

RANCANG BANGUN *SMART HOME* DENGAN PENGONTROLAN AIR CONDITIONER (AC), LAMPU DAN MESIN POMPA AIR BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)

Oleh:

Yandi Bagus Syaputra¹, Didik Notosudjono², Waryani³

ABSTRAK

Pada teknologi saat ini, alat-alat listrik sering dikendalikan secara manual oleh pengguna, seperti menggunakan sakelar langsung pada perangkat untuk menyalakan atau mematikannya. Terkadang, beberapa perangkat listrik tetap aktif meskipun tidak digunakan. Jika jumlah perangkat dalam sebuah rumah cukup banyak, proses manual untuk menyalakan atau mematikan perangkat-perangkat tersebut bisa menjadi tidak efisien dan tidak nyaman. Maka dari itu terciptalah ide inovasi *RANCANG BANGUN SMART HOME DENGAN PENGONTROLAN AIR CONDITIONER (AC), LAMPU DAN MESIN POMPA AIR BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)* sebagai prototipe yang terhubung secara langsung dengan internet. Ini memudahkan pengguna untuk mengontrol peralatan listrik dan perangkat lainnya. Sistem smart home ini menggunakan mikrokontroler ESP32 sebagai otak sistem yang terhubung ke perangkat-perangkat tersebut, memungkinkan pengaturan perangkat elektronik dari jarak jauh melalui internet. Sensor yang digunakan menggunakan sensor LDR, sensor Ultrasonik HS-SR04 dan sensor DHT11, pada saat simulasi sensor LDR apabila intensitas cahaya yang terbaca adalah 100%. Pada pengujian sensor Ultrasonik dapat membaca jarak sejauh 19cm, ketika menggunakan penggaris juga menunjukkan nilai yang sama yaitu 19cm. Sensor suhu DHT 11 bekerja pada saat termometer membaca suhu 31°C pada saat pengujian, maka pada sensor suhu DHT 11 menunjukkan nilainya 31,25°C pada perhitungan manual. Hasil pengujian menyatakan bahwa setiap bagian berfungsi sesuai dengan perannya masing-masing. Selain kemampuan pengendalian otomatis Selain menekan dapat pula dikendalikan dengan menggunakan perintah dengan aplikasi telegram dan setiap pengendalian otomatis digital ini, terdapat pemantauan dengan menggunakan kamera pada modul ESP32 CAM serta dapat di akses menggunakan aplikasi browser pada smartphone ataupun komputer. Diharapkan sistem ini dapat memberikan kemudahan kepada pemilik rumah dalam mengontrol berbagai peralatan elektronik yang ada di dalam rumah.

Kata kunci: *Internet of Things (IoT), Mikrokontroler ESP32, Smart Home.*

ABSTRACT

In current technology, power tools are often controlled manually by the user, such as using a switch directly on the device to turn it on or off. Sometimes, some electrical devices remain active even when not in use. If there are a lot of devices in a house, the manual process of turning them on or off can be inefficient and inconvenient. Therefore, the innovative idea of *SMART HOME DESIGN WITH CONTROL OF AIR CONDITIONER (AC), LIGHTS AND WATER PUMP MACHINE BASED ON INTERNET OF THINGS (IOT)* was created as a prototype that is directly connected to the internet. This makes it easier for users to control electrical appliances and other devices. This smart home system uses an ESP32 microcontroller as the brain of the system which is connected to these devices, allowing electronic devices to be managed remotely via the internet. The sensors used are LDR sensors, HS-SR04 Ultrasonic sensors and DHT11 sensors. During the LDR sensor simulation, the light intensity read is 100%. In testing the Ultrasonic sensor can read a distance of 19cm, when using a ruler it also shows the same value, namely 19cm. The DHT 11 temperature sensor works when the thermometer reads 31°C during testing, so the DHT 11 temperature sensor shows a value of 31.25°C in manual calculations. The test results state that each part functions according to its respective role. Apart from the automatic control capability, apart from pressing, it can also be controlled using commands with the Telegram application and each digital automatic control, there is monitoring using the camera on the ESP32 CAM module and can be accessed using a browser application on a smartphone or computer. It is hoped that this system can make it easier for home owners to control various electronic equipment in the house.

Keywords: *ESP32 Microcontroller, Internet of Things (IoT), Smart Home.*

I. PENDAHULUAN

Smart home adalah sistem komputer yang memberikan kenyamanan, keamanan, dan efisiensi energi secara otomatis sesuai dengan kendali pengguna dan program yang terpasang pada komputer. Teknologi di dalam *smart home* ini dapat mengatur peralatan elektronik serta segala peralatan rumah tangga lainnya, mulai dari pengaturan pemakaian AC, mengatur *on/off* lampu dan berbagai alat rumah tangga lainnya, dimana sistem nya dapat di perintah menggunakan *smartphone* dan dapat di kendalikan dari jarak jauh sehingga tidak dikendalikan secara manual lagi [2].

Pada teknologi saat ini, *smart home* mengacu pada lingkungan rumah yang nyaman di mana peralatan dan perangkat bisa dikendalikan secara otomatis dari jauh, menggunakan *smartphone*. Sistem ini memungkinkan pengguna untuk mengatur aspek keamanan, suhu, pencahayaan, serta sistem *home theater* dari kejauhan. Kemudahan aplikasinya memungkinkan perangkat IoT (*Internet of Things*) diakses dari mana saja dan kapan saja melalui koneksi internet [3].

II. LANDASAN TEORI

2.1. Smart Home

Smart home adalah ruang hunian yang dilengkapi dengan komputasi dan teknologi informasi yang dapat mendeteksi serta menanggapi kebutuhan penghuninya. Tujuannya adalah untuk meningkatkan kenyamanan, kemudahan, keamanan, dan hiburan mereka dengan mengelola teknologi di dalam rumah dan menghubungkannya ke luar.

Sistem rumah pintar atau *smart home* mengintegrasikan semua perangkat di dalam rumah, memungkinkan penghuninya untuk mengontrol berbagai fungsi, termasuk akses keamanan, suhu ruangan, pencahayaan, pengaturan AC, bahkan *home theater*, dari jarak jauh. Dari luar, secara tampilan, rumah yang dilengkapi dengan sistem *smart home* tidak terlalu berbeda dengan rumah konvensional. Yang membuatnya berbeda adalah kemampuan kontrol yang sangat canggih dan otomatis yang dapat diakses dari jauh melalui perangkat seluler atau jaringan lainnya [4].



Gambar 2.1 Smart Home Sistem

2.2. Internet of Things

Internet of Things (IoT) adalah konsep yang bertujuan untuk memanfaatkan konektivitas internet yang terus-menerus untuk memperluas manfaatnya. Pada dasarnya, IoT mengacu pada objek yang dapat diidentifikasi secara unik sebagai representasi virtual dalam struktur berbasis internet. Di rumah, IoT dapat diterapkan dalam bentuk *smart home*, di mana peralatan elektronik dapat dikendalikan melalui aplikasi *smartphone* menggunakan koneksi internet (WiFi). Hal ini memungkinkan pengguna untuk mengatur dan mengontrol perangkat rumah secara praktis dari jarak jauh [8].



Gambar 2.2 Konsep Internet of Things (IoT)

2.3. ESP 32 Cam

ESP32-CAM merupakan sebuah mikrokontroler yang memiliki tambahan fitur seperti Bluetooth, wifi, kamera, dan slot mikroSD. Biasanya, mikrokontroler ini digunakan pada proyek-proyek iot yang memerlukan kemampuan kamera. Namun, ESP32-CAM memiliki jumlah pin I/O yang lebih sedikit dibandingkan dengan modul ESP32 sebelumnya seperti ESP32 Wroom. Ini disebabkan oleh penggunaan pin secara internal untuk fungsi kamera dan slot kartu mikroSD. Modul ESP32-CAM tidak dilengkapi dengan port USB khusus untuk mengirim program dari port USB komputer. Untuk memprogram modul ini, perlu menggunakan USB TTL atau

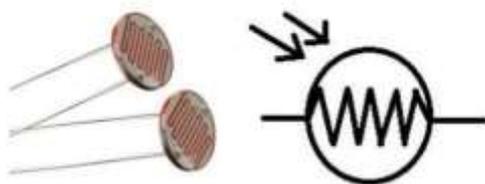
menambahkan modul downloader khusus yang cocok untuk ESP32-CAM [7].



Gambar 2.3 ESP32 CAM

2.4. Light Dependent Resistor (LDR)

Light Dependent Resistor (LDR) merupakan jenis resistor yang hambatannya berubah karena pengaruh cahaya. Besarnya nilai hambatan pada sensor cahaya LDR tergantung pada besar kecilnya cahaya yang diterima oleh LDR itu sendiri. Bila cahaya gelap nilai tahanannya semakin besar, sedangkan cahayanya terang nilainya menjadi semakin kecil. LDR adalah jenis resistor yang biasa digunakan sebagai detektor cahaya atau pengukur besaran konversi cahaya. LDR terdiri dari sebuah cakram semikonduktor yang mempunyai dua buah elektroda pada permukaannya. Resistansi LDR berubah seiring dengan perubahan intensitas cahaya yang mengenainya. Dalam keadaan gelap resistansi LDR sekitar $10\text{ M}\Omega$ dan dalam keadaan terang sebesar $1\text{ K}\Omega$ atau kurang. LDR terbuat dari bahan semikonduktor seperti senyawa kimia cadmium sulfide. Dengan bahan ini energi dari cahaya yang jatuh menyebabkan lebih banyak muatan yang dilepas atau arus listrik meningkat, artinya resistansi bahan telah mengalami penurunan. Seperti halnya resistor konvensional, pemasangan LDR dalam suatu rangkaian sama seperti pemasangan resistor biasa [10].

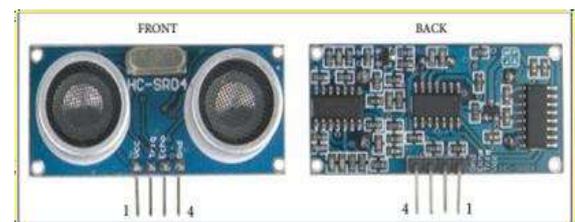


Gambar 2.4 Bentuk fisik dan simbol LDR

2.5. Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor HCSR04 adalah sensor pengukur jarak berbasis gelombang ultrasonik. Keunggulan sensor ini adalah jangkauan deteksi sekitar 2 cm sampai kisaran 400-500 cm dengan resolusi 1

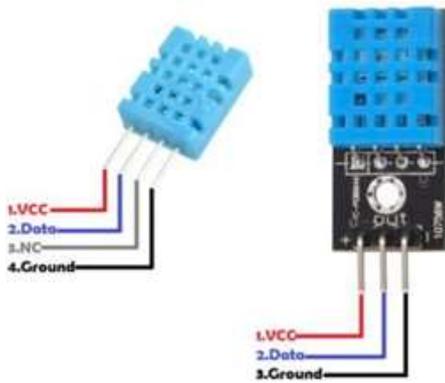
cm. Sensor HCSR04 adalah versi low cost dari sensor ultrasonik PING buatan parallax. Sensor ultrasonik tipe HCSR04 merupakan perangkat yang digunakan untuk mengukur jarak dari suatu objek. Perangkat ini menggunakan dua pin digital untuk mengkomunikasikan jarak yang terbaca. Prinsip kerja sensor ultrasonik ini bekerja dengan mengirimkan pulsa ultrasonik sekitar 40 KHz, kemudian dapat memantulkan pulsa echo kembali, dan menghitung waktu yang diambil dalam mikrodetik. Sensor Ultrasonik HC-SR04 memancarkan gelombang ultrasonik pada frekuensi 40 000 Hz yang merambat melalui udara dan jika ada suatu benda atau halangan pada range pancaran gelombang, gelombang ultrasonik tersebut akan memantul kembali ke modul. Sensor ultrasonik memiliki 4 pin, pin Vcc, Gnd, Trigger, dan Echo. Pin Vcc digunakan sebagai listrik positif dan Gnd sebagai ground. Pin Trigger digunakan untuk trigger keluarnya sinyal dari sensor dan pin Echo untuk menangkap sinyal pantul dari benda [16].



Gambar 2.5 Tampilan Sensor HC-SR04

2.6. Sensor Suhu DHT11

Sensor DHT11 adalah modul sensor yang berfungsi untuk mensensing objek suhu dan kelembaban yang memiliki output tegangan analog yang dapat diolah lebih lanjut menggunakan mikrokontroler. Sensor DHT11 pada umumnya memiliki fitur kalibrasi nilai pembacaan suhu dan kelembaban yang cukup akurat. Penyimpanan data kalibrasi tersebut terdapat pada memori program OTP yang disebut juga dengan nama koefisien kalibrasi. DHT11 memiliki fitur kalibrasi yang sangat akurat. Koefisien kalibrasi ini disimpan dalam OTP program memory, sehingga ketika internal sensor mendeteksi sesuatu suhu atau kelembaban, maka module ini membaca koefisien sensor tersebut. Ukurannya yang kecil, dengan transmisi sinyal hingga 20 meter, membuat produk ini cocok digunakan untuk banyak aplikasi-aplikasi pengukuran suhu dan kelembaban [18].



Gambar 2.6 Susunan pin Sensor DHT11

2.7. Liquid Crystal Display (LCD)

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah perangkat elektronika yang telah terkonfigurasi dengan kristal cair dalam gelas plastik atau kaca sehingga mampu memberikan tampilan berupa titik, garis, simbol, huruf, angka ataupun gambar. LCD terbagi menjadi dua macam berdasarkan bentuk tampilannya, yaitu text LCD dan Grapic LCD. Berupa huruf atau angka, sedangkan bentuk tampilan pada Grapic LCD berupa titik, garis dan gambar. LCD (*Liquid Crystal Display*) merupakan perangkat yang berfungsi sebagai media penampil dengan memanfaatkan kristal cair sebagai objek penampil utama. Dengan ukurannya yang kecil LCD biasanya dipasang dengan *mikrokontroller* seperti Arduino [22].



Gambar 2.7 Liquid Crystal Display (LCD)

2.8. Submersible Pump Mini DC

Disebut *Submersible Pump* atau pompa mini celup, bekerja ketika pompa di celupkan ke dalam air. Ketika pompa berada di luar, atau dipasangkan selang untuk inlet maka pompa tidak dapat mengirim air, jadi hanya bekerja bila pompa dimasukkan ke dalam air. Pompa mini difungsikan sebagai pompa aliran air yang sangat kecil. Suara pompa tidak berisik, dengan power USB 5V atau DC 5V. Model lain ada yang menyediakan power dan arus air lebih

besar. Desain pompa celup lain dibuat lebih besar, dengan power 12V. Untuk menghasilkan daya dorong atau aliran air lebih besar. Sedangkan yang ini sering disebut Micro Pump, dengan power 5V tergantung kebutuhan dengan tipe atau jenis ukuran pompa. Model murah umumnya harus di pasang kabel sendiri. Yang lain sudah dilengkapi konektor USB. Dapat bekerja dengan panel surya dan beroperasi selama ada cahaya matahari yang cukup (tidak di uji) Model lain pompa mini menggunakan power yang sama. Tapi ditempatkan di luar air. Atau sebagai pompa diafragma, untuk pompa air galon. Perbandingan pompa mini dengan pompa high pressure adalah ukuran dan kekuatan tekanan. Pompa high pressure membutuhkan power antara 9 - 14V tapi kebutuhan power yang besar mencapai 3-5A. Pompa *High Pressure* dirancang dengan putaran motor tinggi, untuk mengerakan diafragma pompa. Bukan tipe pompa celup, tapi pompa diluar. Kemampuan menarik air dan mengeluarkan air bertekanan. Pompa mini celup lebih mirip seperti pompa air, adanya perubahan tekanan dari motor yang mendorong air keluar dari pompa. Perbedaan dengan pompa impeller, pada sumber air yang sudah berada di rumah pompa. Artinya tidak pakai di pancing bagian pompa impeler berbahan plastik, digerakan dengan putaran tinggi dari motor. Impeller seperti roda bundar dengan bilah yang terletak di dalam rumah pompa. Motor memutar impeller dengan putaran cukup tinggi, menciptakan gaya sentrifugal yang memaksa air bergerak ke arah luar impeller. Impeller digunakan sebagai pompa udara untuk memindahkan udara melalui sistem, air ini kemudian mengalir melalui pipa pembuangan dan dipompa keluar dari pompa. Rumah pompa melindungi impeler dan motor dari air. Rumah pompa melindungi impeler dan motor dari air. Fungsi dari pompa mini DC 5V adalah untuk berbagai keperluan, seperti sirkulasi air dalam akuarium, menciptakan air mancur mini, irigasi tanaman, dan mengalirkan air sebagai penyejuk udara. Pompa ini memiliki ukuran kecil, operasi yang hening, dan dijual dengan harga sekitar 15 ribu rupiah. Meskipun memiliki fungsi yang cukup serbaguna, penting untuk mempertimbangkan kebutuhan komponen yang sesuai dengan proyek pribadi di rumah. Meskipun pompa ini terjangkau, perlu dicatat bahwa umur pakainya mungkin tidak lama [25].



Gambar 2.8 Submersible Pump Mini DC

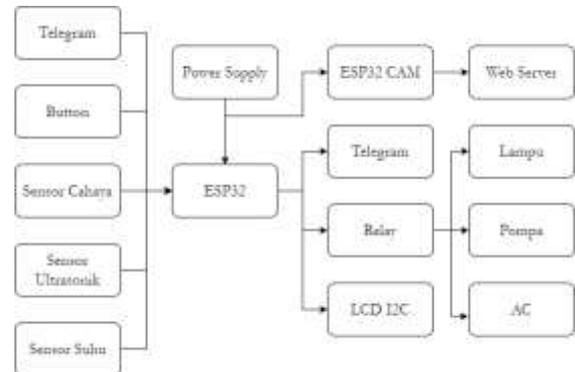
III. PERANCANGAN ALAT DAN PEMROGRAMAN

Rancang bangun *smarthome* merupakan sebuah rancangan membuat rumah pintar yang mana rumah pintar ini dapat mengendalikan pengontrolan komponen elektronik yang ada dirumah secara otomatis, secara manual dan melalui internet atau disebut internet of things. Pada perancangan ini pengontrolan yang dapat dilakukan smarthome ini hanya terbatas pada 3 jenis pengontrolan yaitu pengontrolan lampu, pompa air dan juga AC. Masing-masing alat elektronik ini terhubung dengan satu sensor yang akan membuatnya otomatis bekerja pada saat tertentu. Sensor-sensor yang terhubung pada masing-masing alat elektronik ini yaitu sensor cahaya untuk mengendalikan lampu, sensor jarak untuk mengendalikan pompa air dan sensor suhu untuk mengendalikan AC. Jenis sensor cahaya yang digunakan adalah LDR dengan diameter 9mm, untuk sensor jarak jenis sensor yang digunakan adalah sensor ultrasonik hc-04 yang mana sensor ini akan mengukur ketinggian air, untuk sensor suhu jenis sensor yang digunakan adalah sensor suhu dengan tipe DHT11. Ketiga sensor ini dihubungkan dengan satu mikrokontroler yaitu ESP32. Mikrokontroler ESP32 ini akan mengatur semua input dan mengeksekusinya sebagai output. Pada bagian output, komponen yang digunakan sebagai output adalah relay 4 channel, dan LCD I2C 20x4. Relay 4 channel terhubung dengan komponen-komponen listrik yang dikendalikan yaitu terhubung dengan lampu, pompa air dan AC.

3.1 Gambaran Umum Blok Diagram

Pengontrolan otomatis ini bekerja pada saat sensor membaca nilai tertentu yaitu pada saat sensor LDR mendeteksi bahwa cahaya sudah gelap maka lampu akan otomatis menyala dan akan mati kembali apabila cahaya sudah terang kembali, pompa air akan menyala apabila kapasitas air telah

habis dan AC akan menyala apabila sensor suhu DHT11 mendeteksi bahwa suhu sekitar sudah panas. Berikut ini adalah gambar blok diagram rancang bangun *smarthome* ditunjukkan pada gambar 3.1 sebagai berikut:



Gambar 3. 1 Blok Diagram Rancang Bangun *Smart Home*

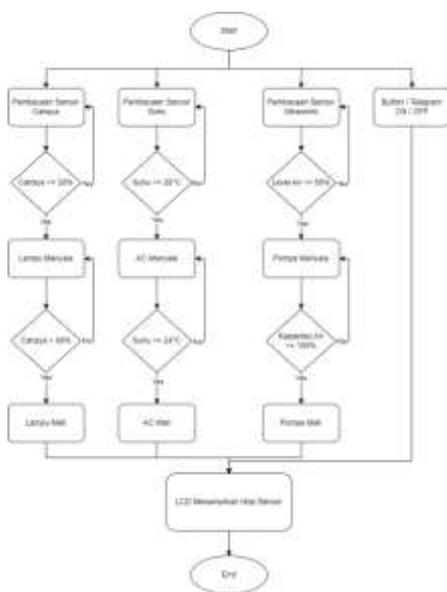
3.2 Tahap Perancangan

Tahapan perancangan merupakan tahapan - tahapan yang digunakan dalam perancangan *smarthome* ini. Tahapan perancangan yang paling utama dari semua tahapan perancangan yang digunakan adalah tahapan perancangan pada bagian hardware dan pada bagian software. Hal tersebut menjadi paling utama dikarenakan kedua metode itu akan menentukan jalannya alat secara keseluruhan dan akan menentukan hasil dari keseluruhan alat yang akan di rancang.

3.3 Diagram alir

Smarthome ini dirancang menggunakan tiga buah sensor yang berbeda pada setiap tindakannya. Sensor cahaya untuk menyalakan dan mematikan lampu secara otomatis, sensor ultrasonik atau sensor jarak untuk menghidupkan dan mematikan pompa air secara otomatis dan sensor suhu DHT11 untuk mematikan dan menyalakan AC secara otomatis. Selain ketiga sensor tersebut terdapat control manual pada perancangan smarthome ini yaitu control dengan menggunakan button fisik atau push button dan juga button pada telegram atau mengirimkan perintah untuk menyalakan dan mematikan melalui telegram. Button dan telegram ini bekerja selaras dengan masing-masing sensor. Apabila sensor menyalakan komponen seperti lampu, maka apabila saat lampu menyala karena sensor dan di tekan button lampu, maka lampu akan mati

dan akan menyala lagi berdasarkan tindakan selanjutnya bisa melalui sensor ataupun button. Komponen listrik yang di kendalikan yaitu lampu, pompa air, dan AC terhubung dengan relay yang memutuskan dan mengalirkan arus listrik dari ketiga komponen tersebut, relay ini yang dikendalikan oleh mikrokontroler yaitu sebagai output dari mikrokontroler tersebut. Parameter yang menentukan nyala dan matinya relay-relay ini pada bagian button parameternya yaitu menekan button untuk menyalakan dan menghidupkan begitu juga pada telegram yaitu mengirimkan perintah untuk menyalakan dan mematikan, selanjutnya pada bagian sensor parameternya adalah nilai-nilai yang terdeteksi dari sensor, yaitu nilai cahaya, nilai ketinggian air, dan nilai suhu sekitar. Nilai-nilai ini yang akan menyalakan dan mematikan secara otomatis, nilai-nilai ini juga di tampilkan pada output LCD I2C dengan ukuran 20x4 yang mana LCD ini menampilkan seluruh informasi yang di dapatkan sensor yaitu pembacaan ruangan sekitar. Seluruh sistem kendali ini mendapatkan tegangan dari power supply dengan spesifikasi 5V 3A yang terhubung dengan sumber listrik AC 220V. keseluruhan cara kerja dari perancangan smarthome ini dapat dilihat pada diagram alir gambar 3.2 sebagai berikut:



Gambar 3.2 Diagram Alir Rancang Bangun Smart Home

IV. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Program utama adalah sebagian program yang digunakan dalam perancangan *smarthome* ini,

sebagian program ini merupakan bagian yang penting dan apabila bagian tersebut tidak di sertakan maka program akan menjadi salah dan tidak bisa terunggah pada mikrokontroler.

4.1 Prosedur Pengujian Alat

Prosedur pengujian alat merupakan tahapan yang harus dilakukan agar alat dapat bekerja sesuai dengan program yang telah dibuat. Prosedur ini harus dilakukan sesuai dengan tahapan-tahapannya agar smarthome tersebut dapat bekerja dengan baik. Prosedur pengujiannya adalah sebagai berikut:

1. Hubungkan steker yang terdapat pada *smarthome* ke stopkontak, pastikan tersedia sinyal wifi yang sudah di daftarkan agar begitu *smarthome* menyala akan otomatis tersambung pada wifi.
2. Setelah menyala alat akan membaca kondisi sekitar yaitu kondisi cahaya sekitar, ketinggian air, dan juga suhu udara sekitar.
3. Apabila sensor cahaya membaca kondisi cahaya gelap maka lampu akan otomatis menyala, begitu juga dengan ketinggian air dan suhu udara. Apabila ketinggian air menunjukkan bahwa air kosong maka pompa akan menyala dan apabila suhu udara tinggi maka ac akan menyala.
4. Menyalakan dan mematikan komponen tersebut dapat dilakukan menggunakan button yaitu dengan menekan tombol untuk menyalakan dan apabila menyala di tekan tombol maka komponen akan mati.
5. Perintah pada telegram berfungsi sama dengan button yaitu perintah menyalakan untuk menyala dan mati untuk mematikan.
6. Untuk mematikan keseluruhan sistem, maka yang harus dilakukan adalah mencabut steker dari stopkontak.

4.2 Pengujian dan Analisis Sumber Tegangan

Pengujian dn analisis sumber tegangan merupakan pengujian yang dilakukan pada masing-masing sumber tegangan yang ada pada komponen-komponen yang digunakan dalam perancangan smarthome. Salah satunya adalah sumber tegangan AC 220V yang menjadi sumber tegangan utama, kemudian sumber tegangan DC 5V yang bersumber dari power

supply dan juga ESP32. Pengujian dilakukan sebanyak 10 kali kemudian nilainya rata-ratanya di ambil dan kemudian dibuat analisis. Tabel 4.1 dibawah ini menunjukkan hasil dari pengujian sumber tegangan adalah sebagai berikut:

Table 4. 1 Hasil Pengujian Sumber Tegangan

Pengujian Ke-	Sumber Tegangan		
	Power Supply (V)	Pin Vin ESP32 (V)	PLN (V)
1	5,04	5,04	210
2	5,04	5,04	211
3	5,04	5,04	212
4	5,04	5,05	213
5	5,03	5,03	212
6	5,05	5,04	212
7	5,04	5,04	212
8	5,03	5,03	211
9	5,02	5,03	211
10	5,07	5,06	212
Rata-Rata	5,04	5,04	211,6

Dari tabel 4.1 di atas merupakan nilai-nilai dari hasil pengukuran yang telah dilakukan. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan Volt Meter AC untuk sumber AC dan Volt meter DC untuk sumber tegangan DC. Tabel di atas menunjukkan bahwa hasil pengukuran pada sumber tegangan AC adalah 211,6 V, yang mana tegangan ini digunakan untuk menghidupkan power supply, selanjutnya adalah hasil pengukuran tegangan DC yaitu dari power supply dan esp32 pada pin Vin yang mana kedua sumber ini terukur memiliki nilai yang kurang lebih sama yaitu 5,04 VDC hal ini dikarenakan sumber tegangan dari power supply digunakan juga sebagai tegangan yang menghidupkan esp32 sehingga output tegangan dari power supply maupun esp32 merupakan output tegangan dari sumber yang sama. Nilai rata-rata yang terukur adalah 5,04 VDC yang mana nilai ini sesuai dengan datasheet pada spesifikasi power supply dan juga esp32.

4.3 Pengujian dan Analisis Sensor LDR

Pengujian pada sensor LDR ini dilakukan dengan cara mengukur nilai pembacaan pada sensor LDR pada saat membaca cahaya dan kemudian nilai hasil pembacaan cahaya tersebut dibandingkan dengan nilai tegangannya. Nilai pembacaan cahaya ini memiliki satuan persen

(%) apabila cahaya sangat terang maka nilainya adalah 100% dan apabila sangat gelap maka nilainya adalah 0%. Hasil pengujian dari sensor LDR ini dapat dilihat pada tabel 4.2 sebagai berikut:

Table 4. 2 Hasil Pengujian Sensor LDR

Pengujian Ke-	Cahaya (%)	Tegangan Sensor (VDC)
1	9	0,45
2	19	0,95
3	30	1,5
4	38	1,9
5	48	2,4
6	60	3
7	72	3,6
8	80	4
9	91	4,5
10	100	5

Tabel 4.2 di atas menunjukkan bahwa nilai tegangan yang terukur pada sensor akan bertambah seiring dengan bertambahnya terangnya cahaya yang terarah pada sensor. Terlihat pada saat pembacaan sensor 9% maka nilai tegangan yang terukur pada sensor cahaya adalah 0,45VDC dan nilai ini akan bertambah terus seiring dengan bertambahnya nilai yang terbaca pada sensor ldr, seperti pada saat sensor pembaca 100% maka tegangan yang terbaca adalah 5VDC.

4.4 Pengujian dan Analisis Sensor Ultrasonik

Pengujian pada sensor ultrasonik dilakukan dengan berbandingan akurasi sensor dengan menggunakan penggaris. Nilai yang terbaca pada gambar serial monitor di atas akan dibandingkan dengan nilai jarak yang terukur menggunakan penggaris, pengujian akan dilakukan sebanyak 10kali dan dimasukkan didalam tabel 4.3 hasil pengujian sensor Ultrasonik, perhitungan nilai selisih dan error sensor ultrasonik menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\%error = \frac{\text{Nilai Sensor} - \text{Nilai Acuan}}{\text{Nilai Acuan}} \times 100\%$$

Table 4. 3 Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik

Pengujian Ke-	Hasil Pengukuran		Selisih pengukuran (cm)	Error (%)
	Sensor Ultrasonik (cm)	Penggaris (cm)		
1	11	11	0	0
2	13	13	0	0
3	15	15	0	0
4	17	17	0	0
5	19	19	0	0
6	21	21	0	0
7	23	23	0	0
8	25	25	0	0
9	27	27	0	0
10	31	31	0	0
Rata-rata error				0

Tabel 4.3 menunjukkan hasil dari pengujian yang telah dilakukan terhadap sensor ultrasonik, yang mana berdasarkan tabel pengujian tersebut maka sensor ultrasonik ini dapat bekerja mengukur jarak sensor ke objek dengan baik. Terlihat pada tabel pengujian bahwa pada saat sensor mengukur jarak 17 Cm jarak yang terukur menggunakan penggaris pun nilainya 17 cm, hal ini menunjukkan bahwa sensor ultrasonik ini memiliki akurasi yang baik, hal ini sesuai dengan spesifikasi sensor ultrasonik yaitu mampu membaca jarak hingga 400cm atau 4 m maka nilai pembacaan yang dilakukan pada pengujian bukan sebuah masalah bagi sensor ultrasonik ini.

4.5 Pengujian dan Analisis Sensor Suhu

Pengujian dan analisis pada sensor suhu dilakukan dengan cara membandingkan nilai pembacaan pada sensor dengan pembacaan menggunakan thermometer, hal ini dilakukan untuk mengetahui akurasi dari sensor suhu yang digunakan. Nilainya di data dan dibandingkan dengan nilai pembacaan pada serial monitor yaitu gambar 4.6 didalam tabel 4.4 pengujian sensor suhu DHT11, perhitungan nilai selisih dan error sensor Suhu DHT11 menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\%error = \frac{\text{selisih nilai pembacaan}}{\text{nilai termometer}} \times 100\%$$

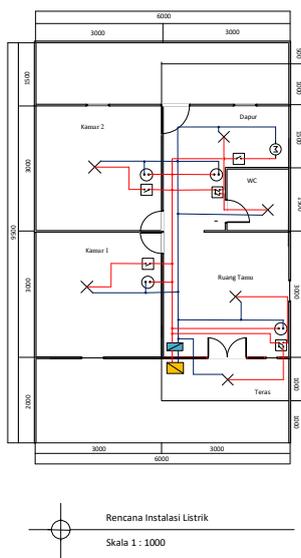
Table 4. 4 Hasil Pengujian Sensor Suhu DHT11

Pengujian Ke-	Hasil Pengukuran		Selisih	Error
	Sensor Suhu DHT11 (°C)	Thermometer (°C)		
1	30,22	30	0,22	0,007 %
2	30,25	30	0,25	0,008 %
3	30,90	31	0,10	0,003 %
4	31,30	31	0,30	0,009 %
5	31,90	32	0,10	0,003 %
6	30,20	30	0,20	0,006 %
7	31,20	31	0,20	0,006 %
8	31,40	31	0,40	0,012 %
9	30,50	30	0,50	0,016 %
10	31,20	31	0,20	0,006 %
Rata – rata error (%)				0,0076 %

Tabel 4.4 di atas menunjukkan nilai-nilai yang terukur. Yang mana pengukuran ini dilakukan secara bersamaan di waktu yang sama dan tempat yang sama. Pada tabel pengujian terlihat bahwa pada saat thermometer membaca suhu 31 °C sedangkan pada sensor suhu terbaca 31,30 °C dan nilai rata – rata error sebesar 0,0076% hal ini menunjukkan bahwa nilai pembacaan sensor suhu yang digunakan pada perancangan smarthome ini memiliki akurasi yang baik menurut tabel 2.2 yaitu dibawah 5%.

4.6 Implementasi Rancang Bangun Smart Home Dengan Pengontrolan Air Conditioner (AC), Lampu dan Mesin Pompa Air Berbasis Internet of Things (IoT)

Dalam perancangan *Prototype Smart Home* Dengan Pengontrolan Air Conditioner (AC), Lampu dan Mesin Pompa air Berbasis *Internet of Things (IoT)* dirancang dan direalisasikan dengan menggunakan mikokontroler ESP32. Mikokontroler ini dipilih karena penggunaannya yang mudah serta memiliki jumlah pin yang banyak dan sudah bisa terhubung dengan internet. Sehingga ESP32 bisa mengontrol peralatan elektronik yang ada dirumah dengan cara menghubungkan *supply* daya listrik yang terhubung dengan peralatan elektronik yang ada pada rumah dengan *relay* sebagai penghubung (*on*) dan pemutus (*off*) daya listrik ke peralatan elektronik yang ada di rumah. Peralatan yang umumnya berada pada rumah yang bisa dikontrol yaitu lampu, kipas, *air conditioner* (AC), pompa air, kulkas, *rice cooker* dan peralatan rumah lainnya. Selain itu, ada ESP32 cam yang berfungsi sebagai sistem pemantauan untuk memeriksa apakah perangkat yang dikendalikan secara otomatis berfungsi sesuai perintah atau ada kesalahan, dikarenakan fungsinya yang otomatis dan tanpa interaksi fisik, pemantauan diperlukan agar pengguna dapat mendeteksi kejadian tak diinginkan. Rangkaian dari perancangan ini dapat dilihat pada gambar 4.1 di bawah ini:



Gambar 4.1 Wiring Diagram Instalasi Listrik

Keterangan simbol pada single line diagram di atas dapat dilihat pada tabel 4.5 di bawah ini

Table 4. 5 Keterangan Simbol Wiring Diagram Instalasi Listrik

Simbol	Keterangan
	Fasa
	Netral
	Lampu
	Sakelar Tunggal
	Sakelar Ganda
	Stop Kontak
	Box Mikrokontroler
	Box MCB
	Mesin Pompa Air

V. Kesimpulan

Berdasarkan analisis dan pengujian yang sudah dilakukan pada bab IV maka kesimpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut:

1. Hasil pengukuran sumber tegangan menunjukkan bahwa tegangan yang digunakan pada perancangan *smarthome* ini merupakan sumber tegangan AC dan DC yaitu dengan tegangan AC yang terukur 211,6 V yang terhubung dengan power supply dan menghasilkan nilai tegangan output DC yaitu 5,04 V.
2. Pengujian pada sensor LDR menunjukkan bahwa tegangan pada sensor cahaya akan meningkat seiring dengan bertambahnya intensitas cahaya yang mengarah ke sensor. Apabila intensitas cahaya yang terbaca pada sensor 100% pada tegangan yang terukur pada sensor adalah 5VDC.
3. Pengujian pada sensor ultrasonik menunjukkan bahwa sensor ultrasonik memiliki akurasi yang tinggi, terlihat pada tabel pengujian, nilai pengukurannya selalu tepat dengan pengukuran menggunakan penggaris. Salah satu contohnya pada saat sensor ultrasonik membaca jarak 19cm, penggaris juga munjukan nilai yang sama yaitu 19cm.
4. Pada sensor suhu DHT11, pengujian dilakukan dengan membandingkan pembacaannya dengan termometer, terlihat bahwa nilai pembacaan yang didapat dari

- sensor suhu DHT11 mendapatkan nilai yang lebih detail daripada nilai pada termometer. Salah satu contohnya adalah pada saat termometer membaca suhu 31°C maka pada sensor suhu dht11 menunjukkan nilainya 31,25°C.
5. Pengujian keseluruhan menunjukkan bahwa setiap komponen bekerja dengan baik sesuai dengan fungsinya masing-masing, yaitu sensor ldr untuk mendeteksi intensitas cahaya, apabila nilai cahaya dibawah 20% maka cahaya akan menyala dan akan mati kembali apabila nilai cahaya di atas 80% , sensor ultrasonik untuk mengukur jarak ketinggian air, apabila sensor ultrasonik mendeteksi kapasitas air dibawah 50% maka pompa akan menyala dan akan mati apabila kapasitas air di atas atau sama dengan 100%, sensor suhu untuk membaca suhu sekitar apabila nilai suhu di atas 26°C maka AC akan menyala dan apabila nilai suhu dibawah 24°C maka AC akan mati.
 6. Fungsi keseluruhan pada perancangan *smarthome* ini bekerja sesuai dengan konsep yang telah dibuat, yaitu dapat menyalakan dan mematikan komponen-komponen secara otomatis maupun manual, yaitu mengendalikan lampu dengan sensor ldr, mengendalikan pompa air dengan sensor ultrasonik, dan mengendalikan AC dengan sensor suhu DHT11.
 7. Selain fungsi pengendalian otomatis, terdapat juga fungsi manual yaitu dengan cara menekan button yang ada pada alat, selain menekan dapat pula dikendalikan dengan menggunakan perintah dengan aplikasi telegram.
 8. Setiap pengendalian otomatis dan digital ini, terdapat pemantauan dengan menggunakan kamera pada modul ESP32 CAM dan dapat di akses menggunakan aplikasi browser pada smartphone ataupun komputer.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. S. R. d. D. R. Anamisa, "Sistem Kontrol Peralatan Listrik pada Smart Home Menggunakan Android," *Rekayasa*, vol. 10.2, pp. 116-122, 2017.
- [2] A. B. I. N. d. S. A. Muhammad Yoga Prabowo, "Perancangan Prototype Smart Home System dengan Internet of Things," *RETII*, 2018.
- [3] R. Harper, "Inside The Smart Home," in *Springer-Verlag*, London, 2003.
- [4] D. S. d. M. Wolf, "Internet-of-things (IoT) systems," *Architectures, algorithms, methodologies. Springer Nature*, 2018.
- [5] M. J. A. H. d. R. S. Ravi Pratap Singh, "Internet of things (IoT) applications to fight against COVID-19 pandemic.," *Diabetes & Metabolic Syndrome: Clinical Research & Reviews* , vol. 14, pp. 521-524, 2020.
- [6] H. Kurniawan, "TA : Penerapan Internet of Things pada Sistem Keamanan Tambak dan Monitoring Pakan Udang Otomatis," *Universitas Dinamika*, 2022.
- [7] P. S. F. Y. d. R. A. Sani, "IMPLEMENTASI SENSOR ULTRASONIK HC-SR04 SEBAGAI SENSOR PARKIR MOBIL BERBASIS ARDUINO," *EINSTEIN (e-Journal)*, vol. 5.3, 2019.
- [8] F. Manurung, "RANCANG BANGUN SMART HOME SYSTEM BERBASIS INTERNET OF THINGS," *Rancang Bangun Smart Home System Berbasis Internet Of Things*, vol. 1.1, 2021.
- [9] Asrul, "Desain Bangun Ayakan Alat Mesin Tanaman Perkebunan," *Jutkel: Jurnal Telekomunikasi, Kendali dan listrik*, vol. 2.1, pp. 12-22, 2020.
- [10] D. J. M. N. S. T. Ely P. Sitohang, "Rancang Bangun Catu Daya DC Menggunakan Mikrokontroler ATmega 8535," *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, vol. 7.2, pp. 135-142, 2018.

PENULIS

- 1) **Yandi Bagus Syaputra, S.T.** Alumni (2024) Program Studi Teknik Elektro - Fakultas Teknik - Universitas Pakuan. yandibagus20@gmail.com
- 2) **Prof. DR. Ir. H. Didik Notosudjono, M. Sc. IPU. Asean Eng.** Pembimbing 1 serta Dosen Program Studi Teknik Elektro – Fakultas Teknik – Universitas Pakuan Bogor.
- 3) **Ir. Waryani, M.T.** Pembimbing 2 serta Dosen Program Studi Teknik Elektro – Fakultas Teknik – Universitas Pakuan Bogor.