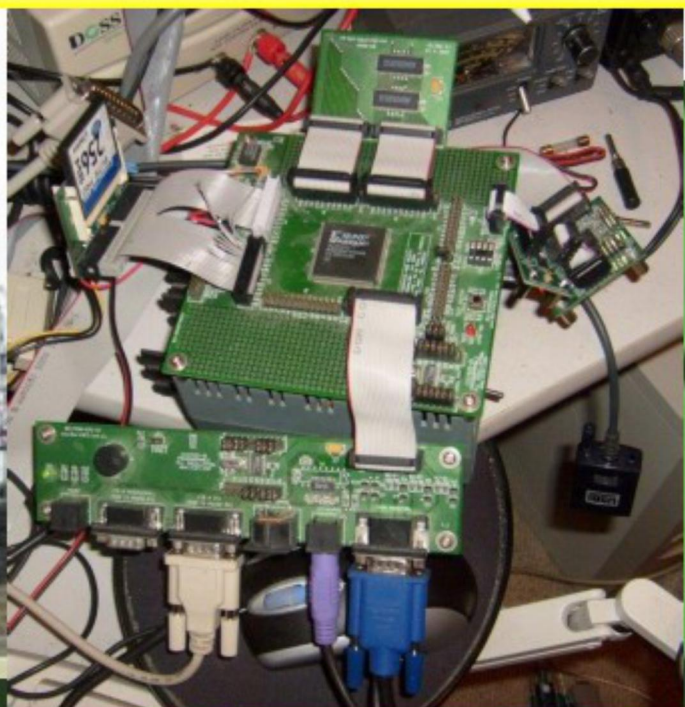




Jurnal Elektro dan Teknologi Informasi



VOL 1 NO 2 OKTOBER 2022

Editorial Boards

Editor-in-Chief

[Dr.Adhi Kusmantoro, ST, MT](#) Universitas PGRI Semarang, **Semarang**

Associate Editor-in-Chief

[Margono, ST, M.Eng](#) Universitas PGRI Semarang, **Semarang**

Reviewer

[Dr.Roy Rudolf Huizen, ST, MT](#) STIKOM, **Bali**

[Dr.Ari Endang Jayati, ST, MT](#) Universitas Semarang, **Semarang**

[Dr.Adri Gabriel Sooi, ST, MT](#) Universitas Katolik Widya Mandira, **Kupang**

[Dr.Eng.Imam Wahyudi Farid, ST, MT](#) Institut Teknologi Sepuluh Nopember, **Surabaya**

[Dr.Dandy Pramana Hostiadi, S.Kom, MT](#) Institut Teknologi Sepuluh Nopember, **Surabaya**

[Dr.Sigit Ristanto, ST, M.Sc](#) Universitas PGRI Semarang, **Semarang**

Layout Editor

[Nugroho Dwi Saputro, M.Kom.](#) Universitas PGRI Semarang, **Semarang**

Administrator/ IT Support

[Rahmat Robi Waliyansyah, M.Kom.](#) Universitas PGRI Semarang, **Semarang**

DAFTAR ISI

Studi Kualitas Daya Listrik di Gedung Pasca Sarjana Universitas PGRI Semarang Fikri Satriawan	31-37
Monitoring Panel Surya dengan Thing Speak Nur Ahmad Kresna Wijaya	38-40
Analisis Pengaruh Purifikasi (Filtering) Terhadap Kualitas Tegangan Tembus Minyak Transformator Hoppe Khoiru Mubarok	41-46
Rancang Bangun Inkubator Anakan Burung Parkit Free Flight Muhammad Caesar Abhista Raya Bima Saputra	47-55
Analisis Kinerja Evaporator Pada AC Split 1 PK Dengan Refrigerant R-22 dan R-290 Muhammad Habib Ikhsan	56-58

Studi Kualitas Daya Listrik di Gedung Pasca Sarjana Universitas PGRI Semarang

Fikri Satriawan^{1*},

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Informatika, Univeritas PGRI Semarang

Jl. Sidodai Timur No.24-Dr.Cipto, 50232, Semarang

Email: fikrisatriawan3@gmail.com

ABSTRAK

Kualitas daya listrik menjadi hal yang sangat penting untuk kita perhatikan bersama karena berkenaan dengan tegangan, arus, deviasi frekuensi yang dapat mengakibatkan kegagalan dalam pengoperasian sistem tenaga listrik. Faktor dominan pada pertimbangan efisiensi kualitas daya listrik pada distribusi listrik pada sebuah gedung adalah distorsi harmonik dan distorsi ketidakseimbangan. Gedung Pasca Sarjana merupakan salah satu gedung yang dimiliki Universitas PGRI Semarang, bangunan ini merupakan gedung perkuliahan yang memiliki fasilitas banyak beban peralatan listrik. Selain dimanfaatkan oleh mahasiswa secara langsung dalam perkuliahan, juga bagi tenaga kependidikan dan dosen bekerja. Meskipun puncak aktivitas pada gedung ini pagi hingga siang hari, namun menjadi perhatian terkait layanan kontinuitas kualitas yang baik dari listrik yang mengalir agar perkuliahan dan kinerja dapat berjalan dengan baik. Penelitian ini dilakukan dengan pengukuran menggunakan alat power quality analyzer yang di pasang pada panel utama Gedung Pasca Sarjana Universitas PGRI Semarang. Ketidakseimbangan tegangan pada Gedung Pasca Sarjana Universitas PGRI Semarang apabila dibandingkan dengan standar yang berlaku dapat disimpulkan dalam kondisi baik atau sesuai standart. Kemudian ketika dalam kondisi beban maksimal ketidakseimbangan arusnya dalam kondisi buruk, sebaliknya ketika dalam kondisi minimum ketidakseimbangan arusnya dalam kondisi baik, dengan rata-rata ketidakseimbangan arusnya sebesar 11.3%. Dari hasil perhitungan rugi-rugi daya, dapat diketahui semakin besar ketidakseimbangan beban yang terjadi maka akan semakin besar rugi daya pada trafo. Kualitas daya listrik pada gedung pasca sarjana universitas PGRI Semarang masih bisa dikatakan cukup baik, karena beberapa parameter masih berada pada standart nasional, namun masih ada parameter yang perlu di perhatikan karena beberapa diatas ambang standart, yaitu pada ketidakseimbangan beban pada arus, sehingga menyebabkan arus netral dan menimbulkan rugi-rugi daya.

Kata Kunci: Kualitas daya listrik, Ketidakseimbangan beban, Rugi-rugi daya netral

PENDAHULUAN

Energi pada dasarnya sangat dibutuhkan dalam kehidupan manusia. Energi tidak dapat terlepas dari banyak aspek contohnya dalam dunia industry yang sangat membutuhkan energi. Energi yang paling banyak dibutuhkan adalah energi listrik. Energi listrik merupakan salah satu faktor sangat penting dalam operasional dalam perusahaan maupun instansi lain karena memiliki ketergantungan tinggi terhadap kebutuhan energi listrik untuk menunjang operasional perusahaan.

Sebagian Produsen energi listrik di Indonesia menggunakan sumber bahan bakar energi fosil seperti batu bara dan minyak bumi. Sumber energi fosil tidak dapat diperbaharui, sehingga mengakibatkan cadangan energi di bumi semakin berkurang bahkan bisa habis. Maka semua pihak tentu perlu melakukan efisiensi energi guna menekan kebutuhan energi sehingga dapat melakukan penghematan listrik.

Pada dasarnya audit energi merupakan salah satu upaya konservasi energi dan lingkungan yang berfokus pada kegiatan survei untuk mendapatkan informasi dan data yang menjelaskan gambaran penggunaan energi apakah nanti ada peluang untuk meningkatkan kualitas energi.

Faktor dominan pada pertimbangan efisiensi kualitas daya listrik pada distribusi listrik di sebuah gedung adalah distorsi harmonik dan distorsi ketidakseimbangan.

Gedung Pasca Sarjana merupakan salah satu gedung yang dimiliki Universitas PGRI Semarang, bangunan ini merupakan gedung perkuliahan yang memiliki fasilitas banyak beban peralatan listrik.

Gedung Pasca Sarjana merupakan salah satu gedung yang dimiliki Universitas PGRI Semarang, bangunan ini merupakan gedung perkuliahan yang memiliki fasilitas banyak beban peralatan listrik. Meskipun puncak aktivitas pada gedung ini pagi hingga siang hari, namun menjadi perhatian terkait layanan kontinuitas kualitas yang baik dari listrik yang mengalir agar perkuliahan dan kinerja dapat berjalan dengan baik.

STUDI PUSTAKA

Penelitian yang dilakukan oleh Ahmad Taufik Yunanto (2017) dengan judul "Studi Peluang Efisiensi Konsumsi Energi Listrik PT SAI Semarang". Pada penelitian ini ditemukan beberapa nilai kualitas daya listrik yang berada dibawah nilai standar yang berlaku, yaitu ketidakseimbangan tegangan dan ketidakseimbangan arus. Kondisi tersebut bisa diminimalisir dengan penyeimbangan beban pada masing-masing fasa. Nilai faktor daya pada substation 1,2 dan 3 juga berkisar pada 0,85, dengan perbaikan faktor daya akan dihasilkan penghematan energi sebesar 5.774,5 kWh/tahun. Selain pada kualitas daya listrik terdapat potensi penghematan energi listrik dengan penggunaan peralatan hemat energi.

Penggantian peralatan hemat energi tersebut berupa mengganti mesin jahit motor induksi menggunakan motor servo, menghasilkan penghematan energi sebesar 616.223 kWh/tahun. Mengganti lampu TL 36 Watt menggunakan lampu LED 16 Watt menghasilkan penghematan energy sebesar 449.687 kWh/tahun.

A. Kualitas Daya Listrik

Menurut Roger C. Dugan, 1996. Istilah kualitas Daya listrik merupakan gambaran suatu konsep tentang baik buruknya sebuah mutu daya listrik akibat adanya beberapa jenis gangguan yang terjadi pada sebuah sistem kelistrikan. Kualitas daya listrik adalah setiap masalah daya listrik yang berbentuk penyimpangan tegangan, arus atau frekuensi yang mengakibatkan kegagalan ataupun kesalahan operasi pada peralatan-peralatan yang terjadi pada konsumen. Permasalahan kualitas daya listrik disebabkan oleh gejala-gejala atau fenomena-fenomena elektromagnetik yang terjadi pada sistem tenaga listrik. Gejala elektromagnetik yang menyebabkan permasalahan kualitas daya adalah:

1. Ketidakseimbangan tegangan
2. Ketidakseimbangan arus
3. Faktor Daya
4. Distorsi Harmonik Total (DHT) Tegangan
5. Distorsi Harmonik Total (DHT) Arus

Kondisi kualitas daya suatu sistem kelistrikan sangat berpengaruh terhadap kondisi peralatan listrik yang digunakan, maka dari itu kondisi kualitas daya harus selalu dijaga pada nilai standar yang berlaku. Parameter-parameter kualitas daya listrik pada kondisi steady state secara umum adalah sebagai berikut:

- a) Frekuensi (Hz)
- b) egeangan (Volt)
- c) Harmonisa
- d) Faktor Daya (Cos phi)

METODE/DESAIN

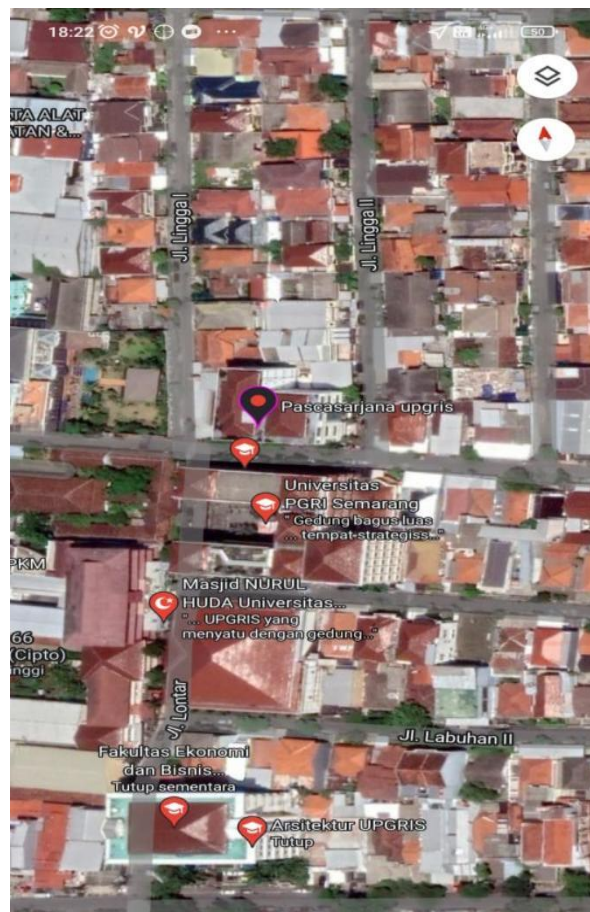
Penelitian ini dilakukan dengan pengukuran menggunakan alat power quality analyzer yang di pasang pada panel utama Gedung Pasca Sarjan Universitas PGRI Semarang.



Gambar 1 Power Quality Analyzer

Data Sekunder adalah data yang diperoleh atau bersumber dari melalui media perantara berupa buku, jurnal, atau refrensi skripsi terdahulu yang relevan dengan pembahasan topik ataupun yang terdapat pada lapangan di Gedung Pasca Sarjana Universitas PGRI Semarang

Data Primer adalah data penilitian yang diperoleh melalui observasi langsung dari sumber aslinya berupa wawancara, jejak pendapat individu atau kelompok maupun hasil pengujian, kejadian, dari suatu objek. Pada penelitian kali ini pengambilan data primer dilakukan pengukuran pada panel MDP Gedung Pasca Sarjana Universitas PGRI Semarang Penelitian ini dilakukan pada Gedung PASCA SARJANA, yang terletak di Jl. Lingga No. 4 – 10, Karangtempel, Kec. Semarang Timur, Kota Semarang, Jawa Tengah



Gambar 2 Lokasi Gedung Pasca Sarjana Universitas PGRI Semarang

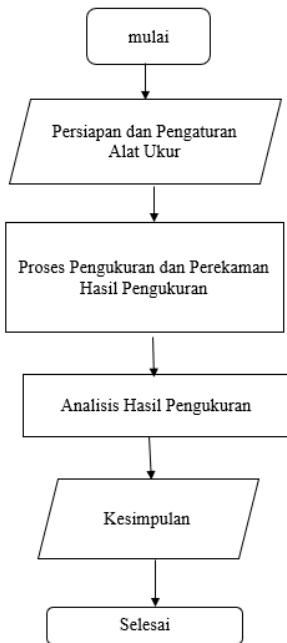
Populasi diartikan sebagai wilayah generalisasi yang terdiri dari objek atau subyek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya. Populasi dalam penelitian ini adalah mengukur kualitas daya listrik yang ada di Gedung PASCA SARJANA Universitas PGRI Semarang.

Sampel ini merupakan bagian dari populasi. Dalam penelitian ini sampel yang digunakan adalah menghitung kualitas daya listrik pada Gedung PASCA SARJANA Universitas PGRI Semarang dengan mengambil sampel data lapangan.

Pada penelitian ini dilakukan serangkaian proses pengambilan data primer dan data sekunder. Pengambilan data primer dilakukan pada awal penelitian dengan cara melakukan koordinasi dan meminta izin kepada bagian Rumah tangga Universitas PGRI Semarang terkait data primer yang dibutuhkan untuk penelitian.

Digunakan untuk pengukuran daya aktual pada peralatan listrik, dan MDP. Spesifikasi dari power quality analyzer antara lain sebagai berikut:

Tipe	: Acuvim II
Daya	: 9999MW
Tegangan	: 10V – 1000V
Arus	: 5mA – 50000A
Frekuensi	: 50000 Hz
Harmonisa	: THD arus dan tegangan



Gambar 3 Flowchart Penelitian

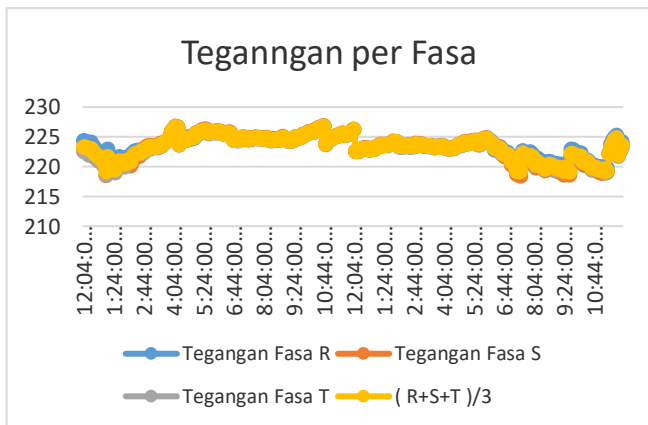
Pengolahan data menggunakan perhitungan yang telah ada dalam literatur skripsi ini yaitu pada tinjauan pustaka. Data yang diolah merupakan data primer yang mana data tersebut langsung diambil dari Gedung Pasca Sarjana Universitas PGRI Semarang.

Analisis data ini dilakukan dengan membandingkan data primer yang telah diambil pada lapangan lalu dibandingkan data standarisasi dari efisiensi objek tersebut

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Ketidakseimbangan Tegangan

Ketegangan akan dianalisis dengan menggunakan Persamaan. Data ketidakseimbangan tegangan diambil selama 24 jam dengan rentang data 5 menit. Berikut adalah grafik tegangan pada MDP Gedung Pasca Sarjana Universitas PGRI Semarang :



Gambar 4 Grafik data pengukuran tegangan per fasa

Untuk hasil perekaman data pengukuran tegangan per fasa seperti terlihat pada Gambar 4. Dari data tegangan per fasa yang ditunjukkan pada Gambar 4, diperoleh nilai tegangan pada ketiga fasa seperti pada Tabel 1

Tabel 1 Nilai tegangan per fasa

Nilai	Tegangan per fasa (v)		
	R	S	T
Maksimum	226.71	226.79	226.73
Minimum	219.58	218.4	218.58
Rata-rata	223.39	223.13	223.13

Setelah kita mengetahui data tegangan per fasa, dengan mengambil contoh data tegangan pada jam 13.14 WIB, akan dibuat contoh perhitungan nilai ketidakseimbangan tegangan sebagai berikut :

Tabel 2 Tegangan per fasa

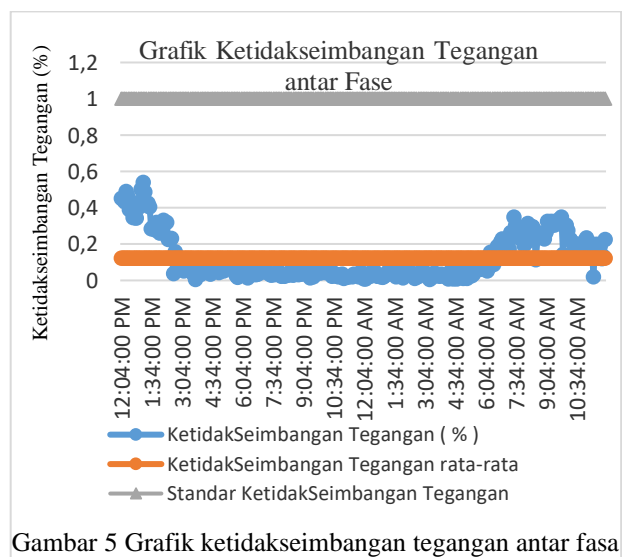
Jam	Tegangan per fasa (V)			Rata - rata
	R	S	T	
13.14	221.78	220.08	220.26	220.71

Berdasarkan standar ANSI/ NEMA MG 1, nilai ketidakseimbangan tegangan dibatasi dibawah 1% untuk dapat mengoperasikan motor tiga fasa sesuai dengan daya rating nya. Lalu apabila dibandingkan dengan standard ANSI/ NEMA MG 1 nilai ketidakseimbangan tegangan Gedung Pasca Sarjana Universitas PGRI Semarang pada jam 13.09 sudah sesuai dengan standard. Dengan cara yang sama diperoleh hasil perhitungan ketidakseimbangan tegangan sebagaiberikut:

Tabel 3 Hasil perhitungsn Ketidakseimbangan tegangan

Kondisi	Tegangan (V)			Ketidakseimbangan Tegangan	Ket
	R	S	T		
Max	222.84	220.92	221.17	0.54%	Sesuai
Min	223.39	223.39	223.4	0.003%	Sesuai
Rata-rata				0.12%	Sesuai

Dari Tabel 3, yang dimaksud kondisi maksimum, minimum, dan rata-rata adalah nilai ketidakseimbangan tegangan maksimum, minimum, dan rata-rata yang terdapat pada MDP Gedung Pasca Sarjana Universitas PGRI Semarang yang diukur selama 24 jam pengambilan data menggunakan PQA meter dengan rentang data per 5 menit.

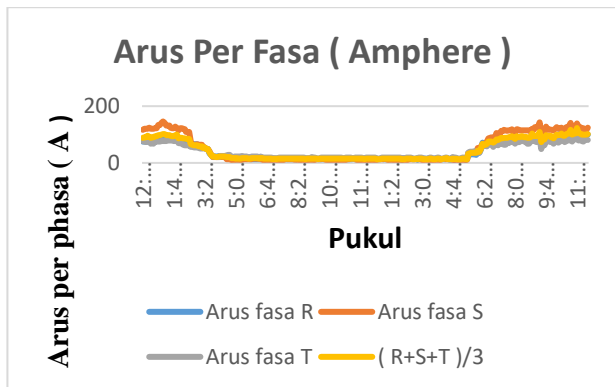


Gambar 5 Grafik ketidakseimbangan tegangan antar fasa

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 3 dan Gambar 5, diketahui besar ketidakseimbangan tegangan pada Gedung Pasca Sarjana Universitas PGRI Semarang apabila dibandingkan dengan standar ANSI/ NEMA MG 1 dapat disimpulkan dalam kondisi baik atau sesuai standar.

B. Ketidakseimbangan Arus

Ketidakseimbangan arus akan dianalisis dengan menggunakan Persamaan. Data ketidakseimbangan arus diambil selama 24 jam dengan rentang data 5 menit. Berikut adalah grafik arus pada MDP Gedung Pasca Sarjana Universitas PGRI Semarang :



Gambar 6 Grafik data pengukuran arus per fasa

Untuk hasil perekaman data pengukuran tegangan per fasa seperti terlihat pada Gambar 6. Dari data tegangan per fasa yang ditunjukkan pada Gambar 6 diperoleh nilai tegangan pada ketiga fasa seperti pada Tabel 4

Tabel 4 Arus per fasa

Nilai	Arus per fasa (A)		
	R	S	T
Maksimum	132.67	146.06	97.169
Minimum	11.049	10.92	14.21
Rata - rata	41.61	52.02	40.04

Setelah diketahui data arus per fasa, dengan mengambil contoh data arus pada jam 13.09 WIB, akan dibuat contoh perhitungan nilai ketidakseimbangan arus sebagai berikut :

Tabel 5 Arus per fasa

Jam	Arus per fasa (V)			Rata-rata
	R	S	T	
13.09	83.61	146.06	76.84	102.17

Berdasarkan ANSI/ NEMA MG 1, disebutkan apabila motor tiga fasa dioperasikan pada tegangan pengenal, frekuensi pengenal, dan daya keluaran sesuai dengan rating nya, maka masukan arus tidak boleh berbeda dari nilai nameplate lebih dari 10%. Apabila dibandingkan dengan standard ANSI/NEMA MG 1 nilai ketidakseimbangan arus di Gedung Pascasarjana Universitas PGRI Semarang pada jam 13.09 belum sesuai dengan standar.

Menggunakan cara yang sama diperoleh hasil perhitungan ketidakseimbangan tegangan sebagai berikut pada Tabel 6

Tabel 6 Ketidakseimbangan Arus

Kondisi	Arus (A)			Ketidakseimbangan Arus	Ket Sesuai
	R	S	T		
Max	13.12	11.54	24.74	50.23%	Tidak Sesuai
Min	48.08	49.12	48.02	1.47%	Sesuai
Rata - rata				11.3%	Tidak Sesuai

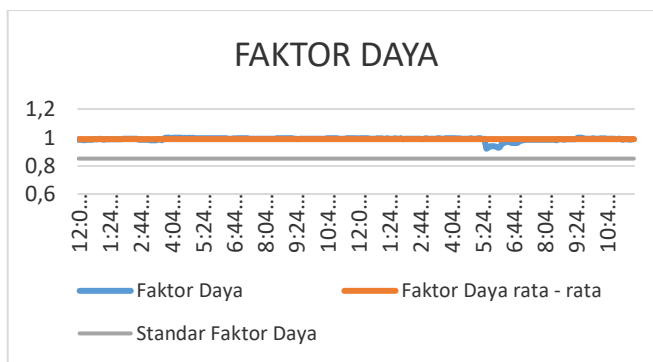
Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 5 dan Gambar grafik 6 diketahui besar ketidakseimbangan arus pada Gedung Pasca Sarjana Universitas PGRI Semarang apabila dibandingkan dengan standar beban trafo menurut surat Edaran Direksi PT. PLN (Persero) No.17 Tahun 2014 dapat disimpulkan ketika dalam kondisi beban maksimum ketidakseimbangan arusnya dalam kondisi buruk, sebaliknya ketika dalam kondisi minimum ketidakseimbangan arusnya dalam kondisi baik, dengan rata rata ketidakseimbangan arusnya sebesar 23.41%.

Tabel 7 standar ketidakseimbangan arus

Characteristic	Healt index			
	Baik	Cukup	Kurang	Buruk
Ketidakseimbangan Arus Antar Fasa	<10%	10% - <20%	20% - <25%	≥25 %

C. Faktor daya

Berdasarkan analisis data yang diperoleh pada gedung PASCA Sarjana Universitas PGRI Semarang selama 24 jam dengan rentang data per 5 menit bisa dilihat pada grafik 4.4. Pada hari rabu 13 April – 14 April 2022 pada tabel 4.2, faktor daya maksimumnya adalah **0.99864584** pada pukul 3.54 PM, kemudian nilai minimumnya adalah **0.91971532** pada pukul 5.34 AM. Kemudian nilai rata-rata faktor dayanya adalah **0.987512375**, nilai ini berada diatas regulasi faktor daya berdasarkan peraturan menteri energi dan sumber daya mineral No.7 Tahun 2010 dimana nilai standarnya adalah 0.85. Maka, nilai faktor daya masih berada diatas regulasi atau dikatakan dalam kondisi bagus karena tidak berada dibawah 0.85.



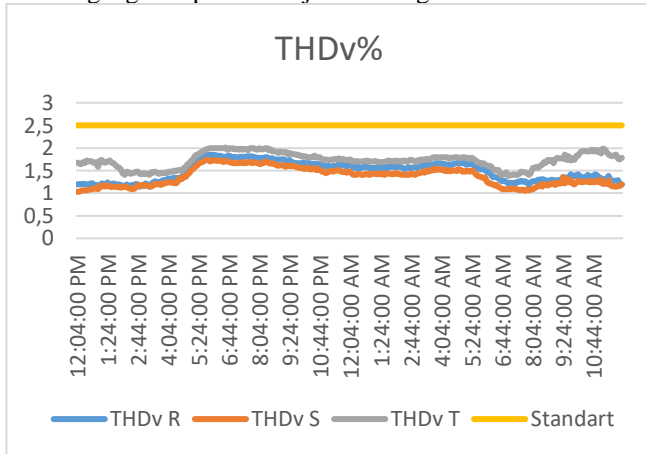
Gambar 7 Grafik faktor daya

Tabel 8 Faktor Daya

Keterangan	Faktor Daya	Time
Max	0.99864584	3:54:00 PM
Min	0.91971532	5:34:00 AM
Avg	0.987512375	

D. THD Tegangan

Nilai standar distorsi harmonik total tegangan untuk besar tegangan pada titik sambung pelanggan 69 – 139 KV adalah 2.5%, nilai ini mengacu pada Standar distorsi harmonisa yang digunakan berdasarkan standar IEEE. Berdasarkan hasil pengolahan data didapatkan nilai THD tegangan pada masing-masing fasa pada Gambar 4.22. Lebih lanjut untuk memudahkan dalam analisis, data dibuat menjadi tabel nilai THD tegangan seperti ditunjukkan sebagai berikut :



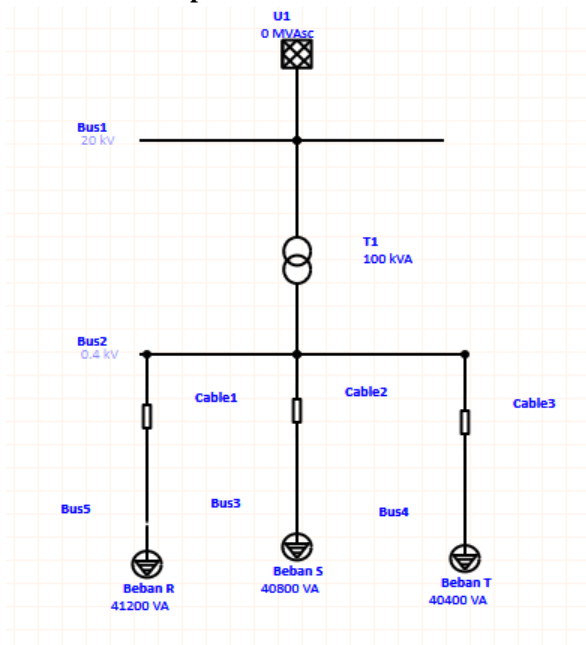
Gambar 8 Grafik THDv per fasa

Tabel 9 THDv per fasa

		Maximum	Minimum	Rata-rata	Standart
THDv	R	1.11	1.85	1.48	2.5%
	S	1.03	1.74	1.37	2.5%
	T	1.38	2.01	1.73	2.5%

Berdasarkan data hasil pengukuran distorsi harmonik tegangan pada Gambar 8 dan Tabel 9, diketahui nilai THDv pada masing-masing fasa masih sesuai dengan standar yang berlaku.

E. Simulasi Etap 19



Gambar 9 Rangkaian Simulasi

Simulasi ketidakseimbangan beban dalam software ETAP 19.0.1 bertujuan agar akibat dari ketidakseimbangan beban dapat diketahui yaitu rugi rugi daya atau losses. Simulasi yang digunakan dalam software ETAP 19.0.1 adalah simulasi Unbalanced Load Flow Analysis. Dalam penelitian ini, dibutuhkan komponen sumber yang mendukung arah aliran dari sumber menuju ke beban listrik.

Simulasi yang akan dijalankan pada ETAP 19.0.1 bertujuan untuk mengolah data serta mempermudah proses pemasukan data. Analisis yang akan disimulasikan pada ETAP 19.0.1 beban ketidakseimbangan dan rugi pada saluran. Dimana analisis tersebut dilakukan saat sebelum penyeimbangan beban dan setelah penyeimbangan beban. Data yang dinalisis yaitu hasil dari perhitungasn data yang diperoleh pada MDP Gedung pasca Sarjana Universitas PGRI Semarang. Berikut hasil dari simulasi ketidakseimbangan beban yang disimulasikan pada ETAP 19.0.1.

Branch Losses Summary Report

CKT/ Branch ID	Phase	From-To Bus Flow		To-From Bus Flow		Losses		% Bus Voltage		Vd % Drop in Vmag	Amperes in Buried Winding
		MW	Mvar	MW	Mvar	kW	kvar	From	To		
Cable1	A	0.018	-0.007	-0.018	0.007	0.0	0.0	97.3	97.1	0.1	
	B	0.015	0.012	-0.015	-0.012	0.0	0.0	96.8	96.5	0.3	
	C	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0	0.0	95.1	95.1	0.0	
Cable2	A	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0	0.0	97.3	97.3	0.0	
	B	0.031	-0.013	-0.031	0.013	0.1	0.1	96.8	96.5	0.2	
	C	0.026	0.021	-0.026	-0.021	0.1	0.1	95.1	94.6	0.5	
Cable3	A	0.011	0.014	-0.011	-0.014	0.0	0.0	97.3	97.0	0.3	
	B	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0	0.0	96.8	96.8	0.0	
	C	0.017	-0.003	-0.017	0.003	0.0	0.0	95.1	94.9	0.2	
T1	A	0.037	-0.001	-0.029	-0.007	7.8	-7.2	100.0	97.3	2.7	0
	B	0.052	0.012	-0.046	0.001	5.2	12.8	100.0	96.8	3.2	0
	C	0.034	0.018	-0.043	-0.018	-9.2	0.5	100.0	95.1	4.9	0
						4.3	6.4				

Gambar 10 Losses Beban Tidak Seimbang

Dari Gambar 10, dapat diketahui bahwa ketika posisi atau keadaan beban tidak seimbang atau ketidakseimbangan beban rugi rugi daya (*losses*) nya sebesar 4.3 kw dan 6.4 kvar. Kemudian dilakukanlah simulasi penyeimbangan beban atau ketika beban seimbang, berikut hasilnya terlihat pada gambar 10 :

Branch Losses Summary Report

Branch ID	From-To Bus Flow		To-From Bus Flow		Losses		% Bus Voltage		Vd % Drop in Vmag	
	MW	Mvar	MW	Mvar	kW	kvar	From	To		
Cable1	0.040	0.006	-0.040	-0.006	0.1	0.1	96.4	96.2	0.17	
Cable2	0.040	0.006	-0.040	-0.006	0.1	0.1	96.4	96.2	0.17	
Cable3	0.037	0.014	-0.037	-0.014	0.1	0.0	96.4	96.2	0.18	
T1	0.121	0.030	-0.118	-0.025	3.5	5.2	100.0	96.4	3.63	
						3.6	5.3			

* This Transmission Line includes Series Capacitor.

Gambar 11 Losses Beban Seimbang

Dari gambar 11, ketika sudah dilakukan simulasi penyeimbangan beban atau beban seimbang, bisa diketahui ada penurunan dari nilai rugi rugi daya (*losses*) nya, yang dimana sebelum dilakukan penyeimbangan beban, *losses* nya sebesar 4.3 kw dan 6.5 kvar, setelah dilakukan penyeimbangan beban turun menjadi 3.6 kw dan 5.3 kvar.

Branch Losses Summary Report

CKT / Branch	Phase	From-To Bus Flow		To-From Bus Flow		Losses		% Bus Voltage		Vd % Drop in Vmag	Amperes in Buried Winding
		MW	Mvar	MW	Mvar	kW	kvar	From	To		
Cable1	A	0.018	-0.007	-0.018	0.007	0.0	0.0	97.3	97.1	0.1	
	B	0.015	0.012	-0.015	-0.012	0.0	0.0	96.8	96.5	0.3	
	C	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0	0.0	95.1	95.1	0.0	
Cable2	A	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0	0.0	97.3	97.3	0.0	
	B	0.031	-0.013	-0.031	0.013	0.1	0.1	96.8	96.5	0.2	
	C	0.026	0.021	-0.026	-0.021	0.1	0.1	95.1	94.6	0.5	
Cable3	A	0.011	0.014	-0.011	-0.014	0.0	0.0	97.3	97.0	0.3	
	B	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0	0.0	96.8	96.8	0.0	
	C	0.017	-0.003	-0.017	0.003	0.0	0.0	95.1	94.9	0.2	
T1	A	0.037	-0.001	-0.029	-0.007	7.8	-7.2	100.0	97.3	2.7	0
	B	0.052	0.012	-0.046	0.001	5.2	12.8	100.0	96.8	3.2	0
	C	0.034	0.018	-0.043	-0.018	-9.2	0.5	100.0	95.1	4.9	0
						4.3	6.4				

Gambar 12 Losses Beban Tidak Seimbang

Dari Gambar 12, dapat diketahui bahwa ketika posisi atau keadaan beban tidak seimbang atau ketidakseimbangan beban rugi rugi daya (losses) nya sebesar 4.3 kw dan 6.4 kvar. Kemudian dilakukanlah simulasi penyeimbangan beban atau ketika beban seimbang, berikut hasilnya terlihat pada gambar 4.7 :

Branch Losses Summary Report

Branch ID	From-To Bus Flow		To-From Bus Flow		Losses		% Bus Voltage		Vd % Drop in Vmag	
	MW	Mvar	MW	Mvar	kW	kvar	From	To		
Cable1	0.040	0.006	-0.040	-0.006	0.1	0.1	96.4	96.2	0.17	
Cable2	0.040	0.006	-0.040	-0.006	0.1	0.1	96.4	96.2	0.17	
Cable3	0.037	0.014	-0.037	-0.014	0.1	0.0	96.4	96.2	0.18	
T1	0.121	0.030	-0.118	-0.025	3.5	5.2	100.0	96.4	3.63	
					3.6	5.3				

* This Transmission Line includes Series Capacitor.

Gambar 13 Losses Beban Seimbang

Dari gambar 13, ketika sudah dilakukan simulasi penyeimbangan beban atau beban seimbang, bisa diketahui ada penurunan dari nilai rugi rugi daya (losses) nya, yang dimana sebelum dilakukan penyeimbangan beban, losses nya sebesar 4.3 kw dan 6.5 kvar, setelah dilakukan penyeimbangan beban turun menjadi 3.6 kw dan 5.3 kvar.

Table 10 Sampel data yang diambil di Gedung Pasca Sarjana

Panel	Arus			Unb. Arus %	Keterangan
	R	S	T		
LT 2	38,63	23,2	9,4	41,7 %	Tidak Sesuai Standar
LT 3	39,22	23,8	8,91	45,7 %	Tidak Sesuai Standar
LT 4	36,12	18,47	16,49	34,3%	Tidak Sesuai Standar

Table Data setelah dilakukan pemindahan beban

Panel	Arus			Unb. Arus %	Keterangan
	R	S	T		
LT 3	23	23	24	1,3%	Sesuai Standar
LT 4	25	24	23	4,7%	Sesuai Standar
LT 5	24	25	24	1,4%	Sesuai Standar

Sebagai contoh perhitungan dapat diambil data pada lantai 3 Gedung Pasca Sarjana, berikut adalah hasil perhitungannya:

Koefisien a, b, c:

$$a = \frac{IR}{\text{Irata-rata}} = \frac{25}{24} = 1,042$$

$$b = \frac{IS}{\text{Irata-rata}} = \frac{24}{24} = 1$$

$$c = \frac{IT}{\text{Irata-rata}} = \frac{23}{24} = 0,9$$

$$\% \text{ketidakseimbangan} = \frac{|a - 1| + |b - 1| + |c - 1|}{3} 100\%$$

$$= \frac{|1,042-1| + |1-1| + |0,9-1|}{3} 100\%$$

$$= \frac{0,042+0+0,1}{3} 100\%$$

$$= 4,7 \%$$

Berdasarkan data tabel diatas pemerataan dengan pemindahan sebagian beban ke fase terendah terbukti dapat menekan angka ketidakseimbangan arus sesuai dengan standar. Oleh karena itu, rekomendasi ini dapat diimplementasikan pada Gedung Pasca Sarjana Universitas PGRI Semarang agar dapat meminimalisir ketidakseimbangan beban.

KESIMPULAN

Kualitas daya listrik pada gedung pasca sarjana universitas pgri semarang masih bisa dikatakan cukup baik, karena beberapa parameter masih berada pada standart nasional, namun masih ada parameter yang perlu di perhatikan karena berapa diatas ambang standart, yaitu pada ketidakseimbangan beban pada arus, sehingga menyebabkan arus netral dan menimbulkan rugi rugi daya. Ketika dilakukan simulasi ketidakseimbangan beban dan beban seimbang bisa diketahui bahwasanya semakin seimbang beban, semakin kecil rugi rugi daya atau losses dan sebaliknya semakin besar ketidakseimbangan beban, semakin besar pula rugi rugi daya atau losses.

REFERENSI

[1] Rahayu, N. N. (2016). Audit Energi Listrik Pada Pt. X. Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Teknik Elektro, 1.

[2] Yudha, H. M. (2017). Kualitas Daya Listrik Pengaruh dan Penanganannya. JURNAL DESIMINASI TEKNOLOGI.

[3] Yunanto, A. T., Windarta, J., & Handoko, S. (2018). STUDI PELUANG EFISIENSI KONSUMSI ENERGI LISTRIK DI PT. SAI APPAREL SEMARANG. Transient: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro, 7(1), 47-54.

[4] HARTONO, F. M. (2018). PENGUKURAN DAN ANALISIS KUALITAS DAYA LISTRIK DI PT. TECHPACK ASIA (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Semarang).

[5] Priyatama, W. A. (2018). Analisis Audit Energi Pada Rumah Sakit Umum Panti Rapih Yogyakarta

- [6] Arfrismadyo, M. (2021). STUDY PENERAPAN AUDIT DAN MANAJEMEN ENERGI TERHADAP DAYA LISTRIK DI RAYZ HOTEL UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Malang).
- [7] Jamal, J., Marlina, F. D., & Dwi, D. (2019). Audit Energi dan Analisis Peluang Penghematan Energi Listrik Pada Bagian Produksi di PT. EPFM Makasar. *Jurnal Teknik Mesin Sinergi*, 17(1), 42-47.
- [8] Kusumandaru, Darma. 2015. Daya listrik (Daya aktif, Daya Reaktif, Daya Semu). <https://kusumandarutp.blogspot.com/2015/08/daya-listrik-daya-aktif-daya-reaktif.html>, diakses pada tanggal 23 januari 2022
- [9] Badi. 2021. Pengertian Faktor Daya atau Cos Phi beserta Rumus, Simbol, Tabel, dan Cara Menghitung. <https://thecityfoundry.com/pengertian-faktor-daya-atau-cos-phi/>, diakses pada tanggal 23 januari 2022
- [10] Asmar, Asmar, and Wahri Sunanda. "Studi Kualitas Energi Listrik Gedung Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung." *Jurnal Serambi Engineering* 6.2 (2021).

Monitoring Panel Surya dengan Thing Speak

Nur Ahmad Kresna Wijaya^{1*}

¹Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas PGRI Semarang
Jl. Sidodadi Timur No. 24- Dr Cipto, Semarang

*Corresponding author. Email: nurahmadkresnawijaya@gmail.com

ABSTRAK

Sistem *monitoring panel surya dengan thing speak* Data diperoleh dari Sensor ACS712 dan sensor tegangan Data dari sensor-sensor tersebut akan diolah Arduino Uno. Kemudian data yang telah diperoleh akan dikirim ke nodemcu. Data yang diperoleh dari arduino kemudian akan diunggah pada *internet of things* menggunakan media internet. Media *internet of things* menggunakan website resmi thingspeak, sehingga masing-masing perolehan data akan dikirim ke thingspeak melalui pengalaman menggunakan *api key*. Komunikasi antara dengan nodemcu menggunakan komunikasi serial. Cara kerjanya Data logika yang diperoleh nodemcu akan dikirimkan ke thingspeak, kemudian *user* dapat melakukan monitoring melalui *website* tersebut. Hasil dari penelitian ini yaitu menggunakan sensor tegangan dan ACS712 menghasilkan *error* secara berturut- turut sebesar 1.91 % . dan 0,86 % .

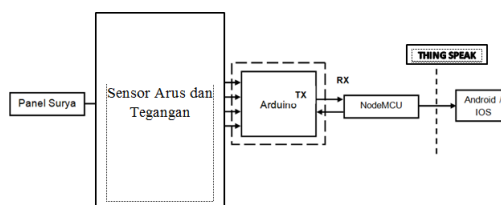
Kata Kunci : Sensor Tegangan, ACS712, NodeMCU, Monitoring,thingspeak

PENDAHULUAN

Penggunaan alat monitoring dapat digunakan untuk mengukur dan memantau nilai arus, tegangan, dari panel surya. Fungsi dari monitoring panel surya adalah untuk mengumpulkan data sebanyak banyaknya dari beberapa parameter yang mempunyai fungsi kerja panel surya. Data data hasil monitoring yang sangat banyak tersebut digunakan untuk menganalisis apakah panel surya bekerja dengan baik, untuk menganalisis dan menentukan rangkaian pendukung seperti kontroler yang tepat digunakan pada pembangkit tenaga surya.dalam penggunaan *photovoltaic*, besar daya keluaran yang dihasilkan dari proses konversi cahaya matahari menjadi listrik ditentukan oleh beberapa kondisi lingkungan dimana sebuah *photovoltaic* ditempatkan. Seperti intensitas cahaya matahari, suhu, arah datangnya sinar matahari dan spektrum cahaya matahari Kondisi lingkungan yang selalu berubah-ubah setiap waktu dan gangguan-gangguan dari faktor eksternal menyebabkan daya keluaran *photovoltaic* juga ikut berfluktuasi.Untuk mencegah kerusakan dan penurunan kinerja *photovoltaic*, dibutuhkan sebuah alat yang berfungsi untuk memonitor kinerja dan memberikan notifikasi ketika kinerja *photovoltaic* telah menurun, sehingga dapat dilakukan antisipasi agar tidak terjadi kerusakan dan penurunan kualitas dari *photovoltaic* tersebut.

STUDI PUSTAKA

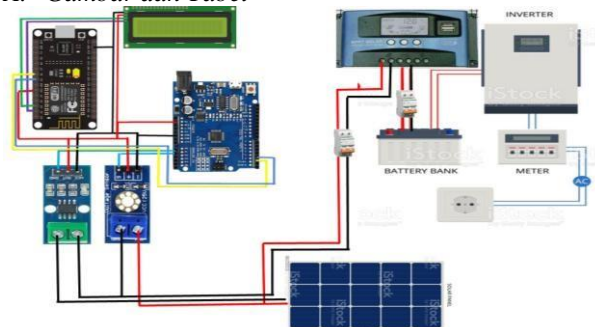
Beberapa peneliti sudah melakukan pengembangan dari sistem monitoring. Dalam perkembangannya, sistem monitoring sedikit demi sedikit berkembang dari yang hanya monitoring secara lokal[1], transmisi data menggunakan modem GSM[2], hingga sistem monitoring berbasis web [3]. Seiring perkembangan teknologi perancangan sistem monitoring dan kontrol berbasis internet of think (IOT) akhir akhir ini banyak dikembangkan Pada perancangan sistem akan dijelaskan mengenai rangkaian dan proses kerja dari sistem yang dibangun. Perancangan sistem dilakukan agar pada saat pembuatan alat dapat terealisasi dengan terstruktur, efektif, dan sistematis. Dalam perancangan sistem ini akan menjelaskan interaksi sensor yang terdapat pada sistem monitoring kinerja panel surya terhadap aplikasi sehingga menghasilkan informasi kepada pengguna. Berikut ini adalah diagram blok perancangan alat yang dibuat :



Berdasarkan diagram blok diatas, sistem kerja dari keseluruhan alat terpusat pada Arduino sebagai otak dari sistem yang mempunyai input dan output. Kinerja panel surya yang terbaca oleh sensor akan mengirimkan hasil data kepada Arduino sehingga dapat dikirimkan ke aplikasi *thingspeak* yang berguna sebagai *interfacer* pada Android melalui modul wi-fi esp8266 (NodeMCU) yang sudah terkoneksi melalui ID pengguna dan sambungan internet. Proses pengiriman data antara arduino dengan NodeMCU menggunakan pin TX dan RX. Hal ini dilakukan agar data yang tersimpan pada arduino dapat juga terhubung dengan NodeMCU. Adapun diagram banyak rancangan sistem kinerja panel surya dapat dilihat dibawah ini :

METODE/DESAIN

A. Gambar dan Tabel



Perancangan Sistem

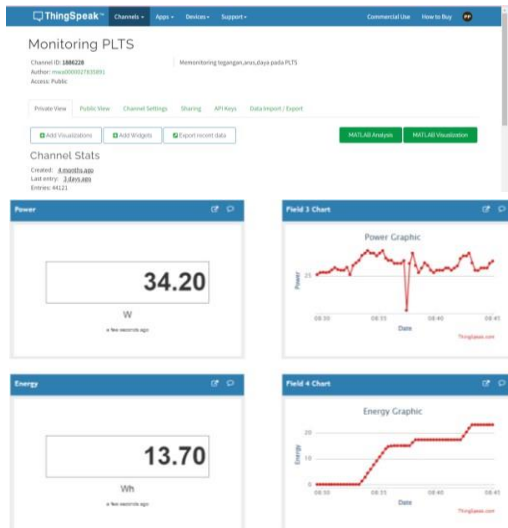
HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Realisasi Alat

Wujud fisik hasil realisasi alat perancangan monitoring daya panel surya dengan thing speak dapat dilihat pada Gambar 4.1



Sesuai dengan perencanaan awal monitoring yang kami gunakan menggunakan ACS712 Untuk mengukur keluaran DC seperti tegangan, arus, daya aktif, dan energi (KWh) yang digunakan dalam alat monitoring panel surya ini berupa sensor arus dan tegangan dan adapun note MCU sebagai mengirim data. jenis sensor, yaitu : (1) sensor tegangan yang dapat digunakan pada tegangan maksimal 25V; (2) sensor arus ACS 712 dengan memiliki kemampuan maksimal membaca arus 5A. Dan juga dilengkapi dengan Modul wifi ESP8266 yang digunakan untuk mengirim data menuju webservice. Situs web yang digunakan untuk menampung data yang digunakan alat ini yaitu ThingSpeak.com berupa platform yang tidak berbayar untuk tempat penyimpanan data sementara yang berupa grafik. Tampilan ThingSpeak.com dapat dilihat pada Gambar 4.2



NO	TANGGAL	WAKTU	VOLTAGE	ARUS	WATT	WH
1	17/02/2023	8:30:53	13,5	2,0	27	0,120
2	17/02/2023	8:31:09	13,7	2,2	30,14	0,254
3	17/02/2023	8:31:25	13,8	2,1	28,98	0,383
4	17/02/2023	8:31:41	13,6	2,1	28,56	0,510
5	17/02/2023	8:31:56	13,6	2,1	30,36	0,637
6	17/02/2023	8:32:12	13,8	2,2	31,51	0,772
7	17/02/2023	8:32:28	13,7	2,3	33,12	0,912
8	17/02/2023	8:32:44	13,8	2,4	34,75	1,059
9	17/02/2023	8:32:59	13,8	2,4	37,8	1,206
10	17/02/2023	8:33:15	13,9	2,5	39,2	1,360
11	17/02/2023	8:33:31	14	2,7	40,89	1,528
12	17/02/2023	8:33:47	14	2,8	39,2	1,703
13	17/02/2023	8:34:02	14,1	2,9	40,82	1,884
14	17/02/2023	8:34:18	14	2,8	39,2	2,059
15	17/02/2023	8:34:33	14	2,8	39,2	2,233
16	17/02/2023	8:34:49	13,9	2,7	37,53	2,400
17	17/02/2023	8:35:04	14	2,8	39,2	2,574
18	17/02/2023	8:35:20	14,1	2,9	40,89	2,756
19	17/02/2023	8:35:36	13,9	2,6	36,14	2,916
20	17/02/2023	8:35:51	13,9	2,5	34,75	3,071
21	17/02/2023	8:36:07	13,9	2,5	34,75	3,225
22	17/02/2023	8:36:22	13,7	2,4	32,88	3,371
23	17/02/2023	8:36:38	13,7	2,4	32,88	3,517
24	17/02/2023	8:36:56	13,7	2,4	32,88	3,664
25	17/02/2023	8:37:12	13,8	2,5	34,5	3,817
26	17/02/2023	8:37:27	13,8	2,5	34,5	3,970
27	17/02/2023	8:37:43	13,7	2,4	32,8	4,116
28	17/02/2023	8:37:59	14	2,8	39,2	4,291
29	17/02/2023	8:38:15	13,7	2,3	31,51	4,431
30	17/02/2023	8:38:31	13,5	2	27	4,551

Pembahasan ini ditujukan untuk melihat tingkat keberhasilan perancangan alat secara keseluruhan. Pada pengujian masing-masing sensor sudah menunjukkan bahwa sensor dapat bekerja dengan baik. Pengujian program Arduino sudah berjalan sesuai dengan alat yang telah dibuat. Sehingga kedua sensor melakukan perintah sesuai kode program dengan baik. Pada percobaan tegangan DC memperoleh nilai rata-rata persentase kesalahan 1.91 %. Setelah itu pengujian sensor arus DC memperoleh nilai rata-rata persentase kesalahan 0,86 %. Kemudian pengujian *upload* ke *website ThingSpeak* sudah berjalan dengan baik. Data yang terkirim menuju *website ThingSpeak* telah sesuai dengan pembacaan pada sensor yang terpasang pada mikrokontroler. Selanjutnya pada pengujian membaca data dengan *smartphone* juga sudah berjalan dengan baik. Untuk proses *update data* pada aplikasi *smartphone* menampilkan data yang terakhir pada server *ThingSpeak*.



KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang berjudul “**Sistem Monitoring panel surya dengan thing speak** ” dapat disimpulkan sebagai berikut :

Pada pengujian masing-masing sensor sudah menunjukkan bahwa sensor dapat bekerja dengan baik. Pengujian program Arduino sudah berjalan sesuai dengan alat yang telah dibuat. Sehingga kedua sensor melakukan perintah sesuai kode program dengan baik. Pada percobaan tegangan DC memperoleh nilai rata-rata persentase kesalahan 1.91 %. Setelah itu pengujian sensor arus DC memperoleh nilai rata-rata persentase kesalahan 0,86 %. Kemudian pengujian *upload* ke *website ThingSpeak* sudah berjalan dengan baik. Data yang terkirim menuju *website ThingSpeak* telah sesuai dengan pembacaan pada sensor yang terpasang pada mikrokontroler. Selanjutnya pada pengujian membaca data dengan *smartphone* juga sudah berjalan dengan baik. Untuk proses *update* data pada aplikasi *smartphone* menampilkan data yang terakhir pada server *ThingSpeak*.

REFERENSI

- [1] Pembuatan Web SCADA Software untuk Pengendalian Miniatur Rumah Cerdas Berbasis PLC Omron. Surabaya: Jurusan Teknik Elektro UK Petra. Wiranto. 2014. Integrasi Solar Home System dengan Jaringan Listrik PLN menggunakan Kendali Relay dan Kontaktor Magnet. Pontianak: Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tanjung
- [2] Chamdareno, Prian Gagani, dkk. 2017. Sistem Monitoring Energi Listrik Sel Surya Secara Realtime dengan Sistem SCADA. Jakarta: Universitas Muhammadiyah Jakarta Vol. 14,

Analisis Pengaruh Purifikasi (*Filtering*) Terhadap Kualitas Tegangan Tembus Minyak Transformator

Hoppe Khoiru Mubarok*

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas PGRI Semarang
Jl. Sidodadi Timur No. 24- Dr Cipto, Semarang

Email: hopekhoiru@gmail.com

ABSTRAK

Dalam penyaluran sistem tenaga listrik, salah satu hal penting dalam peralatan adalah sistem isolasi. Sistem isolasi merupakan gabungan dari beberapa bahan isolasi pada suatu peralatan listrik. Ketika sistem isolasi pada suatu peralatan berada pada kondisi yang sudah tidak layak, maka akan berdampak buruk pada operasi peralatan tersebut. Masalah yang sering dihadapi dalam penyaluran sistem tenaga listrik adalah kegagalan isolasi. Berdasarkan hasil penelitian tegangan tembus minyak transformator mengalami kenaikan kualitas tegangan tembus setelah dilakukan purifikasi (*filtering*) dan memenuhi syarat minimum standar IEC 60269, dan minyak transformator tahan terhadap panas untuk minyak transformator sudah pakai nilai tegangan tembusnya cenderung konstan atau tidak mengalami peningkatan terlalu besar di suhu 60-70 derajat.

Kata Kunci: Minyak Transformator; Kegagalan Isolasi; Purifikasi (*Filtering*); Tegangan Tembus

PENDAHULUAN

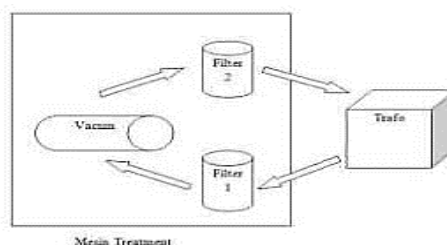
Untuk menjaga kontinuitas operasi transformator, maka pada transformator dilengkapi minyak. Minyak transformator merupakan salah satu bahan isolasi cair yang dipergunakan sebagai isolasi dan pendingin pada transformator. Sebagai bahan isolasi minyak harus memiliki kemampuan untuk menahan tegangan tembus, sedangkan sebagai pendingin minyak transformator harus mampu meredam panas yang ditimbulkan, sehingga dengan kedua kemampuan ini maka minyak diharapkan akan mampu melindungi transformator dari gangguan. Oleh karena itu agar sistem tenaga listrik dapat berjalan dengan baik dan handal maka keberadaan transformator harus dijaga dari gangguan khususnya yang diakibatkan oleh minyak isolasi. Karena minyak transformator mempunyai sifat sebagai media pemisah panas (disirkulasi) dan juga berfungsi sebagai isolasi (memiliki daya tegangan tembus tinggi) sehingga sebagai media pendingin dan isolasi. Salah satu faktor yang menyebabkan menurunnya mutu dan ketersediaan pelayanan daya listrik adalah gangguan terhadap minyak transformator, yaitu penyebabnya bisa dari beban transformator yang tinggi, lama pemakaian dari transformator dan adanya kadar air yang tinggi pada transformator. Semakin kecilnya tegangan tembus pada minyak transformator membuktikan bahwa minyak transformator mengalami gangguan dan harus di treatment atau diganti dengan minyak transformator baru.

STUDI PUSTAKA (OPTIONAL)

Prinsip Kerja Minyak Transformator

Minyak Transformator merupakan salah satu bahan isolasi cair yang digunakan sebagai isolasi dan pendingin pada transformator. Sebagai bagian dari bahan isolasi, minyak harus memiliki kemampuan untuk menahan tegangan tembus dan sedangkan sebagai pendingin minyak transformator harus dapat menahan panas dengan kedua kemampuan maka minyak transformator mampu melindungi transformator dari gangguan ataupun kerusakan.

Proses Tahapan Purifikasi (*Filtering*)



Gambar 1 Proses Purifikasi

Adapun Tahapan proses purifikasi:

- Minyak yang ada di dalam trafo dialirkan keluar menuju filter pertama dengan bantuan daya hisap motor 3 fasa yang dipasang setelah filter pertama, sehingga minyak masuk ke dalam filter pertama. Di dalam filter ini butiran-butiran pengotor seperti sisa korosi

peralatan maupun arang yang besarnya lebih dari 10 mikron akan tersaring.

- B. Setelah itu minyak dialirkan menuju ke rung boiler vacum. Ruang ini terdapat dua heater yang disusun secara vertikal. Heater ini berfungsi memanasi minyak. Selain itu juga dipasang indikator ketinggian permukaan minyak dalam tabung vacum. Indikator ini berupa sensor infra merah. Ketika sinar infra merah terhalang oleh minyak maka motor yang berfungsi menghisap minyak dari filter akan berhenti. Di dalam ruang ini minyak dipanaskan hingga $\pm 70^{\circ}\text{C}$. Dalam ruang vacum, air akan menguap dibawah titik didih air (titik didih air = 100°C). Uap air yang berasal dari pemanasan disedot keluar melalui mesin vacum. Dengan metode vacum, minyak tidak tercampur oleh udara luar.
- C. Setelah minyak terpisah dari kandungan air, selanjutnya dialirkan menuju filter kedua. Pori-pori filter ini berukuran 5 mikron. Butiran pengotor yang tidak tersaring pada filter pertama akan tersaring pada filter ini. Tahap proses di atas tersebut akan diulang – ulang atau minyak disirkulasikan secara berulang – ulang. Menurut standar PLN (Manual Book Produk Trafo) untuk minyak lama dibutuhkan 4-6 sirkulasi sedangkan minyak baru membutuhkan 2-3 sirkulasi. Akan tetapi pada dasarnya yang menjadi patokan untuk menentukan jumlah sirkulasi adalah kualitas dari minyak trafo ketika sebelum dipurifikasi.. Mesin yang digunakan mampu mensirkulasikan 1000 liter minyak dalam waktu 1 jam dengan kecepatan putar motor untuk mensirkulasikan adalah ± 19 rpm. Berarti dapat diambil kesimpulan bahwa 1 liter minyak mampu disirkulasikan dalam waktu ± 7 detik. Dengan lama waktu tersebut diharapkan proses penyaringan dan pemanasan minyak dapat optimal.

METODE/DESAIN

A. Tempat Penelitian

Penelitian penulis dilakukan di PT. IPSI KARYA ABADI, yang bergerak dibidang kelistrikan khususnya pada perawatan transformator seperti purifikasi oli, ganti oli transformator, rewinding, sevrice berkala. PT.IPSI KARYA ABADI terletak di Kawasan Industri Candi Jl. Gatoto Subroto blok 11B no. 8, Semarang, Jawa Tengah.

B. Langkah Penelitian

Pada tugas akhir ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan kualitas tegangan tembus minyak transformator sebelum difilter dan sesudah difilter. Pendekatan pada tugas akhir ini dilakukan dengan menggunakan pendekatan kuantitatif, melakukan pengumpulan data berdasarkan pengukuran yang dilakukan dalam penelitian ini dan diolah dengan penjelasan deskriptif untuk mengambil suatu kesimpulan yang sesuai dengan data dan hasil analisis. Adapun prosedur langkah-langkah dalam melakukan pendekatan, yaitu sebagai berikut :

1. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan penulis untuk mencari referensi atau tinjauan pustaka terutama mengenai tegangan tembus minyak transformator.

2. Perizinan Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan guna mendukung penyusunan tugas akhir ini, dimana data-data yang diambil akan diolah untuk mengetahui kualitas tegangan tembus minyak transformator.

3. Analisa Data

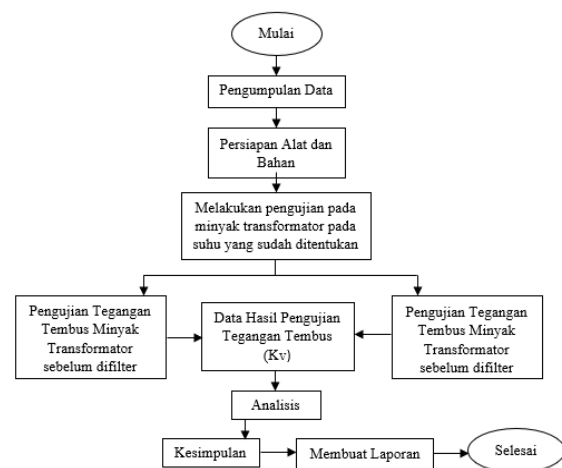
Dalam analisa data penulis menentukan parameter yang akan dibutuhkan untuk menentukan tegangan tembus minyak transformator. Teknik analisa data yang digunakan penulis adalah statistik deskriptif, statistik deskriptif adalah statistik yang digunakan untuk menganalisa data dengan cara mendeskripsikan data yang telah terkumpul. Penulis akan menarik kesimpulan secara deskriptif mengenai apakah adanya pengaruh purifikasi (filtering) terhadap tegangan tembus minyak transformator kemudian dibandingkan dengan standar IEC 60296 untuk mengetahui apakah tegangan minyak transformator sesuai standarisasi atau tidak.

C. Fokus Penelitian

Fokus pada tugas akhir ini adalah mengetahui kualitas tegangan tembus minyak transformator sebelum dan sesudah di filter, dan mengetahui karakteristik minyak transformator terhadap perubahan suhu.

D. Tahap Pelaksanaan

Pada desain penelitian ini menggunakan desain penelitian survey dan eksperimen, yaitu dengan cara mengambil data, dan menganalisis hasil eksperimen. Desain penelitian ini dilakukan berdasarkan analisa untuk mengetahui pengaruh purifikasi (filterisasi) terhadap kualitas minyak isolasi transformator sebelum dan sesudah difilter adalah sebagai berikut :



Gambar 2 Tahap Pelaksanaan

E. Instrumen Pengujian

Alat dan Bahan Penelitian

1. Breakdown Voltage Test merk Megger

Oil test set merupakan perangkat yang digunakan untuk mengukur tegangan tembus bahan dielektrik cair. Bejana uji presisi ini menetapkan standar akurasi untuk pengujian bahan dielektrik cair.



Gambar 3 Oil Test

2. Laboratory Bottle

Laboratory Bottle merupakan alat yang digunakan untuk menyimpan sampel minyak yang diambil dari trafo

3. Thermometer

Thermometer digunakan untuk mengukur apakah suhu pada minyak yang dipanaskan sudah sesuai dengan suhu yang diinginkan.

4. Minyak Transformator.

Minyak transformator yang diuji dan dianalisis merupakan minyak transformator jenis mineral oils dalam keadaan baru diambil dari drum penyimpanan dan minyak bekas pakai dari transformator.



Gambar 4 Minyak Transformator.

Prosedur Pengujian

Urutan pengujian isolasi cair berdasarkan IEC 156 adalah sebagai berikut:

1. Sampel minyak trafo bekas diuji terlebih dahulu untuk mengetahui tegangan tembusnya.
2. Kemudian minyak trafo bekas di filter dengan menggunakan mesin filter minyak.
3. Sebelum minyak dituang, kotak uji harus dalam keadaan bersih dan kering.
4. Pada saat menuang minyak ke dalam kotak uji harus hati-hati agar tidak menimbulkan gelembung gas dalam minyak.
5. Banyaknya minyak harus sedemikian rupa sehingga tingginya di atas puncak elektroda lebih dari 20 mm.
6. Kemudian minyak dibiarkan sesaat untuk menghilangkan gelembung gas yang masih mungkin terjadi saat pengisian minyak ke dalam kotak uji.
7. Selanjutnya tegangan naik otomatis secara bertahap 2 kV/detik sampai terjadi tembus listrik
8. Setelah terjadi tembus listrik minyak diaduk dengan suatu tangkai tipis dan bersih untuk menghilangkan gelembung gas yang timbul saat terjadi tembus listrik.
9. Setelah terjadi tembus listrik elektroda juga harus di periksa untuk meyakinkan bahwa elektroda tidak mengalami kerusakan pada permukaannya yang diakibatkan saat terjadi tembus listrik.

10. Selang dua menit pengujian di ulang kembali sampai dengan enam kali pengujian.
11. Tegangan tembus dari keenam pengujian dijumlahkan untuk mendapatkan tegangan rata-rata.

Persamaan Tegangan Tembus

Persamaan tegangan tembus minyak adalah sebagai berikut:

$$V_b = A \cdot d^n \quad (1)$$

Dimana :

V_b = Tegangan tembus/breakdown (kV)

A = Konstanta

d = Panjang ruang celah (mm)

n = Konstanta yang nilainya kurang dari 1

Kekuatan dielektrik minyak transformator dapat dihitung melalui persamaan berikut :

$$E(\text{rata-rata}) = \frac{V_b(\text{rata-rata})}{d} \quad (2)$$

Dimana :

E = Kekuatan Dielektrik (Kv/mm)

V_b = Tegangan Tembus (Kv)

D = Jarak Sela Setengah Bola (mm)

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Pengujian Tegangan Tembus Sebelum di Purifikasi

Hasil pengujian tegangan tembus minyak trafo sebelum dipurifikasi transformator merk Trafindo serial 8930469 (800 kVa) dan Trafindo serial 173304309 (630 kVa) PT BOGOWONTO PRIMALARAS.

Tabel 1 Hasil Pengujian Tegangan Tembus Minyak Trafo Trafindo serial 8930469 (800 kva) Sebelum Dilakukan Purifikasi.

Tes Tegangan Tembus	Hasil
Pengujian 1	26,2
Pengujian 2	28,5
Pengujian 3	30,1
Pengujian 4	22,7
Pengujian 5	29,1
Pengujian 6	25,8
Jumlah (KV)	162,4
Tegangan Tembus Rata ² /2,5mm	27

Berdasarkan tabel diatas terlihat tegangan tembus minyak trafo mengalami penurunan pada 6 kali percobaan, cara menghitung rata-rata tegangan tembus minyak trafo dari 6 kali pengujian sebagai berikut :

$$V_b(\text{rata-rata}) = \frac{26,2+28,5+30,1+22,7+29,1+25,8}{6} = 162,4 \text{ kV}/2,5\text{mm}$$

Berdasarkan hasil rata-rata pada perhitungan diatas dapat diketahui ketahanan dielektrik minyak trafo sebelum dilakukan purifikasi, perhitungan kekuatan dielektrik minyak trafo sebelum dipurifikasi memakai rumus sebagai berikut :

$$E(\text{rata-rata}) = \frac{Vb(\text{rata-rata})}{d}$$

Keterangan :

- E : kekuatan dielektrik (kV/mm)
- Vb : tegangan tembus (kV)
- d : jarak sela bola (mm)

$$E(\text{rata-rata}) = \frac{27}{2,5} = 10,8 \text{ kV/mm}$$

Tabel 2 Hasil Pengujian Tegangan Tembus Minyak Trafo Trafindo serial 173304309 (630 kva) Sebelum Dilakukan Purifikasi.

Tes Tegangan Tembus	Hasil
Pengujian 1	32,5
Pengujian 2	29,3
Pengujian 3	35,6
Pengujian 4	30,9
Pengujian 5	25,8
Pengujian 6	40,5
Jumlah (KV)	203,6
Tegangan Tembus Rata ² /2,5mm	33,9

Berdasarkan tabel diatas terlihat tegangan tembus minyak trafo mengalami penurunan pada 6 kali percobaan, cara menghitung rata-rata tegangan tembus minyak trafo dari 6 kali pengujian sebagai berikut :

$$Vb(\text{rata-rata}) = \frac{32,5+29,3+35,6+30,9+25,8+40,5+}{6} = 33,9 \text{ kV/2,5mm}$$

Berdasarkan hasil rata-rata pada perhitungan diatas dapat diketahui ketahanan dielektrik minyak trafo sebelum dilakukan purifikasi, perhitungan kekuatan dielektrik minyak trafo sebelum dipurifikasi memakai rumus sebagai berikut :

$$E(\text{rata-rata}) = \frac{Vb(\text{rata-rata})}{d}$$

$$E(\text{rata-rata}) = \frac{33,9}{2,5} = 13,5 \text{ kV/mm}$$

Hasil Pengujian tegangan tembus minyak trafo sebelum purifikasi, transformator Trafindo serial 193312747 (800 kVa) sebelum dipurifikasi transformator PT HANICA PUSPA MEGAPACK.

Tabel 3 Hasil Pengujian Tegangan Tembus Minyak Trafo Trafindo serial 193312747 Sebelum Dilakukan Purifikasi.

Tes Tegangan Tembus	Hasil
Pengujian 1	35,1
Pengujian 2	29,8
Pengujian 3	30,4
Pengujian 4	28,6
Pengujian 5	30,1
Pengujian 6	32,4
Jumlah (KV)	186,4
Tegangan Tembus Rata ² /2,5mm	31

Berdasarkan tabel diatas terlihat tegangan tembus minyak trafo mengalami penurunan pada 6 kali percobaan, cara menghitung rata-rata tegangan tembus minyak trafo dari 6 kali pengujian sebagai berikut :

$$Vb(\text{rata-rata}) = \frac{35,1+29,8+30,4+28,6+30,1+32,4}{6} = 31 \text{ kV/2,5mm}$$

Berdasarkan hasil rata-rata pada perhitungan diatas dapat diketahui ketahanan dielektrik minyak trafo sebelum dilakukan purifikasi, perhitungan kekuatan dielektrik minyak trafo sebelum dipurifikasi memakai rumus sebagai berikut :

$$E(\text{rata-rata}) = \frac{Vb(\text{rata-rata})}{d}$$

$$E(\text{rata-rata}) = \frac{31}{2,5} = 12,4 \text{ kV/mm}$$

2. Hasil Pengujian Tegangan Tembus Sesudah di Purifikasi

A. Hasil pengujian tegangan tembus minyak trafo sesudah dipurifikasi transformator merk Trafindo serial 8930469 (800 kVa) dan Trafindo serial 173304309 (630 kVa) PT BOGOWONTO PRIMALARAS.

Tabel 4 Hasil Pengujian Tegangan Tembus Minyak Trafo Trafindo serial 8930469 (800 kva) Sesudah Dilakukan Purifikasi.

Tes Tegangan Tembus	Hasil
Pengujian 1	69,5
Pengujian 2	63,8
Pengujian 3	69,1
Pengujian 4	81,2
Pengujian 5	81,7
Pengujian 6	83
Jumlah (KV)	448,3
Tegangan Tembus Rata ² /2,5mm	74,71

Berdasarkan tabel diatas terlihat tegangan tembus minyak trafo mengalami kenaikan setelah dilakukan purifikasi pada 6 kali pengujian, cara menghitung rata-rata tegangan tembus minyak trafo dari 6 kali pengujian sebagai berikut :

$$Vb(\text{rata-rata}) = \frac{69,5+63,8+69,1+81,2+81,7+83}{6} = 74,71 \text{ kV/2,5mm}$$

Berdasarkan hasil rata-rata pada perhitungan diatas dapat diketahui ketahanan dielektrik minyak trafo sebelum dilakukan purifikasi, perhitungan kekuatan dielektrik minyak trafo sebelum dipurifikasi memakai rumus sebagai berikut :

$$E(\text{rata-rata}) = \frac{Vb(\text{rata-rata})}{d}$$

$$E(\text{rata-rata}) = \frac{74,71}{2,5} = 29,88 \text{ kV/mm}$$

Tabel 5 Hasil Pengujian Tegangan Tembus Minyak Trafo Trafindo serial 173304309 (630 kva) Sesudah Dilakukan Purifikasi.

Tes Tegangan Tembus	Hasil
Pengujian 1	81,5
Pengujian 2	83,5
Pengujian 3	81,4
Pengujian 4	71
Pengujian 5	73,8
Pengujian 6	69,1
Jumlah (KV)	460,3
Tegangan Tembus Rata ² /2,5mm	76,71

Berdasarkan tabel diatas terlihat tegangan tembus minyak trafo mengalami kenaikan setelah dilakukan purifikasi pada 6 kali pengujian, cara menghitung rata-rata tegangan tembus minyak trafo dari 6 kali pengujian sebagai berikut :

$$Vb(rata-rata) = \frac{81,5+83,5+81,4+71+73,8+69,1}{6} = 76,71 \text{ kV}/2,5\text{mm}$$

Berdasarkan hasil rata-rata pada perhitungan diatas dapat diketahui ketahanan dielektrik minyak trafo sebelum dilakukan purifikasi, perhitungan kekuatan dielektrik minyak trafo sebelum dipurifikasi memakai rumus sebagai berikut :

$$E(rata-rata) = \frac{Vb(rata-rata)}{d}$$

$$E(rata-rata) = \frac{76,71}{2,5} = 30,68 \text{ kV}/\text{mm}$$

B. Hasil Pengujian tegangan tembus minyak trafo sesudah purifikasi, transformator Trafindo serial 193312747 (800 kVa) transformator PT HANICA PUSPA MEGAPACK.

Tabel 6 Hasil Pengujian Tegangan Tembus Minyak Trafo Trafindo serial 193312747 Sesudah Dilakukan Purifikasi.

Tes Tegangan Tembus	Hasil
Pengujian 1	73,9
Pengujian 2	82,2
Pengujian 3	75,3
Pengujian 4	73,3
Pengujian 5	73,9
Pengujian 6	68,7
Jumlah (KV)	446,3
Tegangan Tembus Rata ² /2,5mm	74,3

Berdasarkan tabel diatas terlihat tegangan tembus minyak trafo mengalami kenaikan setelah dilakukan purifikasi pada 6 kali pengujian, cara menghitung rata-rata tegangan tembus minyak trafo dari 6 kali pengujian sebagai berikut :

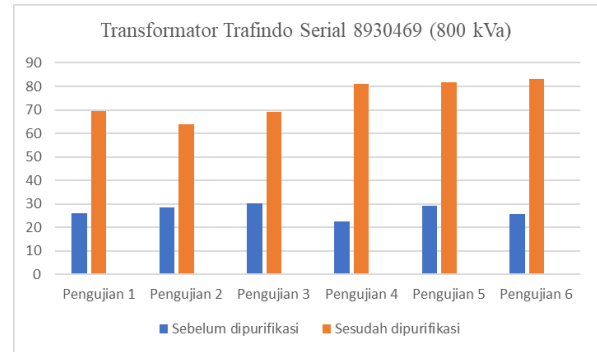
$$Vb(rata-rata) = \frac{73,9+82,2+75,3+73,3+73,9+68,7}{6} = 74,3 \text{ kV}/2,5\text{mm}$$

Berdasarkan hasil rata-rata pada perhitungan diatas dapat diketahui ketahanan dielektrik minyak trafo sebelum dilakukan purifikasi, perhitungan kekuatan dielektrik minyak trafo sebelum dipurifikasi memakai rumus sebagai berikut :

$$E(rata-rata) = \frac{Vb(rata-rata)}{d}$$

$$E(rata-rata) = \frac{74,3}{2,5} = 29,72 \text{ kV}/\text{mm}$$

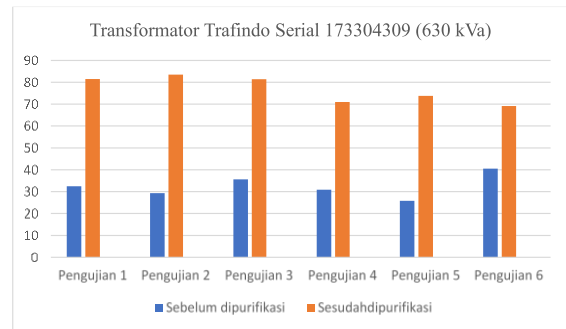
1. Perbandingan Kualitas Tegangan Tembus Minyak Trafo Trafimdo Serial 8930469 (800 kVa)



Gambar 5 Grafik Perbandingan Kualitas Tegangan Tembus Minyak Trafo Trafimdo Serial 8930469 (800 kVa)

Berdasarkan grafik diatas nilai rata-rata tegangan tembus dari minyak trafo yang diuji sebelum dilakukan proses purifikasi didapat hasil rata-rata 27 kVa/2,5 mm dengan menggunakan elektroda setengah bola. Kemudian setelah dilakukan proses purifikasi didapat tegangan tembus rata-rata menjadi 74,71 kVa/2,5 mm. Dan ketahanan dielektrik mengalami kenaikan sebesar 29,88 kV/mm dari yang sebelumnya 10,8 kV/mm. Maka terlihat bahwa adanya perubahan kualitas tegangan tembus minyak transformator pada tarfo trafimdo serial 8930469 (800 kVa) setelah dilakukan proses purifikasi, pada 6 kali pengujian nilai tegangan tembus mengalami peningkatan. Dari 6 kali pengujian, nilai tegangan tembusnya sudah memenuhi standar tegangan tembus minyak trafo sesuai standar IEC 60296 (60 kV/2,5 mm).

2. Perbandingan Kualitas Tegangan Tembus Minyak Trafo Trafimdo Serial 173304309 (630 kVa)

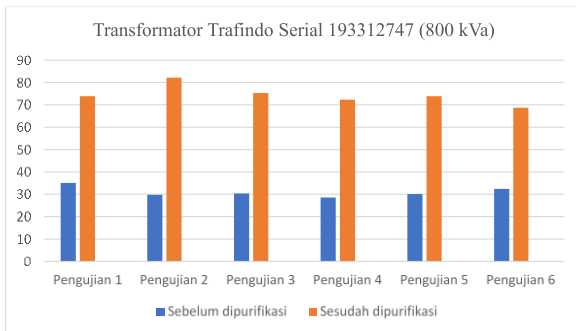


Gambar 6 Grafik Perbandingan Kualitas Tegangan Tembus Minyak Trafo Trafimdo Serial 173304309 (630 kVa)

Berdasarkan grafik diatas nilai kekuatan dielektrik dari minyak trafo yang diuji sebelum dilakukan proses purifikasi didapat hasil rata-rata 33,9 kVa/2,5 mm dengan menggunakan elektroda setengah bola. Kemudian setelah dilakukan proses purifikasi didapat tegangan tembus rata-rata menjadi 76,71 kVa/2,5 mm. Dan ketahanan dielektrik mengalami kenaikan sebesar 30,68 kV/mm dari yang sebelumnya 13,56 kV/mm. Maka terlihat bahwa adanya perubahan kualitas tegangan tembus minyak transformator pada tarfo trafimdo serial 173304309 (630 kVa) setelah dilakukan proses purifikasi, pada 6 kali pengujian nilai tegangan tembus mengalami peningkatan. Dari 6 kali pengujian, nilai tegangan tembusnya sudah memenuhi

standar tegangan tembus minyak trafo sesuai standar IEC 60296 (60 kV/2,5 mm).

3. Perbandingan Kualitas Tegangan Tembus Minyak Trafo Trafindo Serial 193312747 (800 kVa)



Gamabr 7 Grafik Perbandingan Kualitas Tegangan Tembus Minyak Trafo Trafindo Serial 193312747 (800 kVa)

Berdasarkan grafik diatas nilai kekuatan dielektrik dari minyak trafo yang diuji sebelum dilakukan proses purifikasi didapat hasil rata-rata 31 kVa/2,5 mm dengan menggunakan elektroda setengah bola. Kemudian setelah dilakukan proses purifikasi didapat tegangan tembus rata-rata menjadi 74,4 kVa/2,5 mm. Dan ketahanan dielektrik mengalami kenaikan sebesar 29,72 kV/mm dari yang sebelumnya 12,4 kV/mm. Maka terlihat bahwa adanya perubahan kualitas tegangan tembus minyak transformator pada tarfo trafindo serial 193312747 (800 kVa) setelah dilakukan proses purifikasi, pada 6 kali pengujian nilai tegangan tembus mengalami peningkatan. Dari 6 kali pengujian, nilai tegangan tembusnya sudah memenuhi standar tegangan tembus minyak trafo sesuai standar IEC 60296 (60 kV/2,5 mm).

KESIMPULAN

1. Hasil pengujian tegangan tembus minyak trafo pada trafo PT Bogowonto Primalaras serial 8930469 (800 kVa) dan serial 173303309 (630 kVa) setelah dilakukan 6 kali pengujian sebelum dilakukan proses purifikasi nilai rata-rata tegangan tembusnya 27 kV/2,5 mm dan 33,9 kV/2,5 mm yang mana masih dibawah minimum standar IEC 60296. Sedangkan pengujian tegangan tembus minyak trafo setelah dilakukan proses purifikasi nilai rata-rata tegangan tembusnya 74,71 kV/2,5 mm dan 76,71 kV/2,5 mm. kemudian pada PT Hanica Puspa Megapack dengan merk trafo trafindo serial 193312747 (800 kVa) setelah dilakukan 6 kali pengujian sebelum dilakukan proses purifikasi nilai rata-rata tegangan tembusnya 31 kV/2,5 mm. Dari hasil rata-rata tersebut dapat disimpulkan bahwa nilai tegangan tembus pada minyak trafo sebelum dilakukan proses purifikasi adalah dibawah minimum standar IEC 60296. Sedangkan pengujian tegangan tembus minyak

trafo setelah dilakukan proses purifikasi niali rata-rata tegangan tembusnya 74,3 kV/2,5 mm.

- Berdasarkan hasil pengujian pada ketiga minyak transformator, minyak transformator dari ketiga trafo tahan terhadap perubahan suhu akan tetapi untuk minyak sudah pakai nilai tegangan tembusnya lebih cenderung konstan di suhu 50°C-60°C atau tidak mengalami peningkatan yang terlalu besar dengan semakin tinggi suhu minyak saat proses purifikasi.
- Terjadinya peningkatan nilai tegangan tembus minyak transformator juga karena adanya penurunan jumlah kadar air dan partikel-partikel lain yang ada didalam minyak transformator seiring dengan meningkatnya suhu saat proses purifikasi. Ketika minyak transformator mengalami kenaikan suhu, maka jumlah kadar air dalam minyak transformator mengalami penurunan, dikarenakan titik didih air lebih kecil dibandingkan titik didih minyak transformator.

REFERENSI

- [1] Alinda Aisteti Yani, Analisa Tahanan Isolasi Transformator 3 PT.PLN (PERSERO) Gardu Induk 150 kV Pati, 2020.
- [2] IEC 156. (1995). Insulating Liquids - Determination of The Breakdown Voltage at Power Frequency - Test Methods. Switzerland : IEC, 1995.
- [3] Ir. Soewardiyono, TRANSFORMATOR, Universitas Semarang, Semarang.
- [4] Kadir, Abdul.(2010). Transformator. Penerbit Universitas Indonesia : Jakarta.(2010).
- [5] Muhammad Fachry Akbar. Analisa Karakteristik Minyak Isolasi Transformator Daya 11kVA Menggunakan Metode DGA DAN Breakdown Voltage Pada Gardu Kilang Pertamina RU-II Dumai, 2018.
- [6] Nizar Rosyid, & Dika P. Pengujian Tegangan Tembus Pada Minyak Trafo. *Sinusoida Vol. XXIII No. 2*, 2021.
- [7] PT. PLN (Persero) P3B, Panduan Pemeliharaan Transformator Tenaga, Perusahaan Umum Listrik Negara, Jakarta, (2003).
- [8] Saiful Karim. Pengaeuh Kondisi Minyak Terhadap Keandalan Sistem Kerja Transformator (Studi Kasus Di PT. Indocement Tunggul Prakarsa, tbk. Plant 12 Tarjun – Kalimantan Selatan). *Jurnal EEICT*. (2017).
- [9] SPLN'50-1982 dan IEC No.56.Thn.1991, Pengujian Transformator, Standar Perusahaan Umum Listrik Negara, Jakarta.
- [10] Tajudin. Analisis Kegagalan Minyak Transformator, Elektro Indonesia, Edisi 12 Maret.(1998).
- [11] Tobing, Bonggas L. Dasar-Dasar Teknik Pengujian Tegangan Tinggi. PT Gramedia Pustaka Utama : Jakarta.(2003).
- [12] Urip Mudjiono, & Edy Prasetyo Hidayat. Pengujian Tegangan Tembus Isolasi Minyak Transformator Fasilitas Gedung Rektorat
- [13] Universitas Airlangga Surabaya. *Jurnal Teknik Mesin, Tahun 20, NO. 2, Oktober 2012*.(2012).
- [14] [PLN] Perusahaan Listrik Negara. SPLN 8-2 : Transformator Tenaga – Kenaikan Suhu. Jakarta: PT PLN (Persero).(1991).
- [15] [PLN] Perusahaan Listrik Negara. Buku Pedoman Pemeliharaan Transformator Tenaga. Jakarta: PT.PLN [PERSERO]. 2015.

Rancang Bangun Inkubator Anakan Burung Parkit *Free Flight*

Muhammad Caesar Abhista Raya Bima Saputra¹

¹ Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas PGRI Semarang

Jl. Sidodadi Timur No.24 – Dr.Cipto, Semarang

Email:muhammadcaesar68@gmail.com

ABSTRAK

Dalam dunia peternakan khususnya unggas belakangan ini muncul jenis burung dengan warna bulu yang cantik dan suara yang merdu yaitu parkit. Anakan parkit harus dijaga suhunya hingga umur 30 hari atau hingga bulu –bulunya terbentuk dengan sempurna. dikarenakan kemungkinan anakan parkit hidup setelah menetas tergantung dari suhu lingkungan. Cuaca yang tiba – tiba berubah akan membuat anakan sulit untuk bertahan hidup. Rancang bangun ini menggunakan exhaust fan sebagai pengatur suhu ruangan dan lampu pijar sebagai heater yang diaktifkan oleh relay. Menggunakan sensor DS18B20 sebagai pengendali suhu dan mikrokontroler sebagai pusat pengendalian serta LCD yang menampilkan suhu ruangan.

Kata kunci: Parkit, Exhaust fan, Inkubator, Mikrokontroler

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi dan ilmu pengetahuan pada hari ini semakin cepat. Hal ini dilakukan bertujuan untuk mempermudah pekerjaan manusia sehari – hari. Membuat alat yang sebelumnya tidak ada hingga pengembangan alat yang telah ada sebelumnya. Perkembangan teknologi dan ilmu pengetahuan tersebut mempengaruhi berbagai aspek kehidupan tidak terkecuali dalam dunia peternakan. Dalam dunia peternakan khususnya unggas belakangan ini muncul jenis burung dengan warna bulu yang cantik serta kicauan yang indah yaitu parkit. Penggemar burung biasanya memelihara burung ini karena keindahan bulu atau suara kicauannya yang merdu maupun dilatih untuk free fly. Selain itu juga sebagai salah satu jenis peluang usaha yang sangat potensial untuk di jalankan. Parkit sendiri memiliki Ukuran tubuh parkit rata-rata mencapai panjang 18 cm dengan berat badan bervariasi. Panjang sayap parkit jantan sekitar 9 sampai 10 cm dengan panjang ekor 9 hingga 10 cm pula. Sedangkan paruh bagian atas berukuran 9-10 mm, dan memiliki tarsus 13-15 mm. Untuk parkit betina memiliki panjang sayap sekitar 9 sampai 11 cm. Ukuran panjang ekornya mencapai 9 cm dengan culme 1 cm. Sementara bagian tarsusnya berukuran 1,5 cm. Dalam mengembangbiakkan terdapat beberapa fase seperti penetasan telur, fase anakan 7-30 hari, dan fase burung yang sudah siap menjadi indukan lagi pada umur 1,5 bulan. Fase anakan merupakan tahapan yang sangat penting karena anakan parkit dipisahkan dari induknya. Anakan parkit harus dijaga suhunya hingga umur 30 hari atau hingga bulu – bulunya terbentuk dengan sempurna. Kemungkinan anakan parkit hidup setelah menetas tergantung dari suhu lingkungan. Dari berbagai referensi dan peternak, suhu anakan parkit untuk umur 7 – 14 hari adalah 33 – 35 °C dan umur 15 – 30 hari adalah 31 – 33 °C. Cuaca yang tiba – tiba berubah akan membuat anakan susah untuk bertahan hidup.

Apalagi peternak tidak selalu berada di lokasi, sehingga menjaga suhu lingkungan cukup sulit.

<https://spiderloverpetshop.com/perawatan/perawatan-baby-burung-falk-cockatiel>, Jika suhu tidak terjaga dengan baik maka bulu dari anakan tersebut akan rontok dan tidak akan menjadi parkit dewasa dengan kualitas terbaik. Maka dari itu anakan parkit Harus diinkubasi atau ditempatkan dalam kotak dan diatur suhunya sesuai usia anakan. Penanganan pada fase ini kebanyakan masih dilakukan dengan metode manual. Setiap jam dicek berapa suhu kotak inkubasi atau inkubator. Alat yang sudah ada masih manual dimana inkubator masih harus terus diawasi jika suhu lebih dari batas maka lampu dimatikan oleh peternak. Terdapat juga inkubator yang menggunakan thermostat. Namun penggunaan thermostat rawan cepat rusak dan pengaturan suhu dengan thermostatnya masih manual serta pengaturan yang cukup sulit, karena faktor konstruksinya yang tidak presisi yang menjadikannya cukup sulit dalam pengaturan suhunya, ketika sudah didapatkan suhu yang di targetkan terkadang suhu berubah lagi, dikarenakan konstruksi pemegang kapsul yang terbuat dari plastik yang memuai terkena panas, belum lagi fluktuasi yang tidak pasti, antara 1 - 2 derajat celcius, karena tuas penekan switchnya yang sudah paten dalam konstruksinya sehingga tidak bisa kita atur lagi Hal inilah yang membuat penulis perlu mengembangkan inkubator untuk anakan parkit agar suhu tetap terjaga secara otomatis berbasis mikrokontroler sehingga anakan parkit terjaga kualitasnya.

1. Rumusan Masalah

Agar penelitian ini terarah dengan baik, maka terlebih dahulu diajukan perumusan masalah yang akan di teliti, adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah Bagaimana merancang dan membangun rancang bangun inkubator anakan parkit otomatis berbasis mikrokontroler?,serta Bagaimana kinerja alat tersebut untuk mempertahankan kestabilan sistem ?

2. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu Untuk dapat merancang dan membangun rancang bangun inkubator

anakan parkit otomatis berbasis mikrokontroler?, dan juga Untuk mengetahui kinerja alat dalam mempertahankan kestabilan sistem.

3. Manfaat penelitian

Adapun manfaat dari perancangan alat ini adalah :

- a. Dengan menjaga suhu sesuai kebutuhan diharapkan mampu meminimalisir tingkat kematian anakan lovebird dengan kondisi sehat dan tanpa cacat.
- b. Menghemat waktu karena tidak harus memantau anakan tiap waktu.

STUDI PUSTAKA

1. Burung Parkit

Burung parkit adalah burung bertubuh kecil dan masih berkerabat dengan burung betet. Warna bulunya sangat khas dengan perpaduan aneka warna, meliputi hijau, kuning, biru, putih, ungu, dan oranye. Paruh parkit pun berbentuk bengkok sehingga secara morfologi mempunyai kemiripan dengan burung betet. Dalam istilah internasional, burung paruh bengkok ini dikenal dengan nama budgerigar atau parakeet. Secara internasional, burung parkit dikenal dengan nama budgerigar. Sebutan ini berasal dari kata serapan dalam bahasa Aborigin, yaitu *betcherrygah* yang berarti enak dimakan. Pemberian nama tersebut dikarenakan suku Aborigin suka mengonsumsi burung parkit.

Parkit adalah salah satu jenis burung dengan ukuran yang kecil antara 13cm hingga 17cm, beratnya antara 40 sampai 60 gram dan ekornya pendek, paruhnya besar serta memiliki sifat sosial yang tinggi. Penggemar burung biasanya memelihara burung ini karena keindahan bulu atau suara kicauannya yang merdu maupun dilatih untuk *free fly*. Namun, memelihara parkit bukan tergolong sesuatu yang mudah karena susahnya pengembangbiakan dan perawatan anakan parkit tersebut. Anakan burung parkit membutuhkan waktu sekitar 4-6 minggu untuk bisa mandiri. Anakan yang masih berumur kurang dari 4 minggu harus mendapatkan perawatan khusus.

Perawatan yang sering dilakukan yaitu antara lain dengan membantu melolohkan makanan ataupun memberikan kehangatan kepada anakan tersebut. Pemberian suhu yang tepat juga akan berpengaruh pada keindahan bulu yang tumbuh ataupun kesehatan parkit ketika mereka tumbuh dewasa. Kehangatan yang diberikan pada anakan parkit dapat dilakukan dengan cara membuat inkubator. Dari salah satu peternak parkit di Surabaya bernama pak Lalang didapatkan informasi dimana suhu yang diberikan untuk anakan usia 7 – 14 hari adalah 32 – 35° C dan usia 14 – 30 hari adalah 31 – 33° C. Anakan tidak terlalu sensitif terhadap cahaya yang langsung mengenai tubuhnya namun untuk menghindari hal yang tidak diinginkan disarankan tidak kenakan cahaya secara langsung. Dari sumber informasi yang didapatkan tersebut, perancangan alat yang akan dilakukan kali ini diharapkan dapat mengatur suhu yang ada dalam inkubator tersebut secara otomatis, sesuai dengan suhu yang dibutuhkan

2. Arduino UNO

Arduino UNO adalah sebuah board mikrokontroler yang didasarkan pada ATmega328. Arduino UNO mempunyai 14 pin digital input/output (6 di antaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, sebuah osilator

Kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah power jack, sebuah ICSP header, dan sebuah tombol reset. Arduino UNO memuat semua yang dibutuhkan untuk menunjang mikrokontroler, mudah menghubungkannya ke sebuah komputer dengan sebuah kabel USB atau mensuplainya dengan sebuah adaptor AC ke DC atau menggunakan baterai untuk memulainya.

Arduino UNO mempunyai 6 input analog, diberi label A0 sampai A5, setiapnya memberikan 10 bit resolusi (contohnya 1024 nilai yang berbeda). Secara default, 6 input analog tersebut mengukur dari ground sampai tegangan 5 Volt, dengan itu mungkin untuk mengganti batas atas dari rangenya dengan menggunakan pin AREF dan fungsi *analogReference()*. Di sisi lain, beberapa pin mempunyai fungsi special yaitu TWI (pin A4 atau SDA dan pin A5 atau SCL) untuk men-support komunikasi TWI dengan menggunakan Wire library.

Pada arduino nanti akan menjadi pusat kontrol jalanya sistem dari inkubator dengan mengendalikan LCD, relay, sensor DS18B20, dan kipas DC.

3. Lampu Pijar

Lampu pijar ialah sumber cahaya buatan yang dihasilkan melalui penyaluran arus listrik melalui filamen yang kemudian memanaskan dan menghasilkan cahaya. Kaca yang menyelubungi filamen panas tersebut menghalangi udara untuk berhubungan dengannya sehingga filamen tidak akan langsung rusak akibat teroksidasi. Pemilihan lampu pijar ini didasari atas konversi listrik menjadi cahaya jauh sangat kecil dibandingkan lampu LED. Kurang lebih 90% daya yang digunakan oleh lampu pijar dilepaskan sebagai radiasi panas dan hanya 10% yang dipancarkan dalam radiasi cahaya kasat mata (Lembaga Penelitian dan Kajian Teknik Aplikatif Universitas Gadjah Mada. 2009). Lampu pijar yang terdapat dipasaran membutuhkan tegangan (voltase) kerja yang bervariasi dari mulai 1,25 volt hingga 300 volt.

4. Sensor suhu DS18B20

Sensor DS18B20 merupakan termometer digital yang menyediakan pengukuran suhu sebanyak 9-bit °C sampai dengan 12-bit °C. Sensor suhu DS18B20 bekerja berdasarkan perubahan suhu yang dialami oleh material sensor, dengan keluaran yang dihasilkan berupa data suhu digital yang langsung dapat dioperasikan ke dalam mikrokontroler. Aplikasi yang menerapkan sensor suhu DS18B20 adalah pengontrolan termostatik, sistem industri dan termometer. Dalam sistem ini sistem sensor suhu digunakan untuk pengontrolan suhu yang digunakan dalam sistem pengeringan. Sensor suhu DS18B20 memiliki kelebihan-kelebihan sebagai berikut :

- a. Jalur komunikasi DS18B20 hanya memerlukan satu jalur data dipusat mikrokontroler (1-Wire Bus)
- b. Memiliki ketepatan ± 2 °C pada suhu 10 °C sampai dengan 85 °C
- c. Jangkauan maksimal suhu antara -55 °C sampai dengan 125 °C
- d. Bekerja pada tegangan 3 Volt sampai dengan 5,5 Volt
- e. Konversi data suhu menjadi data digital sebanyak 12-bit dengan waktu yang diperlukan sebesar 750 ms.
- f. Konfigurasi pin sensor suhu DS18B20 ini dapat dilihat pada gambar 1 berikut:



Gambar 1 Sensor Suhu DS18B20

Sensor suhu DS18B20 mengkalibrasi data suhu ke dalam satuan °C. Sensor DS18B20 dapat mengkonversi secara langsung data suhu yang terbaca ke dalam data digital. Adapun pembacaan data suhu hasil konversi oleh sensor DS18B20 yang tersimpan pada memori scratchpad dapat ditunjukkan pada Tabel 1 berikut

Tabel 1 Pembacaan Data Hasil Suhu Konversi DS18B20 (MAXIM, 2007)

Suhu (°C)	Output Digital (Biner)	Output Digital (Hex)
+ 125	0000 0111 1101 0000	07D0h
+ 85	0000 0101 0101 0000	0550h
+ 25,0625	0000 0001 1001 0001	0191h
+ 10,125	0000 0000 1010 0010	00A2h
+ 0,5	0000 0000 0000 1000	0008h
+ 0	0000 0000 0000 0000	0000h
- 0,5	1111 0111 1101 0000	FFFBh
- 10,125	1111 0111 1101 0000	FF5Eh
- 25,0625	1111 1110 0110 1111	FE6Fh
- 55	1111 1100 1001 0000	FC9Dh

Sensor DS18B20 digunakan untuk mendeteksi suhu inkubator yang dimana menjadi input mikrokontroller untuk menentukan kecepatan kipas DC. Jika suhu mencapai setpoint atau lebih maka kipas bekerja maksimal, jika suhu kurang dari set point maka kipas akan berputar pelan.

5. LCD 16x2

LCD (Liquid Crystal Display) adalah suatu jenis media tampil yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD sudah digunakan diberbagai bidang misalnya alat-alat elektronik seperti televisi, kalkulator, atau pun layar komputer. Pada postingan aplikasi LCD yang digunakan ialah LCD dot matrik dengan jumlah karakter 2 x 16. LCD sangat berfungsi sebagai penampil yang nantinya akan digunakan untuk menampilkan status kerja alat.

Pada rancang bangun alat ini LCD 16x2 digunakan sebagai display suhu saat alat bekerja sehingga bisa dipantau apakah pada saat suhu sesuai set point sistem bekerja sesuai perencanaan atau tidak.

2.6 Relay

Relay adalah komponen elektronika berupa saklar elektronik yang digerakkan oleh arus listrik. Relay terdiri atas coil input berteras feromagnetik dan tuas saklar output. Jika coil input diberi tegangan listrik, maka teras feromagnetik akan bersifat magnetik. Sehingga tuas saklar tertarik dan akan menyebabkan jalur output tersambung atau terputus.

Terminal output relay dapat bersifat normal terbuka NO (Normally Open) atau normal tertutup NC (Normally

Close). Sebuah relay dapat memiliki sebuah kutub switch atau beberapa buah kutub switch. Pada umumnya kemampuan daya maksimum output relay jauh lebih besar jika dibandingkan dengan daya inputnya.

Relay pada alat ini digunakan untuk menghidupkan lampu yang dimana membutuhkan tegangan 220 V tiap lampunya.

6. Kipas DC

Prinsip kerja kipas DC sebenarnya sama saja seperti kipas angin AC hanya saja arus yang dibutuhkan berupa arus. Dalam kipas angin terdapat suatu motor listrik, motor listrik tersebut mengubah energi listrik menjadi energi gerak. Pada sebuah motor listrik terdapat suatu kumparan besi pada bagian yang bergerak beserta sepasang pipih berbentuk magnet U pada bagian yang diam (Permanen). Ketika listrik mengalir pada lilitan kawat dalam kumparan besi, hal ini membuat kumparan besi menjadi sebuah magnet. Karena sifat magnet yang saling tolak menolak pada kedua kutubnya maka gaya tolak menolak magnet antara kumparan besi dan sepasang magnet tersebut membuat gaya berputar secara periodik pada kumparan besi tersebut. Oleh karena itu baling - baling kipas angin dikaitkan ke poros kumparan tersebut. Penambahan tegangan listrik pada kumparan besi dan menjadi gaya kemagnetan ditujukan untuk memperbesar hembusan angin pada kipas angin.

Kipas DC yang kita gunakan merupakan kipas yang biasa yang digunakan pada pendingin PC dengan daya 12 volt serta arus 1,3 ampere. Kipas DC pada alat ini difungsikan sebagai kipas exhaust yang berfungsi untuk menghisap udara di dalam ruang untuk dibuang ke luar. Oleh karena itu, peletakkannya di antara indoor dan outdoor. Hal ini dimaksudkan pada saat suhu dalam inkubator tinggi, kipas DC akan membuang udara panas sehingga udara dalam inkubator menurun.

METODE/DESAIN

1. Bahan dan Alat Penelitian

Bahan-bahan Penelitian

Bahan – bahan yang diperlukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Sensor Suhu DS18B20
- Lampu 60 Watt
- LCD 16x2
- Acrylic
- Relay
- Besi
- Kipas DC
- Anakan Parkit

Alat-alat Penelitian

Alat yang diperlukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- Minimum Sistem Arduino
- Personal Computer (PC) / Laptop
- Termometer
- Power Supply
- IDE Arduino

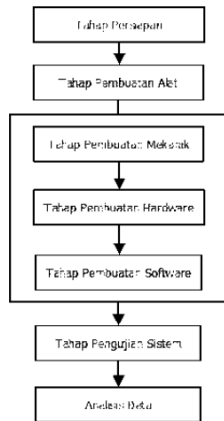
2. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang dilakukan pada penulisan ini terdiri dari beberapa tahapan sebagai berikut:

- Tahap Persiapan

- b. Tahap Pembuatan Alat
- c. Tahap Pengujian Sistem
- d. Analisis Data

Masing-masing tahapan yang dilakukan penulis saling berkesinambungan satu sama lain, olah sebab itu setiap tahapan yang dilakukan harus dipastikan sudah sesuai dengan yang diharapkan sebelum dilanjutkan ke tahap berikutnya. Jadi untuk mengeksekusi pengujian sistem harus diselesaikan pembuatan mekanik, lalu pembuatan hardware dan yang terakhir pembuatan software. Untuk lebih jelasnya beberapa tahapan yang dilakukan dapat dilihat pada Gambar 3.1 berikut:



Gambar 2 Diagram Prosedur Kerja

3. Tahap Persiapan

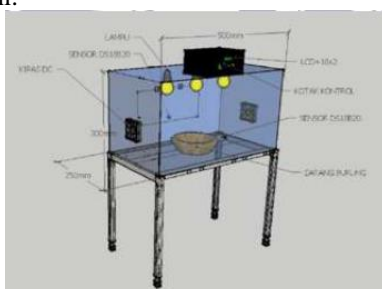
Tahap persiapan adalah tahapan awal dalam melakukan penelitian, pada tahap ini penulis melakukan studi literatur dengan mencari berbagai acuan baik melalui buku, jurnal, tugas akhir maupun artikel dengan narasumber yang jelas dan terpercaya dengan tujuan untuk melengkapi literatur mengenai penelitian ini. Dan juga penulis menyiapkan alat dan bahan yang diperlukan dalam penelitian ini untuk mempersiapkan pada tahap selanjutnya.

4. Tahap Pembuatan

Alat Tahap pembuatan alat dibagi menjadi tiga tahap, yakni tahap perancangan alat yakni perancangan mekanik dan perancangan hardware, tahap perwujudan alat, dan tahap pembuatan software. Berikut penjabaran dari masing-masing tahapan :

a. Tahap Perancangan Mekanik

Tahap pembuatan mekanik terdiri atas pembuatan kotak inkubator untuk tempat inkubasi anakan Parkit. Kotak inkubator terbuat dari acrylic. Pada bagian tengah terdapat tempat anakan Parkit. Lampu ditempatkan di bagian atas inkubator agar setiap sisi anakan Parkit dapat disinari. Desain inkubator anakan Parkit dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 3 Desain Mekanik Alat

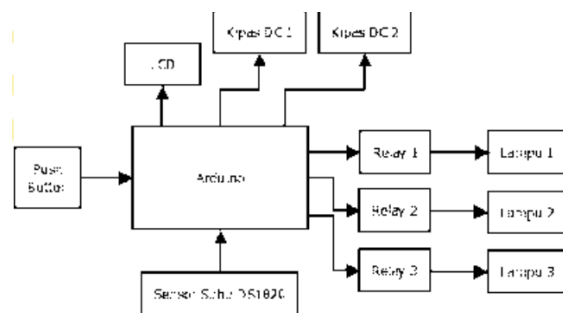
Kipas ditempatkan pada kedua sisi samping pada ketinggian 100mm dari tempat anakan. Untuk sensor DS18B20 diletakkan pada bagian depan dan belakang. Hal ini dimaksudkan agar pembacaan suhu tidak tertanggu dengan kipas. Posisi sensor ditempatkan pada ketinggian 100mm dari dasar inkubator dan memiliki selisih 30mm dari sarang burung yang menjadi tempat anakan (70mm). Hal ini dimaksudkan agar suhu yang dibaca tidak jauh berbeda dengan keadaan suhu pada tempat anakan. Penempatan lampu berada sisi atas inkubator dimaksudkan agar seluruh anakan mendapatkan panas yang merata. Berikut adalah rencana gambar penempatan lampu pada inkubator.

Push button dan LCD ditempatkan pada atas inkubator agar mudah dalam penggunaan. Push button terdiri atas push button untuk memilih menu, tombol untuk enter, tombol back, dan switch power (yang ditunjukkan pada gambar di bawah ini).

b. Tahap Perancangan Hardware

Tahap pembuatan hardware terdiri atas pembuatan beberapa rangkaian elektronik yang diperuntukkan agar inkubator anakan Parkit secara otomatis dapat berjalan. Adapun rancangan hardware dari sistem yang akan dibuat adalah rangkaian driver relay, rangkaian sensor suhu DS18B20, rangkaian push button yang dapat dilihat pada lampiran.

Cara kerja dari alat ini adalah dari penempatan anakan Parkit dalam inkubator dimana setelah ditutup akan dipilih set point suhunya sesuai umur anakan. Selanjutnya mikrokontroller akan membaca suhu inkubator menggunakan sensor DS18B20, data digital yang dihasilkan sensor DS18B20 akan diproses oleh arduino. Pada inkubator ini digunakan 2 sensor DS18B20 agar dapat membaca suhu inkubator dengan lebih presisi. Jika nilai rata – rata keluaran dari kedua sensor DS18B20 kurang dari set point maka kipas DC berputar lambat atau PWM diatur agar kipas berputar lambat. Apabila suhu mencapai setpoint atau lebih maka kipas akan berputar cepat atau nilai PWM di setting maksimal agar suhu dalam inkubator turun. Diagram blok alat inkubator anakan Parkit ini dapat dilihat pada gambar 4 berikut :



Gambar 4 Diagram Blok Alat

c. Tahap Perwujudan

Alat Tahap perwujudan alat meliputi perealisasi dari perancangan alat. Perealisasi tersebut yakni merancang mekanik alat sesuai dengan rancangan mekanik yang telah dibuat. Dilanjutkan dengan perancangan dan perakitan komponen – komponen elektronika yang akan membentuk suatu kesatuan sistem alat, meliputi pembuatan rangkaian

sensor Suhu DS18B20, rangkaian relay, dan rangkaian push button. Dalam hal ini pemilihan komponen dapat mempengaruhi kinerja dari alat dan juga kualitas sistem yang akan dibuat.

d. Tahap Pembuatan Software

Tahap pembuatan software meliputi pembuatan program untuk mengeksekusi rancangan hardware yang telah dibuat. Sebelum isi program pada sistem ini terlebih dahulu ditentukan port mana saja yang digunakan untuk menjalankan sistem yang akan dirancang. Pengalamatan port dapat dilihat pada tabel 2

Tabel 2 Pengalamatan Port

Hardware	Port yang digunakan
LCD 16x2	SCL & SDA
Relay 1	Port 2
Relay 2	Port 3
Relay 3	Port 4
Sensor DS18B20	Port 10
Tombol Mode A	Port 8
Tombol Mode B	Port 9
Tombol Stop	Port 11
Kipas 1	Port 5
Kipas 2	Port 6

Start menandakan alat mulai bekerja yang nantinya akan mengaktifkan sensor suhu. Dilanjutkan dengan memilih suhu yang sesuai umur anakan yang akan di inkubasi. Sensor suhu DS18B20 terlebih dahulu dinisialisasikan. Sensor suhu DS18B20 memiliki nilai output berupa nilai digital. Digunakan sebagai kontrol suhu untuk mempertahankan suhu sesuai setpoint yang akan mempengaruhi kinerja kipas exhaust. Setiap perubahan suhu akan ditampilkan pada LCD. Inisialisasi juga dilakukan pada relay untuk mengendalikan lampu yang berfungsi sebagai heater.

5. Tahap Pengujian Alat

Tahap pengujian alat terdiri dari pengujian seluruh sistem alat yang sudah dibuat yakni meliputi uji sensor suhu DS18B20, uji rangkaian modul relay, uji lampu, dan uji software.

Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui karakteristik dari sensor maupun sistem yang digunakan dalam penelitian ini. Berikut penjelasan masing-masing pengujian yang dilakukan:

a. Pengujian Lampu

Pengujian lampu dilakukan untuk mengetahui karakteristik dari lampu yang digunakan. Pengujian dilakukan dengan mencatat kenaikan suhu setiap 20 detik hingga suhu mencapai batas ketentuan yang sudah ditetapkan yaitu 35°C. Dari data tersebut akan dilakukan linieritas hubungan antara kenaikan suhu pada inkubator terhadap waktu.

b. Pengujian Kipas

DC Pengujian kipas dilakukan untuk mengetahui kipas yang digunakan dapat menurunkan suhu inkubator ketika suhu sudah mencapai batas maksimal. Pengujian dilakukan dengan mencatat perubahan nilai suhu setiap 10 detik hingga suhu mencapai titik terendah yang bisa dicapai. Dari data tersebut dapat diketahui apakah kipas yang digunakan dapat menurunkan suhu hingga batas yang diinginkan.

c. Pengujian Sensor Suhu DS18B20

Pengujian linieritas pada sensor suhu DS18B20 dilakukan dengan membandingkan pembacaan suhu yang terbaca pada sensor suhu DS18B20 dengan pembacaan suhu pada kalibrator. Kalibrator suhu yang digunakan yakni termometer Alkohol. Cara pembacaan yakni meletakkan termometer berdekatan dengan sensor DS18B20 dan dilakukan pemanasan menggunakan lampu hingga suhu naik sampai suhu tertentu. Sehingga dengan melakukan perbandingan tersebut dapat diketahui seberapa besar nilai linieritas dan simpangan yang terjadi antara nilai suhu yang terbaca pada termometer dengan nilai suhu yang terbaca oleh sensor DS18B20.

d. Pengujian Daya Listrik

Pengujian daya dilakukan untuk mengetahui konsumsi daya alat pada saat sistem bekerja. Dari data tersebut dapat diketahui berapa daya alat ketika sistem bekerja.

e. Pengujian Software

Pengujian software pada penelitian ini meliputi pengujian hardware terhadap program yang sudah ditransmisikan ke dalam mikrokontroler. Tahapan pengujian ini juga digunakan untuk mengetahui apakah alat sudah bisa membaca dan mengeksekusi perintah dari program yang sudah dibuat atau tidak.

f. Pengujian Kestabilan Sistem

Pengujian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui tingkat kestabilan sistem pada saat sistem melakukan proses menjaga suhu inkubator sesuai set point.

g. Analisis Data

Pengambilan data ini dilakukan untuk mengetahui seberapa efektif software dan hardware yang telah dibuat sehingga alat ini dapat bekerja sesuai dengan harapan. Untuk menguji kelayakan maupun keberhasilan sistem yang telah dibuat apakah sesuai dengan harapan atau tidak maka dapat dilihat dari data pengujian linieritas sensor dengan kalibrator dan analisis data yang akan diambil. Data yang akan dianalisis yakni hubungan kalibrator suhu dengan sensor DS18B20.

Sedangkan untuk data yang akan dianalisis dalam sistem ini yakni hubungan antara nilai suhu dan waktu. Lalu akan dilakukan analisis terhadap kinerja dari lampu yang digunakan apakah sudah bekerja dengan sesuai. Hubungan nilai suhu dan waktu dilakukan dengan cara pengambilan data lamanya waktu yang dibutuhkan untuk mencapai tiap nilai set point suhu yang dikehendaki.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Rancang Bangun Alat

Setelah rancangan dan segala komponen penyusunnya telah selesai dibuat maka tahap selanjutnya adalah tahap pembuatan alat yang terdiri atas pembuatan mekanik dan

hardware. Berikut adalah hasil pembuatan rancang bangun alat yang telah dirancang :



Gambar 5 Hasil Rancang Bangun

2. Pembuatan Mekanik

Pembuatan mekanik meliputi kotak inkubator sebagai tempat anakan parkit, kotak berisikan hardware penunjang, dan meja tempat kotak inkubator. Pembuatan kotak inkubator digunakan bahan acrylic dengan tebal 3mm dengan dimensi panjang 502mm, lebar 250mm, dan tinggi 298mm. Pada kedua sisi samping diberi lubang dengan diameter 80mm untuk kipas agar dapat menghembuskan udara keluar. Lampu sebagai heater ditempatkan pada bagian atas dengan jarak antar lampu sebesar 140mm yang dimaksudkan agar sebaran panas merata. Sensor DS18B20 di tempatkan pada bagian depan dan belakang dengan ketinggian 100mm dari dasar inkubator. Hal ini dimaksudkan agar suhu yang terbaca sama dengan suhu yang diterima anakan parkit. Di bagian belakang terdapat pintu untuk memindahkan anakan parkit dengan panjang 250mm dan tinggi 150mm.



Gambar 6 Penempatan Kipas DC, Lampu dan Sensor DS18B20

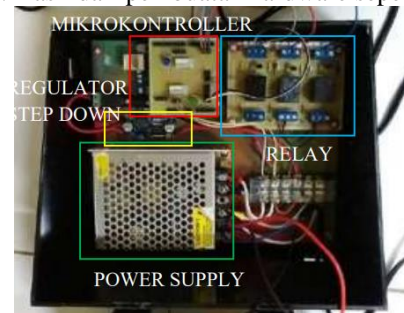
Kotak hardware dibuat dengan dimensi panjang 228mm, lebar 182mm, dan tinggi 122mm dimana pada bagian atas kotak diletakkan switch power, rangkaian push button, dan LCD sebagai display agar lebih memudahkan user dalam menggunakan alat



Gambar 7 Kotak Hardware

3. Pembuatan Perangkat Keras (Hardware)

Pembuatan Hardware meliputi pembuatan rangkaian driver relay, rangkaian push button, rangkaian sensor suhu DS18B20. Hasil dari pembuatan hardware seperti berikut :



Gambar 8 Rangkaian Kontrol

Arduino sebagai pusat kontrol pada sistem meliputi input tombol dan sensor DS18B20. Sedangkan Output kontrol pada LCD, kipas, dan relay. Relay digunakan sebagai switch elektronik lampu. Pada alat ini digunakan power supply switching dengan tegangan keluaran 12V dan arus 3,2 ampere. Untuk suplai tegangan pada mikrokontroler digunakan regulator step down dengan keluaran 5V.

4. Hubungan kenaikan suhu terhadap waktu dengan menggunakan lampu 5 watt

Untuk mengetahui hubungan antara waktu dengan kenaikan suhu maka dilakukan pengambilan data berupa kenaikan suhu setiap 20 detik sekali. Range suhu mulai dari 31°C – 35°C sehingga diperoleh 15 data. Berikut data yang diperoleh dari pengujian lampu 5 watt :

Tabel 3 Data Hubungan Kenaikan Suhu Terhadap Waktu Menggunakan Lampu 5 Watt

No.	Waktu (sekon)	Suhu Sensor 1 (°C)	Suhu Sensor 2 (°C)	Suhu Rata – rata (°C)
1	20	31,1250	31,0000	31,0625
2	40	31,1875	31,1250	31,1562
3	60	31,2500	31,1875	31,2187
4	80	31,3750	31,2500	31,3125
5	100	31,4375	31,3750	31,4062
6	120	31,4375	31,3750	31,4062
7	140	31,5000	31,4375	31,4687
8	160	31,5625	31,5000	31,5312
9	180	31,6875	31,5625	31,6250
10	200	31,7500	31,7500	31,7500
11	220	31,8750	31,8750	31,8750
12	240	32,0000	31,9375	31,9375
13	260	32,2500	32,0000	32,1250
14	280	32,3750	32,0625	32,2187
15	300	32,3750	32,1250	32,2500

5. Hubungan kenaikan suhu terhadap waktu dengan menggunakan lampu 25 watt

Untuk mengetahui hubungan antara waktu dengan kenaikan suhu maka dilakukan pengambilan data berupa kenaikan suhu setiap 20 detik sekali. Range suhu mulai dari 31oC – 35oC sehingga diperoleh 10 data. Berikut data yang diperoleh dari pengujian lampu 25 watt :

Tabel 4 Data Hubungan Kenaikan Suhu Terhadap Waktu Menggunakan Lampu 25 Watt

No.	Waktu (sekon)	Suhu Sensor 1 (°C)	Suhu Sensor 2 (°C)	Suhu Rata – rata (°C)
1	20	31,0625	31,0000	31,0312
2	40	31,3125	31,1875	31,2500
3	60	31,5000	31,3125	31,4062
4	80	31,6250	31,4375	31,5312
5	100	31,7500	31,5000	31,6250
6	120	31,8750	31,8125	31,8437
7	140	32,0625	32,0000	32,0312
8	160	32,2500	32,1875	32,2187
9	180	32,3750	32,2500	32,3125
10	200	32,3750	32,3750	32,3750

6. Hubungan kenaikan suhu terhadap waktu dengan menggunakan lampu 60 watt

Untuk mengetahui hubungan antara waktu dengan kenaikan suhu maka dilakukan pengambilan data berupa kenaikan suhu setiap 20 detik sekali. Range suhu mulai dari 29oC – 35oC sehingga diperoleh 5 data. Berikut data yang diperoleh dari pengujian lampu 60 watt :

Tabel 5 Data Hubungan Kenaikan Suhu Terhadap Waktu Menggunakan Lampu 60 Watt

No.	Waktu (sekon)	Suhu Sensor 1 (°C)	Suhu Sensor 2 (°C)	Suhu Rata – rata (°C)
1	20	29,7500	29,1250	29,4375
2	40	30,5625	30,0000	30,2182
3	60	31,0000	30,5000	30,7500
4	80	31,5000	31,0000	31,2500
5	100	31,8750	31,6875	31,7812

Dari pengujian lampu dengan daya berbeda, didapatkan adanya perbedaan waktu dalam kenaikan suhu. Penggunaan lampu 60 watt memiliki rentang waktu yang lebih kecil diantara lampu 5 dan 25 watt dan memiliki linieritas lebih besar dari pada lampu yang lain sehingga penulis memutuskan untuk menggunakan lampu 60 watt. Berdasarkan grafik di atas dapat diketahui untuk mencapai suhu 33°C dibutuhkan waktu 200 detik atau 3 menit 20 detik. Sedangkan untuk mencapai suhu 35°C dibutuhkan waktu 360 detik atau 6 menit. Dapat diketahui antara waktu dan suhu mempunyai hubungan yang sebanding, Semakin tinggi suhu yang ingin dicapai maka dibutuhkan waktu yang lebih lama dan antara nilai daya lampu dan suhu mempunyai hubungan yang sebanding pula.

7. Pengujian Kipas DC

Kipas DC yang digunakan membutuhkan tegangan 12V. Kipas DC berfungsi untuk menurunkan suhu inkubator. Berikut ini adalah data perubahan suhu terhadap waktu :

Tabel 6 Data Hubungan Penurunan Suhu Terhadap Waktu Menggunakan Kipas DC

No.	Waktu (sekon)	Suhu Rata – rata (°C)
1	0	37,13
2	20	34,06
3	40	33,75
4	60	33,5
5	80	33,31
6	100	33,06
7	120	32,97
8	140	32,94
9	160	32,88
10	180	32,78

Dari tabel 6 dapat diketahui bahwa kipas DC yang difungsikan sebagai kipas exhaust untuk menurunkan suhu inkubator dapat bekerja. Dengan PWM maksimal atau 255 suhu inkubator dapat mencapai 31,06 °C dengan rentang waktu 600 detik atau 10 menit. Dengan set point 32°C untuk mode A dan 34°C mode B maka kipas tersebut dapat digunakan untuk menurunkan suhu inkubator.

8. Pengujian Sensor Suhu DS18B20

Sensor suhu yang dipergunakan pada alat ini adalah sensor suhu DS18B20 yang memiliki output berupa data digital yang langsung dapat dibaca nilai keluaran suhu oleh mikrokontroler karena mempunyai internal Analog to Digital Converter (ADC). Memiliki rentan pembacaan suhu antara -55°C sampai dengan 125°C, dapat bekerja pada tegangan 3 volt sampai dengan tegangan 5,5 volt. Sensor suhu DS18B20 dapat bekerja apabila jalur data yang terhubung ke mikrokontroler dihubungkan dengan resistor pull up (mode powering). Berikut ini adalah data perbandingan sensor DS18B20 dengan termometer alkohol:

Tabel 7. Tabel Perbandingan Pembacaan Suhu dengan Sensor DS18B20 dan Termometer Alkohol

No	Suhu Termometer Alkohol (°C) (St)	Suhu S1 (°C)	Suhu S2 (°C)	Suhu Rata - rata (Sd)	Simpangan (StSd)/St*100	Linieritas (R2)
1	30	30,0000	30,5000	30,2500	-0,833333333	0,9618
2	31	31,4375	32,1250	31,7812	-2,52016129	
3	32	32,5625	33,0000	32,7812	-2,44140625	
4	33	32,8125	33,5625	33,1875	-0,56818182	
5	34	33,8125	34,4375	34,1250	-0,36764706	
6	35	34,3750	35,0625	34,7187	0,803571429	
7	36	35,0000	35,5625	35,2812	1,996527778	
8	37	35,6875	36,0625	35,8750	3,040540541	

Metode yang digunakan dalam pembacaan pada termometer alkohol dan sensor suhu DS18B20 adalah sama, yakni menempatkan termometer pada tempat yang sama dengan sensor suhu DS18B20. Pengambilan data dilakukan setiap kenaikan 1oC dari termometer alkohol.

Setelah data diambil maka nilai suhu dari pembacaan termometer alkohol dibandingkan dengan nilai suhu hasil pembacaan sensor suhu DS18B20 dan didapatkan simpangannya. Dari data yang telah diambil semakin tinggi suhu dari termometer alkohol maka simpangan antara sensor DS18B20 semakin besar, nilai simpangan terbesar yakni 1,125, dan hal tersebut merupakan karakteristik dari sensor DS18B20.

9. Pengujian Daya Listrik

Pengujian ini dilakukan pada alat saat sistem sedang berlangsung sehingga dapat diketahui konsumsi daya pada alat tersebut. Untuk mengetahui konsumsi daya digunakan Watt meter. Penggunaan Watt meter bertujuan untuk menghitung daya yang dibutuhkan oleh alat saat sitem bekerja. Berikut adalah konsumsi daya sistem saat menjaga suhu inkubator :

Tabel 8 Data Konsumsi Daya Sistem

No.	Daya (watt)
1	151,5
2	151,5
3	151,5
4	152
5	151,5
6	151,5
7	151,5
8	152
9	151,5
10	151,5

Dari data diatas didapatkan pada saat sistem bekerja mempertahankan setpoint daya yang dibutuhkan rata – rata 151,6 watt. Standar deviasi yang didapatkan menggunakan perhitungan pada microsoft excel adalah +/- 0,2108185.

10. Pengujian Kestabilan Sistem

Pengujian kestabilan sistem ini bertujuan untuk mengetahui apakah sistem yang digunakan dapat menjaga kestabilan suhu seseuai dengan pilihan setpoint yang telah ditetapkan dengan mengatur kecepatan putaran kipas DC menggunakan kontrol PWM (Pulse Width Modulation). Berikut hasil data yang didapatkan saat sistem menjaga kestabilan suhu pada dua pilihan menu dengan set point yang berbeda yaitu MENU A 34°C dan MENU B 32°C. Data hasil pengamatan yang telah diambil dapat dilihat pada tabel 9:

Tabel 9 Pengujian Kestabilan Sistem dalam Menjaga Set Point

No.	MENU A	MENU B
1	34.13°C	32.16°C
2	34.09°C	32.13°C
3	34.03°C	32.19°C
4	34.06°C	32.16°C
5	34.03°C	32.19°C
6	34.06°C	32.22°C
7	34.09°C	32.25°C
8	34.13°C	32.19°C

9	34.06°C	32.22°C
10	34.09°C	32.16°C
11	34.13°C	32.06°C
12	34.06°C	32.09°C

Dari data hasil pengamatan tabel 9 diketahui bahwa sistem dapat dikatakan berhasil dalam menjaga kestabilan set point yang telah ditetapkan yaitu pada MENU A dengan set point sebesar 34 °C dan MENU B dengan set point sebesar 35 °C. Suhu tidak lebih atau kurang dari 1 °C dimana suhu yang diterima anakan parkit +/- suhu set point

KESIMPULAN

1. Kesimpulan

Dari kegiatan pengujian tugas akhir dengan judul “Rancang Bangun Inkubator Anakan Burung parkit Otomatis Berbasis Mikrokontroler” dapat menarik suatu kesimpulan sebagai berikut :

- Penulis dapat membangun rancang bangun inkubator anakan parkit otomatis berbasis mikrokontroler sesuai rancangan.
- Diketahui kinerja alat dalam mempertahankan kestabilan sistem dengan pengujian hardware yang digunakan dan daya yang dibutuhkan.

2. Saran

Penulis mengharapkan agar kedepanya alat ini bisa dikembangkan sehingga lebih baik lagi dalam menjaga suhu sesuai set point. Beberapa saran yang dapat penulis sampaikan adalah sebagai berikut:

- Penggunaan pemanas yang memiliki daya lebih rendah akan membuat alat ini menjadi lebih efisien.
- Dalam pengaturan PWM kipas DC dapat menggunakan metode lain seperti PID atau logika fuzzy
- Penggunaan lampu sebagai heater dengan metode radiasi termal bisa digantikan dengan yang lebih efisien seperti pemanas infrared yang tidak memancarkan cahaya namun tetap menghasilkan panas.
- Peletakkan sensor dan komponen penunjang lainnya harus sangat diperhatikan agar tidak mengganggu kinerja antar komponen.

REFERENSI

[1] Budidaya, Usaha. (2009, 9 Maret). “Perkembangan Usaha Ternak parkit diIndonesia”. 13 Desember 2015,dari <https://infopeluangusaha.org/perkembangan-usaha-ternakparkit-di-indonesia/>

[2] Haris, Mohammad.”Rancang Bangun Pengering Kacang Tanah Otomatis (BagianI)”. Surabaya: D3 Otomasi Sistem Instrumentasi, Fakultas Vokasi,Universitas Airlangga.

[3] Kok, Vincent.(2013, 28 Juli). “Temperature Controlled Relay with Arduino”.Diperoleh 9 Desember 2015 dari <http://www.electroschematics.com/8998/arduino-temperaturecontrolled-relay/>

[4] Primawan, Andy dkk. 2014. “Prototipe Inkubator Telur Otomatis”. Bandung :Sistem Informasi dan Teknologi Informasi, Institut Teknologi Bandung.

[5] Ramdhani, Wisnu. 2012. “Pengembangan Inkubator Bayi dan Sistem Monitoring Berbasis Wireless”. Bandung : Jurusan Teknik Komputer, FTIK,Universitas Komputer Indonesia.

- [6] Saputra, Gita Adi.(2013, 19 September). “Burung parkit”. Diperoleh 10 Desember 2015 , dari <http://www.satwa.net/575/burung-parkit.html>
- [7] Wikanta, Prasaja., dan Murinto. 2014. “Kontrol Kecepatan Fan dan Monitoring Online Suhu pada Rak Server Politeknik Negeri Batam”. Surakarta :Universitas Muhammadiyah Surakarta

Analisis Kinerja Evaporator Pada AC Split 1 PK Dengan Refrigerant R-22 dan R-290

Muhammad Habib Ikhsan^{1*}

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas PGRI Semarang

Jl. Sidodadi Timur No. 26-Dr. Cipto Semarang, 50232 Indonesia

** Email: mhabibi020202@gmail.com*

ABSTRAK

Untuk itu dicari pengganti freon R22. Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah metode eksperimen dengan melakukan rancang bangun AC split 1 pk menggunakan refrigeran R290 dan R22 dengan bervariasi tekanan. Data yang diperoleh dari percobaan kemudian dibandingkan guna menghasilkan pengaruh terhadap efektifitas evaporator. Hasil penelitian diperoleh data efektifitas evaporator pada masing – masing freon. Pada AC yang menggunakan freon R22 memiliki rata – rata presentase efektifitas kondensor lebih tinggi dibandingkan AC yang menggunakan freon R290. AC yang menggunakan freon R22 memiliki rata – rata 12,66 °C sedangkan AC yang menggunakan freon R290 memiliki rata – rata 11,08 °C. Selisih rata – rata presentase kedua freon tersebut adalah 1,58 %

Kata Kunci: AC Split, Refrigerant, Evaporator, Kondensor

PENDAHULUAN

Secara umum AC split banyak di gunakan di masyarakat karena membantu untuk pendinginan di ruangan baik di rumah ,gedung dan lain lain. Ac juga biasa di gunakan kendaraan bermotor seperti mobil dan kendaraan lainnya. Fungsi kerja pada AC split adalah dimulai dari kompresor. Kompresor memompa gas yang bertekanan tinggi dan bersuhu tinggi melalui pipa tekan (discharge) ke kondensor. Didalam kondensor suhu gas yang tinggi dibuang oleh fan yang terletak pada outdoor unit, sehingga suhu gas refrigerant menjadi dingin. Setelah memulai condeso gas refrigerant masuk kefilter dryer untuk disaring, agar gas yang mengalir tidak dapat kotoran. Setelah disaring gas (Freon) masuk pia kepiler yang lubangnya begitu kecil, di dalam pipa ini Freon saling bertubrukan dan berdesak-desakan disini Freon berubah wujud menjadi cair yang sebelumnya menjadi gas.

1. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang ,untuk mengetahui rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

- Bagaimana laju aliran perpindahan kalor pada laju aliran Fluida pada AC split 1/2 pk dengan R-290 dan R-22 pada tekanan 50, 60, 70, 80 psi ?
- Bagaimana laju aliran masa Refrigerant Evaporator pada AC split 1/2 pk dengan R-290 dan R-22 pada tekanan 50, 60, 70, 80 psi ?

2. Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah,maka tujuan penelitian ini sebagai berikut:

- Mendapatkan karakteristik kinerja evaporator pada AC split 1/2 PK dengan R-22
- Mendapatkan karakteristik kinerja evaporator pada AC split 1/2 PK dengan R-290

3. Manfaat Penelitian

Berdasarkan Tujuan penelitian tentu juga ada Manfaat penelitian sebagai berikut:

- Memberi informasi kepada mahasiswa agar dapat mengetahui dan dapat mempelajari bagaimana cara kerja evaporator AC split dan mengetahui perbedaan R-290 dan R-22.
- Sebagai referensi untuk perkembangan dan penelitian selanjutnya diruang lingkup jurusan teknik elektro khususnya Konversi Energi.

STUDI PUSTAKA

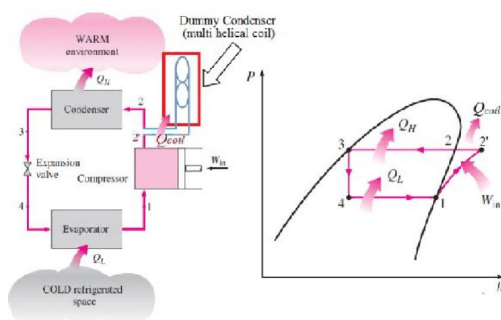
Menurut penelitian dalam jurnal yang berjudul “Perbandingan Kinerja Evaporator menggunakan Refrigerant R-22 dan R-290 Pada AC Split 1 PK” yang ditulis oleh Rahmat Hidayat Sudirman tahun 2016. Penggunaan refrigerant CFC dan HCFC pada mesin-mesin refrigerasi yang dikenal dengan halocarbon, ternyata mempunyai efek yang negative terhadap lingkungan, yaitu dapat merusak lapisan ozon di atmosfer bumi, serta menyebabkan pemanasan global. Efek negative refrigerant inilah yang memicu penelitian untuk mencari refrigerant alternative sebagai pengganti refrigeran CFC dan HCFC. Setelah dilakukan penelitian, maka ditemukan refrigerant pengganti dan CFC dan HCFC tersebut, yaitu refrigerant hidrokarbon, di antaranya HCFC tersebut, yaitu refrigerant hidrokarbon, di antaranya HCR-290, yaitu refrigeran yang diharapkan dapat menggantikan Freon R-22 tanpa melakukan perubahan pada komponen mesin pendingin. Dan dari hasil penelitian diperoleh bahwa refrigerant hidrokarbon ramah lingkungan dan dapat menghemat energy. Tugas akhir ini bertujuan untuk membandingkan refrigerant R-22 dengan refrigerant hidrokarbon HRC-290 pada AC Split

METODE/DESAIN

1. Metode Penelitian

Metode yang digunakan merupakan jenis penelitian eksperimen, yaitu peneliti dengan sengaja dan secara sistematis mengadakan perlakuan atau tindakan pengamatan suatu variable dengan objek penelitian mesin pendingin AC merek Sharp model AU-9UCY dengan variasi refrigerant R-290 dan R-22. B. Waktu dan Tempat Penelitian Percobaan dilakukan di Lab Fakultas Teknik Universitas Pancasakti Tegal, yang berlangsung dari Maret 2018 sampai selesai. C. Teknik Pengambilan Sempel Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini adalah dengan menguji masing-masing refrigerant, baik R-22 maupun R-290, yang diambil masing-masing data percobaan yang telah dilakukan penganalisaan, serta menyimpulkan hasil pengolahan data penelitian kedalam bentuk tabel dan grafik. D. Metode Pengumpulan Data Pengumpulan data diperoleh dari pengujian mesin pendingin dengan variasi refrigerant dan tekanan refrigeran yang telah di tentukan kemudian masing-masing pengujian diambil data dan ditarik kesimpulan dengan menggunakan tabel dan grafik. E. Metode Analisa Data Data yang diperoleh dari hasil penelitian dengan menggunakan AC merek Sharp model AU-9UCY dengan kompresor 1 PK dan dengan menggunakan alat ukur Thermokopel yang akan di pasang pada bagian pipa-pipa Evaporator pada tujuh titik yang akan di teliti. Setelah alat di pasang pada titik-titik yang telah di tentukan lalu ambil data selama 30 menit. Kemudian dimasukan kedalam tabel dan ditampilkan dalam bentuk grafik yang akan dianalisa dan ditarik kesimpulan..

Perhitungan Dalam Sistem Refrigerasi Dalam perhitungan ini kami menggunakan alat bantu dengan sketsa gambar yang diberikan penomoran pada sistem Refrigerasi



Gambar 1 Diagram P-H siklus kompresi uap ideal (Sumber : Hermawati, November 2012)

- a. Efisiensi Kompresor $(\eta_c) = \frac{P_1}{P_2 + 14,7}$ (elakdhar et al, 2007) P_1 14,7 = Tekanan masuk kompresor (Psi) P_2 = Tekanan keluar kompresor (Psi)
- b. Laju aliran massa (\dot{m}) Di hitung dari $\dot{m} = \frac{V \cdot I}{\Delta h}$ $\dot{m} = \frac{V \cdot I}{\Delta h}$ Jadi $\dot{m} =$ Dimana, = Kerja kompresor (Watt) V = Tegangan (Volt) I = Arus (Ampere) = Efisiensi kompresor = entalpi refrigeran pada temperatur keluar evaporator (kJ/kg) = entalpi refrigeran pada temperatur masuk evaporator(kJ/kg)
- b. Efisiensi Kompresor $(\eta_c) = \frac{P_1}{P_2 + 14,7}$ (elakdhar et al, 2007) P_1 14,7 = Tekanan masuk kompresor (Psi) P_2 = Tekanan keluar kompresor (Psi)

Laju aliran massa (\dot{m}) Di hitung dari $\dot{m} = \frac{V \cdot I}{\Delta h}$ $\dot{m} = \frac{V \cdot I}{\Delta h}$ Jadi $\dot{m} =$ Dimana, = Kerja kompresor (Watt) V = Tegangan (Volt) I = Arus (Ampere) = Efisiensi kompresor = entalpi refrigeran pada temperatur keluar evaporator (kJ/kg) = entalpi refrigeran pada temperatur masuk evaporator(kJ/kg)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan data AC yang menggunakan R – 22 pada tekanan pengisian 80 Psi – Efisiensi Kompresor $\eta_c = 0,874 - 0,0135 \times P_2 + 14,7 = 0,874 - 0,0135 \times 260 + 14,7$ Tekanan T1 T2 T3 T4 T5 T6 T7 h1 h2 Psi oC oC oC oC oC oC kJ/kg R-22 80 8,42 10,38 12,03 12,23 14,13 14,76 16,72 401,99 398,33 R-290 80 7,91 8,30 10,38 11,17 12,40 12,70 14,71 401,99 399,16 $P_1 + 14,7$ 80 + 14,7 $31 = 0,874 - 0,039 = 0,835$ – Laju Aliran Massa Refigeran $V \times I \times \eta_c = 220 \text{ V} \times 2,25 \text{ A} \times 0,835 = 410,85 \text{ watt} = 0,410 \text{ kJ/s} = 0,1418 \text{ kg/s}$ Sehingga dari hasil perhitungan diatas pada tekanan pengisian 80 Psi diketahui bahwa laju aliran masa pada R-22 adalah 0,1418 kg/s. b. Perhitungan data AC yang menggunakan R – 290 pada tekanan pengisian 80 Psi – Efisiensi Kompresor $\eta_c = 0,874 - 0,0135 \times P_2 + 14,7 = 0,874 - 0,0135 \times 300 + 14,7 = 0,874 - 0,044 = 0,83$ – Laju Aliran Massa Refigeran $V \times I \times \eta_c = 220 \text{ V} \times 2,29 \text{ A} \times 0,83 = 418,154 \text{ watt} = 0,418 \text{ kJ/s} = 0,0827 \text{ kg/s}$ Sehingga dari hasil perhitungan diatas pada tekanan pengisian 80 Psi diketahui bahwalaju aliran masa pada R-290 adalah 0,0827 kg/s

KESIMPULAN

Dari hasil pengujian alat, pengambilan data, dan pembahasan dalam penelitian ini, maka dapat diambil kesimpulan bahwa :

1. Kinerja evaporator yang menggunakan refrigerant R-22 dalam selang waktu selama 30 menit dengan tekanan 80 psi temprature nya 12,66 °C. Hasil tersebut di peroleh dari hasil rata-rata T1 sampai dengan T7, yaitu T1 8,42°C, T2 10,38°C, T3 12,03°C, T4 12,23°C, T5 14,13°C, T6 14,76°C dan T7 16,72°C.
2. Kinerja evaporator yang menggunakan refrigerant R-290 dalam selang waktu selama 30 menit dengan tekanan 80 psi temprature nya 11,08 °C. Hasil tersebut di peroleh dari hasil rata-rata T1 sampai dengan T7, T1 8,42°C, T2 10,38°C, T3 12,03°C, T4 12,23°C, T5 14,13°C, T6 14,76°C dan T7 16,72°C..

REFERENSI

[1] Hara Supratman. "pengertian evaporasi dan alat." <http://myteknikkimiablogaddress.blogspot.com/2018/1/1/>.(di akses tanggal 11 february 2020, 15.13 wib).

[2] Jesayas o. F. Sitingjak. "Studi eksperimental kinerja ac split satu pk memanfaatkan air kondensasi buangan evaporator sebagai pendingin kondensor". Universitas Sumatera Utara Medan 2015. Jones J. W. "Evaporator" <https://id.m.wikipedia.org/wiki/>.(di akses tanggal 11 february 2020, 15.13 wib).

[3] Made Ery Arsana, Sudirman, I.B Sukadana. "kinerja ac tipe split dengan sistem ejector menggunakan refrigeran hidrokarbon" Jurnal Logic. Vol. 16. No. 2. Juli 2016.

- [4] Mukhtiamirulhaq. "Perencanaan Alat Uji Prestasi Sistem Pengkondisian Udara (Air Conditioning) Jenis Split" Jurnal Perencanaan Alat Uji Prestasi Sistem Pengkondisian Udara (Air Conditioning) Jenis Split 2017
- [5] .Pramacakrayuda I Gusti Agung, "Analisis Performansi Sistem Pendingin Ruang Dikombinasikan Dengan Water Heater", Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Cakram Vol.4, 2010, 1: 58-59.
- [6] PT. Glora Angkasa Pratama."REFRIGERATION AND AIR CONDITIONING,Scond Edition" Erlangga. Stoecker W.F. "Nama saya eva lengkapnya evaporator ini fungsi saya" <https://www.google.com/amp/s/www.gridoto.com/amp/read/221026776/>.(di akses tanggal 11 februari 2020, 15.13 wib).
- [7] Wibowo Hadi. "Analisis Kinerja Kondensor Sistem Pendingin Pusat Perbelanjaan", Jurnal Ilmiah TEKNOBIZ Vol.1, 2010, 1: 60-61.