

## RANCANG BANGUN ALAT PENENTU KAPASITAS AC PADA RUANG PERSEGI DENGAN SENSOR TF MINI LIDAR BERBASIS ARDUINO UNO

Rachman Soleman , Dimas Reizul Pratama  
Program Studi Teknik Elektro - Institut Sains Dan Teknologi Nasional  
Jl.Moh. Kahfi II Srengseng Sawah, Jagakarsa, Jakarta Selatan, 12640 Indonesia  
Email : [dimas.rupiah@yahoo.com](mailto:dimas.rupiah@yahoo.com), rachman80@gmail.com

### ABSTRAK

Alat ukur kapasitas AC (*Air Conditioning*) pada ruang persegi ini bertujuan untuk mengukur kebutuhan AC pada kamar tidur, ruang keluarga, kantor, restoran, salon dan beberapa jenis ruangan lainnya. Metode pengukuran menggunakan standar Panasonic Air Conditioning Training Center (PACT).

Variabel volume ruangan dibutuhkan untuk proses kerja alat yang akan dibuat. Menggunakan sensor *infra red* TF Mini Lidar yang berfungsi untuk mengukur jarak sebagai variabel pengukuran volume ruangnya.

Dua buah servo SG90 yang ditopang dengan pan and tilt support digunakan untuk melakukan pengukuran TF Mini Lidar untuk memperoleh pengukuran volume (panjang x lebar x tinggi). Dalam rancangan alat ini juga digunakan LCD 20x4 untuk menampilkan berbagai macam informasi mengenai siklus kerja alat.

Arduino Uno digunakan sebagai controller utama dalam proses kerja alat. Beberapa variabel lain yang harus dimasukkan dalam proses kerja alat ini, antara lain: jenis ruangan, jumlah orang dewasa, dan anak-anak. Hasil pengukuran dalam bentuk beban kalor (BTU) dan juga kapasitas AC dalam satuan PK.

*Kata kunci: AC, TF Mini Lidar, Servo, Arduino Uno, LCD 20x4, Arduino IDE.*

### ABSTRACT

*The air conditioner (AC) capacity measurement tool for square room is designed to measure the need for air conditioning in a bedroom, living room, office, restaurant, etcetera. This tool uses the standard measurement method for Panasonic Air Conditioning Training Center (PACT).*

*Volume variable is needed for the work process of the tool to be made. Using the TF Mini Lidar infrared sensor which functions to count the distance for measuring the volume of the room.*

*Two unit servo SG90 are also used which are propped by pan and tilt support which serves to support TF Mini Lidar measurement in the volume measurement process (length x width x height). In the design of this tool, also used one LCD 20x4 to display various kinds of information about the work cycle of the tool.*

*Arduino Uno is used in this tool design, to be the main controller in the entire working process of the tool. Several other variables must be included in the work process of this tool, those are: room type, number of adult people, and number of children. After the data is entered, the measurement results will come out in the form of heat load, british thermal unit (BTU) and also the AC capacity in PK unit.*

*Keywords : AC, TF Mini Lidar, Servo, Arduino Uno, LCD 20x4, Arduino IDE.*

### I. PENDAHULUAN

*Air Conditioning* merupakan suatu peralatan yang digunakan untuk mengkondisikan udara sehingga dapat mencapai temperatur dan kelembapan yang sesuai dengan kondisi udara

nyaman berdasarkan peraturan hukum K3. Sehingga memberikan kenyamanan kerja bagi orang yang melakukan suatu kegiatan tertentu di dalam ruangan tersebut.

Pada dasarnya untuk menentukan berapa kapasitas *air conditioning* yang ideal untuk sebuah ruangan memiliki banyak sekali variabel yang di pertimbangkan, seperti : volume ruangan, ketebalan tembok, berapa luas kaca yang terdapat pada ruangan tersebut, sumber kalor, berada di kawasan (benua) mana, dan lain sebagainya. Tetapi dalam penerapan praktisnya variabel volume saja yang sangat signifikan dalam menentukan kapasitas *air conditioning* tersebut. Oleh karena itu, pembuatan alat ini hanya sebatas menentukan volume ruangan pada ruang persegi dan beberapa variabel input lainnya untuk menentukan kapasitas *air conditioning* yang diperlukan untuk kebutuhan sebuah ruanga

Mengingat luas dan kompleksnya metode pengukuran untuk menentukan kapasitas *air conditioning* pada sebuah ruangan, maka dari itu skripsi ini ditekankan hanya pada :

1. Alat yang dirancang hanya untuk menentukan volume ruangan persegi yang menjadi dasar penentuan kapasitas sebuah *air conditioning* dan juga beberapa variabel lain berdasarkan standar *Panasonic Air Conditioning Training Center (PACT)*.
2. Menggunakan sensor jarak, yaitu TF Mini Lidar
3. *Logic Solver* berupa mikrokontroler Arduino Uno

Untuk menampilkan pembacaan atau hasil pengukuran ditampilkan pada LCD 20x4.

## II. PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

Rancang bangun alat penentu kapasitas AC otomatis ini digunakan untuk mengukur beban kalor pada sebuah ruangan, yang nantinya dikonversi menjadi kapasitas AC yang dibutuhkan pada ruangan tersebut dalam satuan PK. Dalam

praktek kerjanya alat ini menggunakan standard *Panasonic Air Conditioning Training Center (PACT)*. dalam perhitungan kapasitas AC tersebut, yaitu :

$$\text{Beban Kalor (BTU)} = (\text{Panjang} \times \text{Lebar} \times \text{Tinggi} \times \text{Ruangan} \times \text{Faktor 1} \times 37) + (\text{Jumlah orang} \times \text{Faktor 2})$$

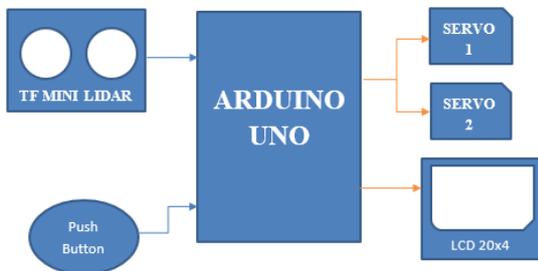
**Angka Faktor 1 adalah:** untuk kamar tidur = 5, untuk kantor atau ruang keluarga = 6, dan untuk restoran, salon, warnet, mini market = 7. **Angka Faktor 2 adalah:** untuk orang dewasa = 600 BTU, untuk anak-anak = 300 BTU. Untuk pengukuran **Panjang x Lebar x Tinggi** pada alat ini digunakan sensor TF Mini Lidar yang berfungsi untuk mengukur jarak, dibantu dengan dua buah servo untuk menggerakkan sensor lidar secara horizontal dan vertikal, sehingga tiga titik pengukuran tadi dapat dilakukan

Setelah diketahui berapa BTU beban kalor sebuah ruangan makan akan dikonversi menjadi satuan kapasitas AC (PK) dengan mengacu pada tabel 1.

Tabel 1. Konversi BTU ke PK

BTU/h	PK
5000	0.5
7000	0.75
9000	1
12000	1.5
18000	2
24000	2.5
BTU/h	PK
27000	3
45000	5
90000	10
135000	15
180000	20
225000	25
270000	30
360000	40
450000	50
>450001	>50

Perancangan dan pembuatan alat dirangkum dalam sebuah diagram blok seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Blok Sistem

*Sensor TF Mini Lidar* adalah sensor pengukur jarak dengan metode menembakan sinar infrared, pada rancangan ini sensor difungsikan sebagai pengukur volume bidang persegi. Sensor ini dapat beroperasi untuk pada jarak 0.3 m – 12 m dengan akurasi pengukuran  $\pm 4$  cm pada pengukuran 0.3 m – 6 m dan  $\pm 6$  cm pada pengukuran 6 m – 12 m. Dibandingkan dengan sensor jarak dengan metode ultrasonic sensor ini tentunya dapat melakukan pengukuran dengan jarak yang relative lebih jauh, seperti kita ketahui sensor jarak dengan metode ultrasonic hanya mampu bekerja pada jarak maksimal 4 m.

*Push Button*, pada rancangan alat ini digunakan 5 buah *push button* yang mana kelima *push button* ini memiliki 2 fungsi. Yang pertama, satu buah *push button* yang di fungsikan sebagai *trigger* untuk menjalankan proses kerja alat dari awal kerja alat sampai akhir, dan yang keempat *push button* lainnya digunakan sebagai data input jenis ruangan dan jumlah orang. Pada *push button* digunakan pula resistor 10K $\Omega$ (ohm) yang bisa berfungsi sebagai *pull-up* dan *pull-down* tergantung penempatannya, fungsi resistor disini agar arduino dapat mengetahui kondisi ketika tombol di tekan

atau tidak berdasarkan arus yang dilewatinya (high atau low).

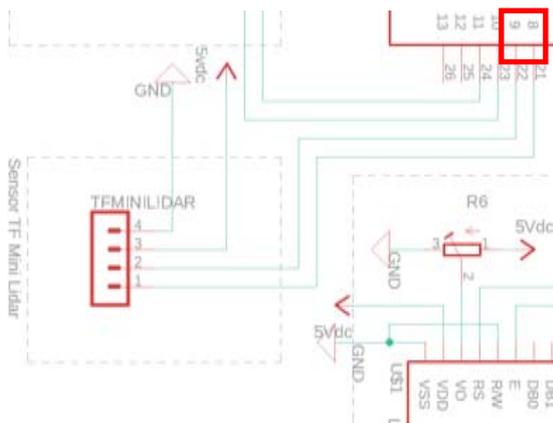
*Mikrokontroler* ini menggunakan Arduino Uno, digunakan sebagai *logic solver* utama dalam rancangan alat ini, baik untuk perintah penggerak servo, memproses masukan dari sensor TF Mini Lidar dan masukan variabel linya menggunakan *push button*, dari variabel input tadi lalu dikalkulasi sehingga menghasilkan suatu perhitungan yang hasilnya akan di tampilkan pada LCD 20x4, pada LCD juga di tampilkan tahapan proses kerja alat yang akan dibuat.

*LCD input tegangan 5VDC*, merupakan modul LCD dengan tampilan 4x20 (4 baris x 20 kolom) dengan konsumsi daya rendah. LCD ini beroperasi sejak awal proses alat ini bekerja, sejak pertama kali sensor TF Mini Lidar mendeteksi jarak ruangan sehingga menghasilkan volume, lalu setelahnya di tampilkan perintah untuk memasukan variabel input lainnya berupa jenis ruangan dan jumlah orang, dan yang terakhir hasil dari pengukuran alat tersebut

*Servo SG90*, pada rancangan alat ini digunakan 2 buah servo yang berfungsi untuk menopang pergerakan sensor TF Mini Lidar. Servo 1 akan bergerak 90° horizontal kedua, lalu servo ke 2 akan bergerak 90° vertical

#### A. TF Mini Lidar Sensor

Rangkaian sensor TF Mini Lidar, kapasitas maksimal pengukuran sensor jarak ini adalah 0,3 m sampai 12 m. Rangkaian skematik hubungan antara sensor dan pin 8 dan 9 mikrokontroler Arduino uno.



Gambar 2. Rangkaian TF Mini Lidar

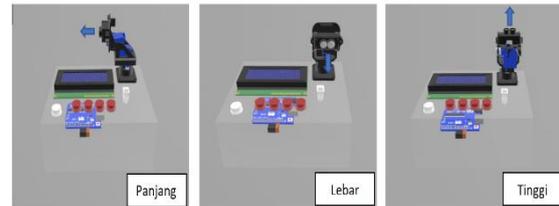
Suplai tegangan memakai 5Vdc melalui pin nomor tiga, sedangkan untuk *groundnya* menggunakan pin nomor empat dari sensor, sedangkan pin nomor dua sensor (RX) di hubungkan ke arduino pada pin nomor 9, dan pin nomor satu sensor (TX) dihubungkan dengan pin nomor 8 arduino.

Sensor TF Mini Lidar bekerja pada prinsip *Time of Flight* (TOF), jadi sensor mentransmisikan modulasi gelombang sinar infra merah secara periodik, gelombang akan memantulkan setelah menyentuh objek. Sensor memperoleh waktu dengan mengukur perbedaan fase waktu pulang-pergi dan kemudian menghitung kisaran relatif antara sensor dan objek deteksi.

Sensor TF Mini Lidar menggunakan protokol data komunikasi UART (*Universal Asynchronous Receiver-Transmitter*), yaitu berupa protokol komunikasi yang dapat menerjemahkan bit-bit paralel dan bit-bit serial data, data baud rate yang digunakan biasanya 115200 bps, oleh karena itu pada saat membuat program untuk rancang bangun alat ini pada program Arduino IDE nya menggunakan serial data dengan baud rate 115200 bps.

Dalam konsep kerjanya pada alat ini sensor TF Mini Lidar mengukur tiga sisi jarak ruangan yang nantinya dikalkulasi menjadi volume

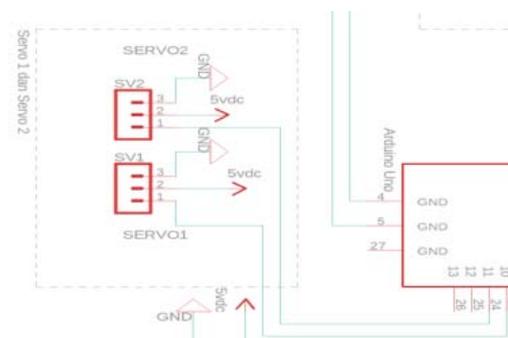
ruangan, sedangkan untuk pergerakan tiga sisi panjang x lebar x tinggi nya di bantu oleh pergerakan 2 buah servo



Gambar 3. Tiga Sisi Pengukuran TF Mini Lidar

### B. Servo

Servo pada sistem ini digunakan dua buah, servo pertama digunakan untuk pergerakan TF Mini Lidar secara *pan 90°*, sedangkan servo yang kedua digunakan untuk pergerakan sensor secara tilt. Motor servo yang digunakan pada rancangan ini menggunakan SG90 micro servo.

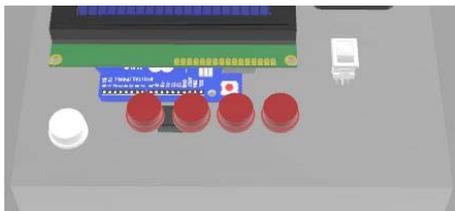


Gambar 4. Rangkaian Servo

Pada gambar skematik di atas diketahui kedua servo diberikan tegangan 5vdc, sedangkan pin signal pwm nya untuk servo satu dihubungkan pada pin pwm 10 sedangkan servo kedua dihubungkan pada pin pwm 11. Seperti disinggung sebelumnya, pada rancangan alat ini digunakan 2 buah servo yang berfungsi untuk menopang pergerakan sensor TF Mini Lidar untuk melakukan pengukuran jarak secara *pan and tilt*, jadi setelah sensor jarak melakukan pengukuran

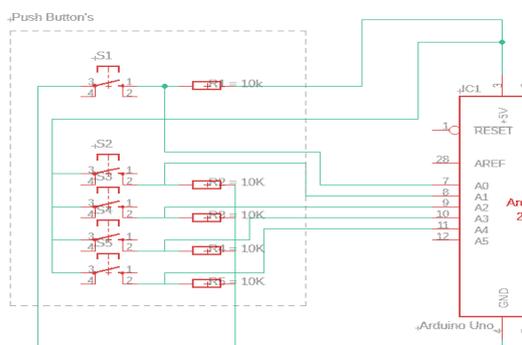
pertama pada sisi pertama pengukuran, servo 1 akan bergerak dari 0° ke posisi 90° setelah itu sensor jarak akan melakukan pengukuran kedua, lalu servo ke 2 akan bergerak dari 90° ke posisi 0° tilt dan sensor jarak akan melakukan pengukuran jarak yang ketiga,

**C. Push Button**



Gambar 5. Desain Push Button

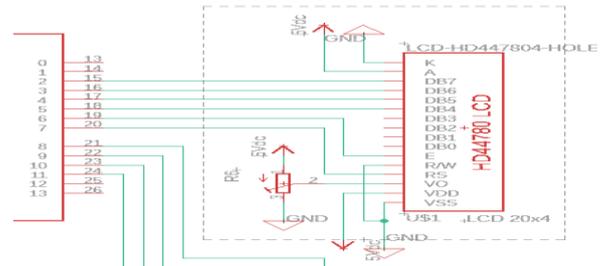
Pada rancangan alat ini digunakan 5 buah push button yang mana kelima push button ini memiliki 2 fungsi. Pertama, satu buah push button yang di fungsikan sebagai trigger untuk menjalankan proses kerja alat dari awal kerja alat sampai akhir, dan yang keempat push button lainnya digunakan sebagai data input jenis ruangan dan jumlah orang. Pada push button A berfungsi untuk menambahkan nilai desimal +1, push button B untuk menambahkan nilai decimal +10, push button C untuk mengurangi nilai decimal -1, dan untuk push button D untuk mengurangi nilai decimal -10.



Gambar 6. Rangkaian Push Button

**D. LCD 20x4**

LCD 20x4 dihubungkan dengan Arduino dengan kaki-kaki yang terhubung RS – Pin 7, RW – GND, E – Pin 6, D4 – Pin 5, D5 – Pin 4, D6 – Pin 3, D7 Pin 2. Dari hasil tersebut didapatkan konfigurasi koneksi sebagai berikut.



Gambar 7. Konfigurasi pin LCD 20x4

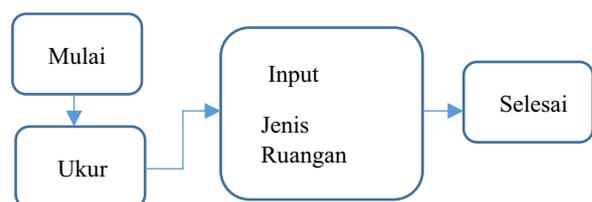
Pada rancang bangun sistem ini LCD 20x4 di fungsikan untuk menampilkan perintah kerja dan hasil pengukuran. Jadi setiap tahap yang terjadi dalam kerja alat ini akan ditampilkan pada LCD dan setelah semua langkah kerja dilakukan hasil pengukuran akhir akan ditampilkan.

**E. Perancangan Algoritma Program**

Pada perancangan alat ini digunakan Arduino IDE yang di upload ke Mikrokontroler Arduino Uno untuk membuat program kerja alat secara keseluruhan.

**III. PENGUJIAN DAN ANALISIS**

Pengujian dilakukan dengan mengukur sepuluh sample ruangan yang bertujuan menguji deviasi antara pengukuran alat dan manual. Parameter yang dianalisa perbedaannya adalah parameter volume ruangan dan BTU. Langkah pengujian alat seperti terlihat pada diagram alir pada gambar 8 di bawah ini.



Gambar 8. Diagram Alir Proses Pengujian

Dari hasil uji coba yang telah dilakukan pada sepuluh ruangan, diperoleh hasil dan nilai selisih seperti yang tertera pada tabel 2 mengenai

No	Volume (m <sup>3</sup> )		Jmlh		R	Beban Kalor (BTU)		AC (PK)
	Alat	Manual	D	A		Alat	Manual	
1	31.36	32.26	1	1	1	6701.03	6868.1	0.75
2	22.15	22.70	2	2	1	5896.94	5999.83	0.75
3	129.3	127.15	15	15	1	37430.53	37022.75	5
4	150.4	153.78	3	0	3	40753.04	41628.66	5
5	68.59	68.90	4	0	3	20165.98	20246.30	2.5
6	35.2	34.45	4	0	3	11517.09	11323.15	1.5
7	16.85	16.32	3	0	2	5540.53	5422.27	0.75
8	90.53	90.03	7	7	2	26398.44	26287.08	3
9	24.44	24.36	1	1	1	5422.09	5406.04	0.75
10	30.11	30.32	2	2	1	7370.29	7409.72	0.75

pengujian alat.

Tabel 2. Hasil Pengujian Alat

Perbedaan nilai atau selisih volume dan selisih beban kalor dari sepuluh ruangan yang telah diuji coba menggunakan alat dicantumkan pada tabel 3.

Berdasarkan tabel tersebut, selisih persentase terbesar hanyalah angka 3.15% pada pengukuran volume, sedangkan untuk beban kalor (BTU) selisihnya secara persentase adalah 2.46%. Dengan selisih yang demikian untuk penentuan kapasitas AC berupa kapasitas AC dengan satuan PK tidak terjadi perbedaan antara pengukuran dengan alat ataupun manual, jadi alat ini cukup akurat untuk melakukan pengukuran penentuan kapasitas AC.

Tabel 3. Nilai Selisih Keseluruhan Ruangan

Ruangan	Selisih Volume		Selisih Beban Kalor	
	m <sup>3</sup>	%	BTU	%
1	0.9	2.87	167.07	2.49
2	0.55	2.48	102.89	1.74
3	2.15	1.66	407.78	1.09
4	3.38	2.25	875.62	2.15
5	0.31	0.45	80.32	0.40
6	0.75	2.13	193.94	1.68
7	0.53	3.15	118.26	2.13
8	0.5	0.55	111.36	0.42
9	0.08	0.33	16.05	0.30
10	0.21	0.70	39.43	0.53
Avg	0.94	1.66	211.27	1.29

#### IV. SIMPULAN

Pada makalah ini telah dibuat perancangan, realisasi, dan pengujian alat ukur penentu kapasitas AC. Kesimpulan yang dapat ditarik dari makalah ini adalah:

1. Alat ini dapat bekerja sesuai dengan rancangan dengan menggunakan standar perhitungan *Panasonic Air Conditioning Training Centre (PACT)*.
2. Hasil pengukuran yang dilakukan dari 10 ruangan yang diuji, menghasilkan rata-rata penyimpangan pengukuran volume dari keseluruhan ruangan adalah 1,66 % jika dibandingkan dengan pengukuran manual. Sedangkan untuk hasil nilai BTU jika dibandingkan dengan pengukuran manual

penyimpangannya adalah 1.29 % rata-rata dari keseluruhan ruangan yang diuji. Hasil ini menjadi indikasi bahwa alat ini dapat bekerja dengan baik.

3. Alat ini dapat dijadikan dasar pemilihan kapasitas AC yang akan dipasang pada sebuah ruangan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hari Santoso. Panduan Praktis Arduino Untuk Pemula. Trenggalek : Elang Sakti. 2015.
- [2] Cara Mengukur Kebutuhan Pemakaian PK AC Sesuai Ruangan. <https://www.nationalelektronik.com/2014/08/cara-menghitung-kebutuhan-pemakaian-pk-ac-sesuai-ruangan/> (diakses, Selasa, 4 Juni 2019)
- [3] Agfianto Eko Putra. Penanganan Bouncing Tombol/ Saklar <http://agfi.staff.ugm.ac.id/blog/index.php/2009/05/penanganan-bouncing-tombolsaklar/> (diakses, Jumat, 7 Juni 2019).
- [4] Cara Menyambung LCD ke Arduino. <https://inkubator-teknologi.com/cara-menyambung-lcd-ke-arduino/>. (diakses, Jumat, 7 Juni 2019).
- [5] Embenesia. Pull up dan Pull Down. <https://embenesia.wordpress.com/2015/12/22/pull-up-dan-pull-down/>. (diakses, Jumat, 7 Juni 2019).
- [6] Handayani Saptaji W. Mudah Belajar Mikrokontroler Dengan Arduino. Jakarta : Widya Media. 2016.
- [7] Heri Andrianto AD. Ardiino Belajar Cepat dan Pemrograman. Bandung. Penerbit Informatika. 2017
- [8] Drs. Daryanto. Teknik Pendinginan Ac, Freezer, Kulkas. Bandung. Yrama Widya. 2018
- [9] Rafiudding Syam. Dasar-Dasar Teknik Sensor. Makassar. Fakultas Teknik Universitas Hasanudin. 2013