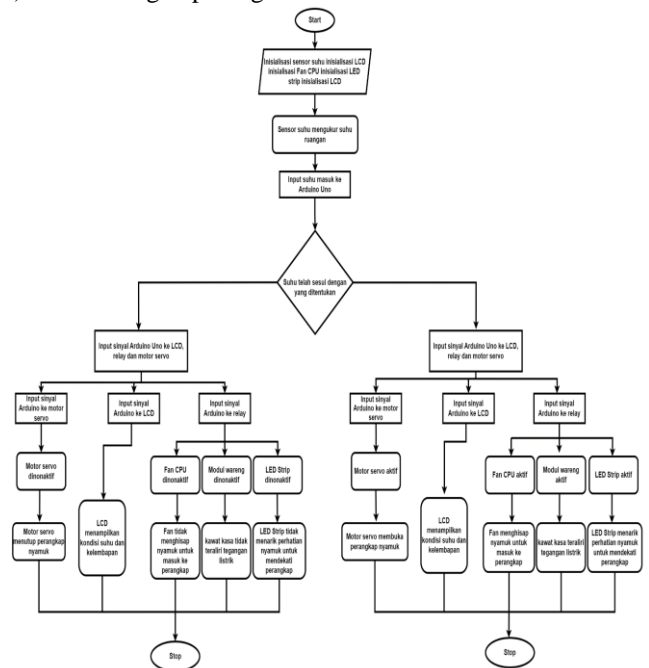


Gambar 2. Skema Rangkaian Secara Keseluruhan.

Motor servo berfungsi untuk membuka perangkat ketika input dari sensor suhu sesuai suhu yang ditentukan

serta menutup perangkat ketika input dari sensor suhu tidak sesuai suhu yang ditentukan. Relay berfungsi untuk mengolah sinyal input Arduino Uno dan mengirimkan input sinyal kepada LED Strip, fan CPU, dan modul jejarang wereng. LED Strip akan menyala untuk menarik perhatian nyamuk untuk mendekat ketika input dari sensor suhu sesuai suhu yang ditentukan serta mati ketika input dari sensor suhu tidak sesuai suhu yang ditentukan. Fan CPU akan menyala untuk menghisap nyamuk untuk masuk kedalam perangkat ketika input dari sensor suhu sesuai suhu yang ditentukan serta mati ketika input dari sensor suhu tidak sesuai suhu yang ditentukan. Modul jejarang wereng akan menyala untuk membunuh nyamuk yang telah terperangkap dengan mengalirkan tegangan tinggi ke kawat kasa untuk mendekat ketika input dari sensor suhu sesuai suhu yang ditentukan serta mati ketika input dari sensor suhu tidak sesuai suhu yang ditentukan. Skema rangkaian secara keseluruhan seperti pada Gambar 2.

2) Perancangan perangkat lunak



Gambar 3. Flowchart.

Ini merupakan tahapan untuk mengontrol perangkat lunak dengan memakai software Arduino IDE, seperti pada Gambar 3. Arduino IDE ini ialah software yang dipakai guna memprogram di Arduino dan beberapa perangkat keras. Pemrograman ini dilaksanakan supaya perangkat keras dapat bekerja sesuai prinsip kerja yang sudah direncanakan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Data Pemantauan Hari Pertama

No.	Waktu Pengujian	Lokasi					Nyamuk yang Terperangkap (ekor)
		Suhu pada Sensor DHT 11 (°C)	Kelembaban Udara Sensor DHT 11 (%)	Suhu pada Termometer Ruangan (°C)	Kelembaban Udara Termometer Ruangan (%)	Keterangan Alat (K1 = ON / K2 = OFF)	
1	17.00-18.00	30.5	50	30.2	50	K1	6
2	18.00-19.00	30.1	48	30.1	49	K1	11
3	19.00-20.00	29	50	28.0	49	K1	12
4	20.00-21.00	29.1	49	29.5	49	K1	8
5	21.00-22.00	28.8	50	28.3	49	K1	11
6	22.00-23.00	28.3	48	28	49	K1	14
7	23.00-00.00	28	49	27.8	49	K1	10
Jumlah nyamuk keseluruhan							72

A. Pengujian Hari Pertama

Pada hari pertama pengujian alat ini, alat ini aktif pada suhu udara 27 °C – 31 °C dengan kelembaban antara 40% – 90%. Data hasil seperti pada Tabel 1.

B. Pengujian Hari Kedua

Pada hari kedua pengujian alat ini, alat ini aktif pada suhu udara 27 °C – 31 °C dengan kelembaban antara 40% – 90%. Data hasil seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Pemantauan Hari Kedua

No.	Waktu Pengujian	Lokasi					Nyamuk yang Terperangkap (ekor)
		Suhu pada Sensor DHT 11 (°C)	Kelembaban Udara Sensor DHT 11 (%)	Suhu pada Termometer Ruangan (°C)	Kelembaban Udara Termometer Ruangan (%)	Keterangan Alat (K1 = ON / K2 = OFF)	
1	17.00-18.00	30.9	51	30.5	51	K1	5
2	18.00-19.00	30.7	47	30.3	47	K1	8
3	19.00-20.00	30	49	29.3	46	K1	11
4	20.00-21.00	29.7	48	29.3	46	K1	11
5	21.00-22.00	28.9	47	28.3	44	K1	13

C. Pengujian Data Hari Ketiga

Pada hari ketiga pengujian alat ini, alat ini aktif pada suhu udara 27 °C – 31 °C dengan kelembaban antara 40% – 90%. Data hasil seperti pada Tabel 3.

D. Pengujian Hari Keempat

Pada hari keempat pengujian alat ini, alat ini aktif pada suhu udara 27 °C <atau> 31 °C dengan kelembaban antara 40% – 90%.

- 1) Alat aktif pada suhu < 27 °C dengan kelembaban 40% – 90% (Tabel 4).

Tabel 3. Data Pemantauan Hari Ketiga

No.	Waktu Pengujian	Lokasi					Nyamuk yang Terperangkap (ekor)
		Suhu pada Sensor DHT 11 (°C)	Kelembaban Udara Sensor DHT 11 (%)	Suhu pada Termometer Ruangan (°C)	Kelembaban Udara Termometer Ruangan (%)	Keterangan Alat (K1 = ON / K2 = OFF)	
1	18.00-19.00	52	30.5	30.3	48	K1	11
2	19.00-20.00	52	30.6	30.5	55	K1	12
3	20.00-21.00	50	30.4	30.1	56	K1	8
4	21.00-22.00	50	30.2	30	57	K1	11
5	22.00-23.00	55	29.7	29.3	58	K1	12
6	23.00-00.00	55	28.3	28.1	58	K1	13
Jumlah nyamuk keseluruhan							67

No.	Waktu Pengujian	Lokasi					Nyamuk yang Terperangkap (ekor)
		Suhu pada Sensor DHT 11 (°C)	Kelembaban Udara Sensor DHT 11 (%)	Suhu pada Termometer Ruangan (°C)	Kelembaban Udara Termometer Ruangan (%)	Keterangan Alat (K1 = ON / K2 = OFF)	
1	06.00-07.00	26.8	62	26.3	64	K1	1
2	07.00-08.00	28.7	64	28.4	62	K2	0
Jumlah nyamuk keseluruhan							1

Tabel 4. Data Pemantauan Hari Keempat Pada Suhu < 27 °C

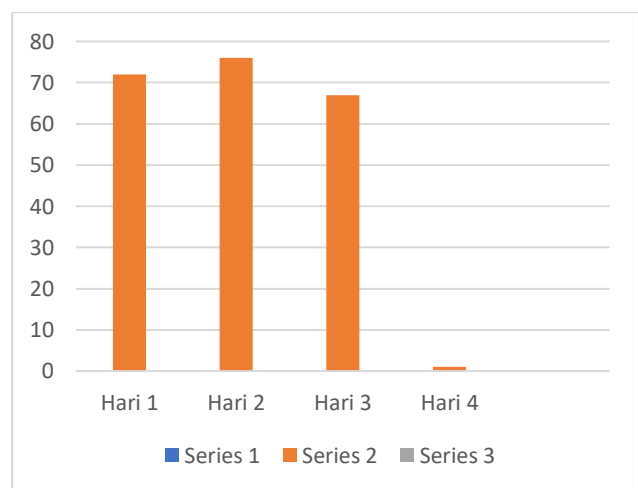
No.	Waktu Pengujian	Lokasi					Nyamuk yang Terperangkap (ekor)
		Suhu pada Sensor DHT 11 (°C)	Kelembaban Udara Sensor DHT 11 (%)	Suhu pada Termometer Ruangan (°C)	Kelembaban Udara Termometer Ruangan (%)	Keterangan Alat (K1 = ON / K2 = OFF)	
1	06.00-07.00	26.8	62	26.3	64	K1	1
2	07.00-08.00	28.7	64	28.4	62	K2	0
Jumlah nyamuk keseluruhan							1

- 2) Alat aktif pada suhu > 31 °C dengan kelembaban 40% - 90% (Tabel 5).

Berdasarkan hasil uji coba dengan grafik pada Gambar 4 dapat diketahui adanya perbedaan hasil munculnya keaktifan nyamuk pada suhu udara 27–31 °C dengan kondisi suhu udara 27 °C <atau> 31 °C. Proses perangkap oleh Fan CPU menarik dari aliran udara agar nyamuk masuk terperangkap juga masih perlu ditinjau dengan baik terutama pada pengaturan kecepatan putarannya. Fan CPU akan mulai beroperasi jika pembacaan suhu dan kelembaban oleh sensor DHT11 terbaca dengan set yang benar.

Tabel 5. Data Pemantauan Hari Keempat Pada Suhu >31 °C

No.	Waktu Pengujian	Lokasi					Nyamuk yang Terperangkap (ekor)
		Suhu pada Sensor DHT 11 (°C)	Kelembaban Udara Sensor DHT 11 (%)	Suhu pada Termometer Ruangan (°C)	Kelembaban Udara Termometer Ruangan (%)	Keterangan Alat (K1 = ON / K2 = OFF)	
1	13.00-14.00	32.3	52	31.7	55	K1	1
2	14.00-15.00	31.9	54	31.2	55	K1	0
3	15.00-16.00	31.8	54	31	55	K1	0
4	16.00-17.00	31.8	56	31.3	53	K1	0
Jumlah nyamuk keseluruhan							1



Gambar 4. Grafik Perbandingan Perolehan Nyamuk pada suhu udara 27-31°C dengan kondisi suhu udara 27 °C <atau> 31 °C.

Terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi daya tarik nyamuk yakni keterjangkauan sinar dari lampu LED Strip berwarna biru sebagai bentuk perangkap lainnya.

Sistem menyerupai warna sinar UV sehingga memudahkan menarik nyamuk dan serangga lainnya untuk mendekati perangkap. Jumlah nyamuk yang terperangkap tentu akan bervariasi dan bisa saja diluar ekspektasi karena akan ditentukan oleh kondisi penerangan serta suhu pada tempat pengambilan data. Pada tempat pengambilan data dengan ukuran 3x5m yang merupakan teras rumah sehingga pada saat kondisi penerangan pada tempat pengambilan data pada suhu 27 °C – 31 °C cukup gelap sehingga nyamuk yang aktif pada suhu tersebut dapat melihat sinar UV yang dihasilkan oleh LED Strip dan mendekat pada alat, sedangkan pada saat kondisi penerangan pada tempat pengambilan data pada suhu 27 °C <atau> 31 °C cukup terang dengan pengaruh sinar matahari yang dapat meningkatkan suhu tubuh pada nyamuk yang dapat membahayakan mereka, sehingga nyamuk lebih cenderung untuk menghindari atau bersembunyi pada saat itu.

V. KESIMPULAN

1. Sistem perangkap dan pembasmi nyamuk otomatis memakai sensor suhu dan kelembaban berbasis Arduino Uno dirancang dengan sensor DHT11 pada suhu dan kelembaban udara di sekitar perangkap. Data dari sensor DHT11 dikirim ke Arduino Uno untuk pengolahan. Berdasarkan pembacaan suhu dan kelembaban, Arduino Uno mengambil keputusan apakah suhu dan kelembaban berada dalam rentang yang memungkinkan untuk aktivasi perangkap. Bila kondisi memenuhi kriteria (misalnya, suhu berada dalam rentang tertentu dan kelembaban juga), Arduino Uno akan menggerakkan motor servo untuk membuka perangkap. Ketika perangkap terbuka, LED strip akan diaktifkan untuk menarik nyamuk. Selain itu, fan CPU dihidupkan untuk menarik nyamuk yang terbang ke dalam perangkap. Modul jejaring wereng dipakai untuk menyengat nyamuk yang telah terperangkap.
2. Ketika kondisi suhu dan kelembaban sesuai dengan parameter yang telah ditentukan, sistem bereaksi dengan cepat dan membuka perangkap untuk menarik nyamuk. Fan CPU menghisap nyamuk dengan efisien, memastikan nyamuk yang masuk ke dalam perangkap tidak dapat melarikan diri. Modul jejaring wereng dipakai untuk menyengat nyamuk yang telah terperangkap, sehingga secara efektif membasmi nyamuk.

REFERENSI

- [1] Azka, M. A., Sugianto, P. A., Silitonga, A. K., & Nugraheni, I. R. (2018). "Uji akurasi produk estimasi curah hujan Satelit GPM IMERG di Surabaya, Indonesia," *Jurnal Sains & Teknologi Modifikasi Cuaca*, 19(2), 83-88.
- [2] Fitriana, B. R., & Yudhastuti, R. (2018). "Hubungan faktor suhu dengan kasus demam berdarah dengue (DBD) di Kecamatan Sawahan Surabaya," *The Indonesian Journal of Public Health*, 13(1), 83-94.
- [3] Direktorat Pencegahan dan Pengendalian Penyakit Menular, "Data DBD Indonesia," [Online] https://p2pm.kemkes.go.id/storage/publikasi/media/file_1619447946.pdf
- [4] Mansyur, M., & Rianti, E. D. D. (2009). "Optimasi Frekuensi dan Dosis Paparan Gelombang Ultrasonik untuk Membunuh Jentik Nyamuk," *Jurnal Ilmiah Kedokteran Wijaya Kusuma*, 57-62.
- [5] Milasari, S., & Firdaust, M. (2015). "Pengaruh Modifikasi Atraktan Terhadap Jumlah Telur Nyamuk Aedes sp Yang Terperangkap Di Kelurahan Karangpucung Kecamatan Purwokerto Selatan Kabupaten Banyumas Tahun 2014," *Buletin Keslingmas*, 34(2), 1-19.
- [6] Matthew DeGennaro, "Nyamuk Gunakan Penciuman dan Penglihatan untuk Lacak Mangsanya," *voaindonesia*, Jul. 22, 2015 [Online] <https://www.voaindonesia.com/a/nyamuk-gunakan-penglihatan-dan-penciuman-untuk-lacak-mangsa/2873202.html>
- [7] Laga, Y. (2019). "Efektivitas Penyemprotan Ekstrak Daun Mimba (Azadirachta Indica) Terhadap Kematian Nyamuk Aedes Sp," Doctoral dissertation, Poltekkes Kemenkes Kupang.
- [8] Novelani, B. A. (2007). "Studi Habitat dan Perilaku Menggigit Nyamuk Aedes serta Kaitannya dengan Kasus Demam Berdarah di Kelurahan Utan Kayu Utara Jakarta Timur,"
- [9] Syahribulan, B. F., & MS, H. (2012). "Waktu aktivitas menghisap darah nyamuk Aedes aegypti dan Aedes albopictus di desa Pa'lanassang kelurahan Barombong Makassar Sulawesi Selatan," *Jurnal Ekologi Kesehatan*, 11(4), 306-314.
- [10] Solichan, A. (2006). "Rancang Bangun Alat Penyengat Nyamuk Listrik," *TRAKSI*, 4(2).
- [11] Adam, M. I. (2018). "Rancang Bangun Perangkap Nyamuk Menggunakan Metode Cockroft-Walton Berbasis Tegangan Tinggi,"
- [12] Corfas AR dan Vosshall LB., "Pengaruh reseptor termal pada nyamuk dalam mendeteksi manusia," Saluran kation TRPA1 menyatel termotaksis nyamuk ke suhu inang, 2015.
- [13] "Proses Penglihatan Pada Mata Serangga," *lynnuhascience*, 2015, [Online] <https://lynnuhascience.wordpress.com/kelas-viii/alat-optik/alat-optik/mata/proses-penglihatan-pada-mata/>
- [14] Badan Meteorologi, "Indeks Sinar Ultraviolet (UV)," 2023 [Online] <https://www.bmkg.go.id/cuaca/indeks-uv.bmkg>
- [15] Albab, U., Qirom, Q., & Fauzi, M. I. (2021). "Analisa Efektivitas Alat Pengusir Nyamuk Komersil Dengan Alat Pengusir Nyamuk Berbasis Gelombang Ultrasonik Dan Uv Light Trap," Doctoral

Dissertation, Politeknik Harapan Bersama.

- [16] U. Latifa and J. S. Saputro, "Perancangan Robot Arm Gripper Berbasis Arduino Uno Menggunakan Antarmuka Labview," vol. 3, pp. 138–141, 2018, Accessed: Sep. 07, 2023.
- [17] H Nugroho, "Pengertian Sensor DHT11 dan Relay Arduino," 2019.
- [18] S. Wicaksono (2018) "Pengertian Arduino Uno, LCD (Liquid Crystal Display).dan LED (Light Emiting Diode),".
- [19] R. Rizaldi and L. Edahwati, (2022) "Analisa Termoelektrik Generator Dan Motor DC + Kipas Dengan Perbedaan Alas Konduktor Dari Sumber Energi Panas," vol. 13, no. 2, pp. 14–22.
- [20] PT. Andaru Analitika Sains, "Pengertian Kawat Kasa." [Online] <https://analitika.co.id/kawat-kasa/>
- [21] Akhiruddin, A. (2022). Rancang Bangun Alat Pembasmi Hama Bebas Insektisida Berbasis Arduino UNO. *JET (Journal of Electrical Technology)*, 7(1), 17-24.
- [22] Bukalapak, "Pengertian Mini Step Down 360," 2023. [Online] <https://www.bukalapak.com/p/elektronik/komponen-elektronik/33hmvv-jual-mini-360-module-adjustable-dc-dc-step-down-regulator> (accessed Sep. 07, 2023).