

SYSTEM MONITORING PARAMETER UTAMA PADA RUANGAN KERJA TRANSFORMATOR DENGAN BANTUAN KOMPUTER

A. Sofwan dan M.G.Prasetyo.

Program Studi Teknik Elektro, Institut Sains dan Teknologi Nasional
Jl.Moh. Kahfi II Jagakarsa Jakarta Selatan 12640 asofwan@istn.ac.id

ABSTRAK

Makalah ini memaparkan tentang konsep Sistem monitoring kondisi ruang Transformator dengan bantuan komputer. Dua parameter utama kondisi ruang transformator ini adalah suhu dan kelembaban. Dengan sistem monitoring ini dimaksudkan untuk membantu mengontrol dan memonitoring suhu kerja ruangan pada transformator, dimana pada aplikasinya digunakan ruangan tertutup. Pada sistem monitoring dan kelembaban ini menggunakan komponen utama yaitu : SHT 11 sebagai sensor suhu dan kelembaban, max 232 sebagai serial koneksi, ATmega 8 sebagai kontrol program dan akuisisi data dan digunakan komputer serta aplikasi utama Borland Delphi 7 sebagai sarana program Visual. Dalam pengujian monitoring suhu operasi ruangan transformator antara 29⁰C sampai 33⁰C dan kelembaban antara 67%RH sampai 56%RH, didapatkan hasil eror rata-rata dari keempat pengujian, eror program *Low level* pada kelembaban adalah 0,805% dan untuk pembacaan temperatur *error* oleh program *low level* dengan error rata-rata 0,07%. Program *low level language* tidak berpengaruh terhadap kemampuan sensor SHT11.

Kata Kunci : Sensor Suhu Dan Kelembaban, SHT11, ATmega8, Transformator, Delphi.

Abstract

The paper describes a Monitoring concept on Transformer condition physically by using of Computer. Main parameter values of Transformer condition are Temperatur and Humidity. The used monitoring concept is used to control and monitoring of closed room temperature of Transformer. Beside that, it can be monitored a humidity of Tested transformer. The main component of this control is SHT11 as Sensor of Temperature and Humidity for this research. The other components are Serial Connection, Atmega as program control, Data Aquicity and Computer. The used main application Software is Borland Delphi 7 as program visual fasility to detect an operational room temperatur. The room transformator themperature is between 29 ⁰C until 33 ⁰C. Besides that, the Room Humidity is between 67%RH until 56%RH. The result of fourth Testing of Error Program Low level for a room Humidity is 0,805%, For room themperur has program low level average error 0,07%. Program low level language has not effect to SHT Sensor ability.

Keywords : Sensor of Temperature and Humidity, SHT11, ATmega8, Transformator, Delphi.

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi semakin luas pada bidang teknik elektro termasuk pada sistem proteksi. Proteksi dalam sistem tenaga listrik merupakan sistem pengaman yang dipasang pada peralatan listrik suatu sistem tenaga listrik misalnya transformator. Untuk menjaga dari kondisi abnormal operasi sistem itu sendiri.

Kondisi abnormal itu diantaranya: suhu lebih, hubung singkat, tegangan lebih, beban lebih, arus lebih, dan frekuensi sistem rendah. Sistem mengurangi kerusakan peralatan akibat gangguan. Semakin cepat reaksi proteksi yang digunakan maka akan semakin sedikit pengaruh gangguan dan kemungkinan kerusakan alat.

Sistem monitoring suhu dan kelembaban pada suatu komponen listrik atau ruangan sangatlah penting dilakukan, apalagi pada komponen listrik yang penting seperti transformator. Dimana pada setiap komponen listrik atau alat listrik memiliki suhu kerja tertentu, dengan menjaga suhu normal peralatan maka akan membuat kinerja menjadi optimal sehingga terhindar dari kerusakan. Pada penerapannya sistem monitoring suhu dan kelembaban digunakan untuk memonitoring dan menjaga suhu ruangan yang terdapat transformator didalamnya (*indoor*) .

Banyaknya kebutuhan akan proteksi terhadap komponen listrik yang penting pada suatu sistem, tentu membutuhkan perawatan dan proteksi yang baik untuk menjaga kinerja kerja dari komponen tersebut. Suatu sistem dapat dikatakan handal bila memiliki proteksi yang baik, maka tentunya sistem tersebut memiliki proteksi yang dapat diakses atau dapat dimonitoring tidak hanya di lapangan saja namun dari lokasi berbeda jaraknya.

Pada sistem monitoring suhu dan kelembaban ini, menggunakan sensor suhu dan kelembaban *SHT 11* dan menggunakan *microontroller AVR Atmega 8* sebagai program kontrol dan akuisisi data. Serta penggunaan komputer sebagai sarana pendukung, dan aplikasi visual *Borland Delphi* terutama pada *Borland Delphi 7*. Dimana aplikasi delphi ini merupakan sarana pemograman aplikasi visual yang akan ditampilkan pada aplikasi yang bekerja dibawah sistem operasi *Windows*

Adapun pemasalahan yang akan dibahas dalam Penelitian ini yakni proses perancangan dan pembuatan “*System monitoring suhu dan kelembaban pada ruangan transformator menggunakan bantuan Komputer*”, sehingga dapat memonitoring kestabilan suhu dan kelembaban pada ruangan transformator dengan bantuan komputer. Dalam hal ini diwujudkan dalam bentuk Prototype yang berisi Transformator uji.

Dalam penulisan Penelitian ini penulis memberikan batasan masalah pada analisa pembuatan dan cara kerja, system monitoring suhu dan kelembaban pada ruangan Transformator menggunakan bantuan komputer. Dengan komponen utama sebagai berikut :

1. Sensor suhu dan kelembaban yang digunakan sebagai pendeteksi adalah *SHT 11*.
2. Mikrokontroler yang digunakan adalah *ATmega8* sebagai sistem akuisisi data.
3. Perancangan alat sistem monitoring suhu dan kelembaban pada ruangan yang terdapat transformator (media uji menggunakan Transformator 1A), dengan menggunakan program pada komputer borland delphi 7.
4. Pemograman tidak dibahas secara rinci.

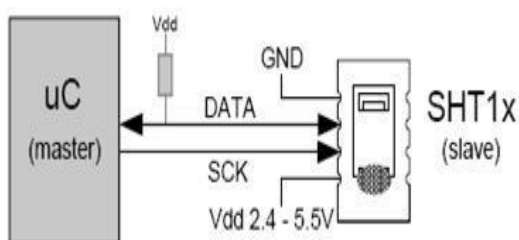
2.1 SHT11 Sensor Suhu-Kelembaban

Besaran yang sering dipakai untuk menyatakan kelembaban udara adalah kelembaban nisbi yang diukur dengan psikrometer atau higrometer. Kelembaban nisbi berubah sesuai tempat dan waktu. Pada siang hari kelembaban nisbi berangsur – ansur turun nilainya kemudian pada sore hari sampai menjelang pagi bertambah besar lagi.

Sebagai komponen utama yang digunakan sebagai pendeteksian sensor suhu dan kelembaban, dalam pemilihan dan aplikasinya sangatlah penting dimana peranan suatu sensor akan membantu dalam mendapatkan hasil terbaik. Penggunaan *SHT11* sebagai sensor dikarenakan, sensor ini memiliki dua fungsi dalam satu bagian yaitu suhu dan kelembaban pada ruang kerja transformator. Pada aplikasi *SHT11* digunakan sebagai alat pengindra atau pendeteksi suhu dan kelembaban dari ruang tersebut, dengan dikombinasikan pada aplikasi kendali suhu ruangan maupun aplikasi pemantau suhu dan kelembaban pada ruangan tertutup.

2.2 Konfigurasi Dan Pengambilan Data

Sistem sensor yang digunakan untuk mengukur suhu dan kelembaban adalah SHT11 dengan sumber tegangan 5 volt dan komunikasi *bidirectional 2-wire*. Sistem sensor ini mempunyai 1 jalur data yang digunakan untuk perintah pengalaman dan pembacaan data. Pengambilan data untuk masing-masing pengukuran dilakukan dengan memberikan perintah pengalaman oleh mikrokontroler. Kaki serial Data yang terhubung dengan mikrokontroler memberikan perintah pengalaman pada pin Data SHT11 “00000101” untuk mengukur kelembaban relatif dan “00000011” untuk pengukuran temperatur. SHT11 memberikan keluaran data kelembaban dan temperatur pada pin Data secara bergantian sesuai dengan clock yang diberikan mikrokontroler agar sensor dapat bekerja. Sensor SHT11 memiliki ADC (*Analog to Digital Converter*) di dalamnya sehingga keluaran data SHT11 sudah terkonversi dalam bentuk data digital dan tidak memerlukan ADC eksternal dalam pengolahan data pada mikrokontroler. Skema pengambilan data SHT11 dapat dilihat pada gambar 2.1 berikut ini.

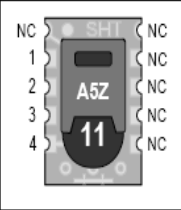


Gambar.2.1 Skema pengambilan data SHT11

Pada Gambar diatas dapat dilihat tegangan suplai dari SHT11 dikisaran 2,4 - 5,5V, untuk tegangan suplai yang disarankan adalah 3.3V. Power supply pin Supply Voltage (VDD) dan Ground (GND) - lihat Gambar 2.4, Antarmuka serial SHT11 ini dioptimalkan untuk sensor pembacaan dan konsumsi daya yang efektif.

Tabel 2.1 Pin koneksi SHT 11

Pin	Name	Comment
1	GND	Ground
2	DATA	Serial Data, bidirectional
3	SCK	Serial Clock, input only
4	VDD	Source Voltage
NC	NC	Must be left unconnected



Pada konfigurasi pin SHT 11 terdapat beberapa pin2 yang memiliki fungsi yang dapat dilihat dipada Tabel 2.1 , dan pada fungsi masing-masing pin yaitu:

Pin 1 sebagai Ground

Pin 2 DATA tri-state pin yang digunakan untuk mentransfer data masukan dan keluar dari sensor. Untuk mengirim perintah sensor, DATA berlaku diambil dari serial clock (SCK) dan harus tetap stabil saat SCK tinggi.

Pin 3 SCK digunakan untuk mensinkronkan komunikasi antara mikrokontroler dan SHT11. terdiri dari sepenuhnya logika statis.

Pin 4 VDD tegangan Sumber masukan SHT11

Karakteristik pada SHT11 seperti konsumsi daya, rendah dan tinggi tingkat input dan tegangan output tergantung pada tegangan suplai. Tabel 2.2 memberikan karakteristik listrik dari SHT11 dengan asumsi tegangan suplai 5V.

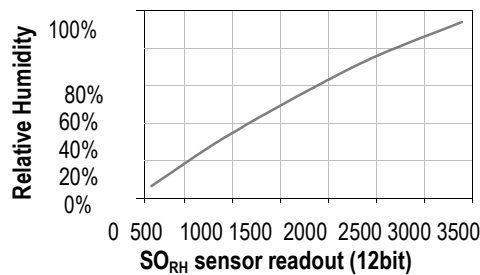
Tabel 2.2 Karakteristik SHT11 [13]

Parameter	Conditions	min	typ	max	Units
Power supply DC ¹⁰		2.4	3.3	5.5	V
Supply current	measuring		0.55	1	mA
	average ¹¹	2	28		μA
	sleep		0.3	1.5	μA
Low level output voltage	I _{OL} < 4 mA	0		250	mV
High level output voltage	R _O < 25 kΩ	90%		100%	VDD
Low level input voltage	Negative going	0%		20%	VDD
High level input voltage	Positive going	80%		100%	VDD
Input current on pads				1	μA
Output current	on			4	mA
	Tri-stated (off)		10	20	μA

2.3 Kemampuan Sensor *Conversion of Signal Output*

A. Kelembaban

Ada pun untuk konversi *non-linearity* dari sensor kelembaban pada signal output ini terdapat lihat Gambar 2.2, dan untuk mendapatkan akurasi penuh sensor dilakukan mengkonversi pembacaan kelembaban.



Gambar 2.2 Grafik Konversi dari SO_{RH} kelembaban relative

Ada pun Rumus Kelembaban (SO_{RH}) berikut dengan Koefisien dapat dilihat pada Tabel 2.6.

$$RH_{linear} = c_1 + c_2 \cdot SO_{RH} + c_3 \cdot SO_{RH} (\%RH) \dots [II.1]$$

Table 2.3. Koefisien konversi kelembaban

SO_{RH}	C_1	C_2	C_3
12 bit	2.0468	0.0367	1.5955E-6
8 bit	2.0468	0.5872	4.0845E-4

Nilai yang diberikan dalam Tabel 2.3 koefisien yang dioptimalkan untuk sensor . Parameter yang ditetapkan untuk sensor, nilai yang lebih tinggi dari 99% RH menunjukkan sepenuhnya kelembaban udara dan harus diproses dan ditampilkan sebagai 100% RH, Dan sensor kelembaban tidak memiliki ketergantungan tegangan yang signifikan/berubah-ubah.

Suhu Kelembaban pada kompensasi Sinyal Untuk suhu secara signifikan berbeda dari $25^{\circ}C$ ($\sim 77^{\circ}F$) sinyal kelembaban dianjurkan untuk Koreksi suhu sesuai dengan nilai $0,12\% RH / ^{\circ}C @ 50\% RH$. Adapun untuk Koefisien untuk kompensasi temperatur diberikan dalam Tabel 2.4.

$$RH_{true} = (T_{\circ C} - 25) \cdot (t_1 + t_2 \cdot SO_{RH}) + RH_{Linier} [II.2]$$

Tabel.2.4.Suhu kompensasi coeficient[13]

SO_{RH}	t_1	t_2
12 bit	0.01	0.00008
8 bit	0.01	0.00128

B. Suhu

Untuk koefisien Konversi suhu dalam pembacaan digital (SO_T)Gunakan rumus dibawah ini, nilai suhu dengan koefisien diberikan dalam Tabel 2.5:

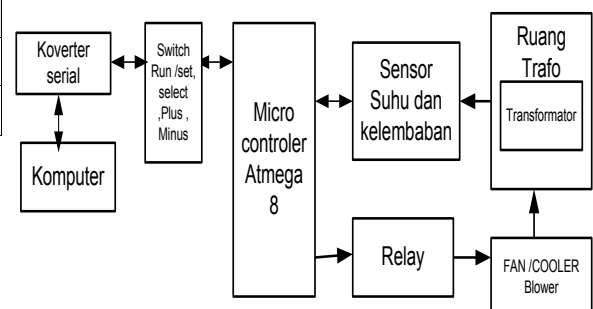
$$T = d_1 + d_2 \cdot SO_T \dots \dots \dots [II.3]$$

Tabel 2.5. Koefisien konversi suhu

VDD	$d_1 (^{\circ}C)$	$d_2 (^{\circ}C)$	SO_T	$d_2 (^{\circ}F)$
5V	40	40.2	12Bit	0.018
4V	39.8	39.6	8Bit	0.072
3.5V	39.7	39.5		
3V	39.6	39.3		
2.5V	39.4	38.9		

III. PERANCANGAN ALAT

3.1 Alur Kerja



Gambar 3.1 Diagram Sistem Alur Kerja

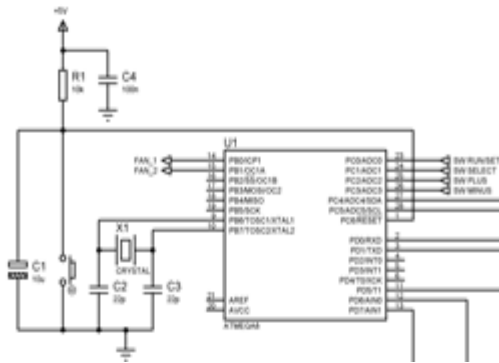
Dari gambar 3.1 dapat dilihat, saat sensor menerima masukan suhu dari ruangan transformator itu berada, maka sensor akan bekerja dan memberikan input masukan ke mikrokontroler. Dimana suhu telah diset untuk keadaan suhu normal, sedang dan panas, selanjutnya mikrokontroler akan memproses data masukan dari sensor SHT 11 dan mengirimkan datanya kekomputer.

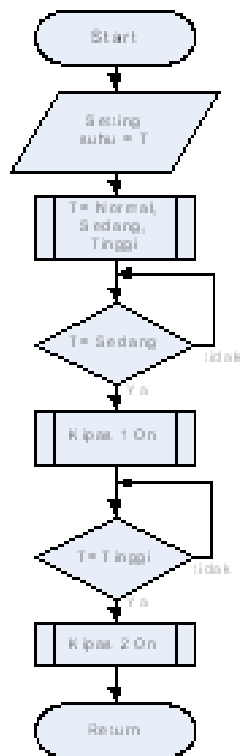
Dari komputer dapat dimemonitoring keadaan suhu dan kelembaban ruangan kerja transformator, apabila sensor membaca suhu ruangan kerja dari transformator melebihi dari suhu setting kedua (suhu sedang), maka secara otomatis fan pertama akan hidup sampai suhu ruangan transformator kembali ke kondisi normal. Namun apabila suhu pada ruang tetap menunjukkan kenaikan secara terus menerus sampai pada setting ketiga (suhu panas), maka program akan menyalakan fan kedua yang telah diset pada retan suhu lebih besar dari suhu kedua sampai suhu kembali normal. Dan hasil monitoring suhu dan kelembaban akan dicatat pada history program, serta menggunakan komputer sebagai sarana visual dan juga sebagai monitoring jarak jauh, sehingga lebih mudah dan efisien dalam memonitoringnya.

3.2 Perancangan Program ATmega 8

. Pada perancangan sistem monitoring suhu dan kelembaban diperlukan perancangan perangkat lunak untuk pengoperasiannya, program digunakan untuk memberikan langkah-langkah kerja operasi dan kontrol sistem monitoring suhu dan kelembaban yang akan dijalankan. Bahasa yang digunakan untuk memprogram mikrokontroler adalah bahasa C. Rangkaian sistem minimum ini sudah siap untuk menerima sinyal analog masukan yang diberikan oleh sensor, adapun gambar rangkaian ditunjukkan pada gambar 3.2

Sebelum membuat program maka terlebih dahulu membuat alur berfikir (algoritma) sesuai dengan perancangan sistem tersebut. Kemudian algoritma program tersebut dituangkan kedalam diagram alir (flowchart) selanjutnya dibuat program C,



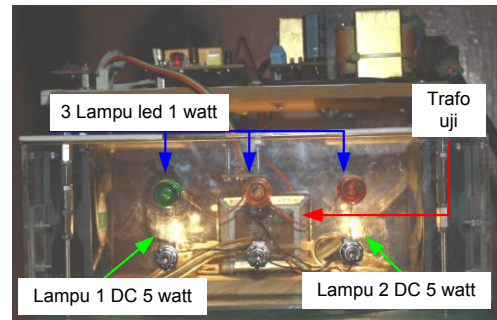


Gambar 3.3 Flow Chat Sistem Setting suhu

IV. PENGUJIAN DAN ANALISA

4.1 Hasil Pengujian Suhu Dan Kelembaban

Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui kerja dari sistem monitoring suhu dan kelembaban. Pada saat pengukuran dilakukan pada pagi hari sekitar pukul 09:30 didalam ruangan, suhu ruangan antara 28oC sampai dengan 29oC. Adapun pengujiannya meliputi 3 buah set beban (2 buah lampu 7.5 Vdc 5 watt dan 3 buah lampu Led 1 watt) yang dihubungkan dengan transformator sebagai transformator uji lihat gambar 4.3. Pada pengukuran dilakukan ruangan kecil tertutup yang terbuat dari akrilik, sehingga suhu dan kelembaban yang terukur adalah suhu pada ruangan tersebut. Untuk tampilan program monitoring saat berjalan dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Beban Lampu Pengujian



Gambar 4.2. Proses Monitoring

Pada gambar 4.2 suhu dan kelembaban ditampilkan persepuluh detik akan dicatat dan disimpan di data base, dan dapat diakses pada komputer melalui histori data. Pada tampilan diatas setiap suhu dan kelembaban dicatat tanggal dan jamnya. Selain itu untuk tampilan nilai suhu dan kelembaban juga ditampilkan dalam bentuk nilai hexa dan decimal, namun tidak disimpan ke data base dan ditampilkan saat pergantian suhu.

Pada pengujian sistem monitoring suhu dan kelembaban ruangan transformator diset pada suhu kerja yang dapat dilihat pada table 4.1 dibawah ini. Suhu setting di tabel ini dapat dirubah sesuai dengan kebutuhan, dalam hal riset ini suhu dipilih antara 300C sampai dengan 330C.

Tabel 4.1 Suhu kerja dan Set Suhu alat

No	Suhu kerja	Set Suhu	Kerja Kipas
1.	0 °C ~ 31.99 °C	Suhu Kerja Normal	
2.	32 °C ~ 33 °C	Suhu Kerja Sedang	Kipas 1 akan ON
3.	lebih dari 33 °C	Suhu Kerja Tinggi	Kipas 1 dan 2 akan ON untuk menurunkan suhu ke sedang

Dari table 4.1 didapat suhu set antara suhu sedang (32°C-33°C) dan tinggi (Lebih Dari 33°C), dimana proses setting suhu pada komputer dapat dilihat pada gambar 4.3,



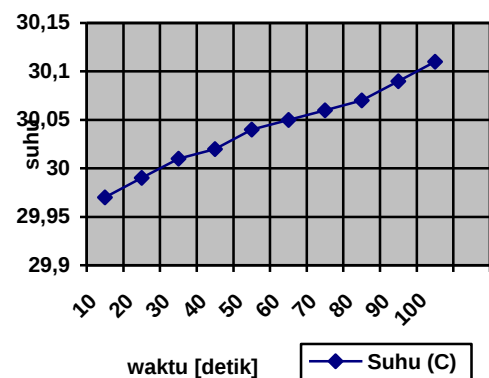
Gambar 4.3 Set Suhu Pada Program Komputer

Pengujian transformator tanpa Beban, dimana pada pengujian ini transformator yang diuji tidak diberikan beban, jadi dapat dikatakan transformator uji bekerja kondisi awal. Adapun maksud pengujian ini untuk mengetahui suhu kerja dari transformator saat tidak berbeban, dari hasil pengujian pertama ini terjadi kenaikan suhu persepuluh detik antara 0,00~0,01°C sampai 0,02~0,01°C, dengan Δ eror rata-rata suhu 0,111% dan eror rata-rata kelembaban 0,099 dimana dari monitoring kenaikan suhu dan kelembaban sensor SHT11 bekerja dengan pembacaan yang baik dan hasil pengujian dapat dilihat pada table 4.2, untuk suhu pada gambar Gambar 4.4 dan gambar 4.5 untuk kelembaban. Dari pengujian pertama didapat bahwa saat nilai suhu meningkat maka nilai kelembaban menurun.

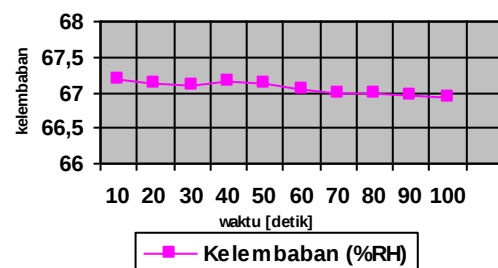
Tabel. 4.2 Pengujian Pertama transformator tanpa beban

Jam	Suhu	$\Delta T(\%)$	Kelembaban	$\Delta K(\%)$
9:45:25	29.97 °C	0,23	67,171%RH	0,171
9:45:35	29.99 °C	0,17	67,113%RH	0,085
9:45:44	30.02 °C	0,07	67,083%RH	0,04
9:45:54	30.02 °C	0,07	67,142%RH	0,12
9:46:05	30,04 °C	0,006	67,113%RH	0,085
9:46:15	30,05 °C	0,0264	67,055%RH	0,0014
9:46:24	30,06 °C	0,0591	66,997%RH	0,087
9:46:34	30,07 °C	0,0932	66,987%RH	0,102
9:46:45	30,09 °C	0,1597	66,968%RH	0,131
9:46:55	30,11 °C	0,226	66,938%RH	0,175
Rata – Rata	30,04 °C	0,111	67,056 %RH	0,099

Dari pengujian pertama didapatkan kenaikan suhu dan penurunan kelembaban yang kecil, dikarenakan transformator baru mulai beroperasi dan belum diberi beban.



Gbr 4.4. Grafik Pengujian suhu tanpa beban



Gambar 4.5. Grafik Pengujian kelembaban tanpa beban

4.2. Perbandingan Hasil Pengukuran Dengan Perhitungan

Dari nilai rata-rata suhu pengukuran maka dicari nilai pendekatannya melalui perhitungan sebagai berikut

a. Pada perhitungannya dapat diambil nilai suhu rata-rata pada pengujian pertama 1 yaitu 30.04 °C dan Kelembaban rata-rata 67,567. Dengan mengambil referensi suhu dan kelembaban pada pengujian pertama. pembacaan pada PC menunjukan Temperatur = 30.02 °C dengan data output dari SHT11 (SO_T) = 1B5BH, sedangkan Humidity = 67,142%RH dengan data output dari SHT11 (SORH) = 080FH. Dengan Mengacu persamaan Rumus II.2 dan Table 2.3.

Perhitungan Temperatur menurut persamaan rumus II.3 Pada tabel 2.5 karena tegangan kerja SH11 adalah 5Vdc maka diambil -40°C, dan SHT ini menggunakan 12 bit, maka gunakan d₂ = 0.01

$$\begin{aligned} T_{\text{Suhu}} &= d_1 + d_2 * SO_T \\ &= (-40) + (0.01) * (1B5B) \\ &= (-40) + (0.01) * (7003) \\ &= 70,03 - 40 \\ &= 30,03^\circ\text{C} \end{aligned}$$

Karena temperature $\neq$ 25°C maka kelembaban (Humidity) harus dicari dengan persamaan rumus II.2 seperti pada tabel 2.4 maka dapat dihitung.

$$RH_{\text{TRUE}} = (T_oC - 25) * (t_1 + t_2 * SORH) + RH_{\text{linear}}$$

$$RH_{\text{TRUE}} = (30.03 - 25) * (0.04 + ((8.10^{-5} * 2063))) + RH$$

$$= (5.03 * (0.04 + (0.16504))) + RH$$

$$= 1.03135 + 66.875\%RH$$

$$RH_{\text{TRUE}} = 67.9063 \%RH$$

V. KESIMPULAN

Dalam proses penyelesaian Penelitian dan pengujian alat memonitoring suhu pada ruangan transformator berjalan dengan baik, beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Nilai rata-rata error pembacaan dengan perhitungan *error* program *Low level* Kelembaban adalah 0.805% dan untuk *temperature* 0.07%, Program *low level language* tidak berpengaruh terhadap kemampuan sensor SHT11 (*Error* dapat diabaikan).

2. Pada tiap pengujian didapatkan perbandingan terbalik antar suhu dan kelembaban, yaitu saat nilai suhu meningkat maka nilai kelembaban akan menurun dan begitu pula sebaliknya. Dimana nilai perubahan suhu dan kelembaban adalah jumlah uap air yang ada dalam udara ruangan tersebut.

3. Pada settingan suhu kerja monitoring dapat disesuaikan dengan spesifikasi transformator, namun dalam pengujian ini digunakan antara suhu 29°C sampai dengan 34°C, dengan nilai suhu kerja normal (29°C~31,99°C), suhu kerja sedang (32°C~32,99°C), dan suhu kerja tinggi yaitu lebih dari 33°C,.

4. Settingan suhu kerja sedang dan tinggi dimaksudkan untuk mendapatkan nilai batasan suhu kerja pada ruangan tersebut, agar suhu kerja pada ruangan tersebut terjaga dengan mengaktifkan kipas 1 dan kipas 2 sebagai media pendingin, untuk nilai set suhu sedang dan suhu panas dapat dirubah sesuai kebutuhan.

5. Pada pengujian didapatkan ketidak linieran grafik dikarenakan, pengaruh suhu dan kelembaban dari udara luar ruangan pengujian, dan suhu transformator uji yang berubah-ubah sesuai beban.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. H.Rashid, Muhammad., 1993, *Power Electronics*, Prentice Hall, New Jersey.
- [2]. Lowenberg, Edwin C.,1995, *Rangkaian Elektronika*, Erlangga, Jakarta.
- [3]. Millman, Jacob., 1996, *Mikro Elektronika*, Erlangga, Jakarta.
- [4]. Rasas. Anggoro.,2006, *Komponen Dan Rangkaian Elektronika*, Karya Utama, Jakarta.
- [5]. Yohanes, H,e., 2003, *Dasar-Dasar Elektronika*, Ghalia Indonesia, Jakarta.
- [6]. Sunyoto Andi., 2007, *AJAK Membangun Web*, ANDI, Yogyakarta.
- [7]. Wandschaneider, Marc.,2006, *PHP and MySQL Web Development with PHP and MySQL*, Prentice Hall,
- [8]. Winoto Andi. 2008. *Microkontroler AVR ATMEGA8/32/16/8535 Dan Pemrograman mikrokontroler Dengan Bahasa C Pada WinAVR*. Informatika, Bandung.
- [9]. Yon Rijono, 2007, *Teknik Tenaga Listrik*, Andi, Yogyakarta.
- [10]. IEEE Standard 1995, C57.91, Institute of Electrical and Electronic Engineers, Pacific Crest Transformer, New York.
- [11]. ISO IEC 1995, Crostech Oil Test Report,
- [12]. DataSheet max 232 Web Sumber, <http://www.alldatasheet.com> 1998, Diakses pada 24 Juli 2015.
- [13]. DataSheet SHT11 Web Sumber, <http://www.alldatasheet.com> 2001, Diakses pada 24 Juli 2011.
- [14]. DataSheet ATmega9 Web Sumber, <http://www.alldatasheet.com> 2016,
- [15]. Transformator Web Sumber , <http://id.wikipedia.org/wiki/Transformator> 2009 Diakses pada 24 Juli 2011.



Agus Sofwan, lahir di Jakarta 31 Juli 62. Setelah menempuh pendidikan S1 di ISTN, melanjutkan pendidikan S-2 di UI dan Pendidikan Doktor di Bremen Jerman. Kini menjabat sebagai Dosen tetap Pascasarjana ISTN dan Dosen pada Strata Satu Program Studi Teknik Elektro Institut Sains Dan Teknologi Nasional dengan Konsentrasi Teknik Tenaga Listrik. Membangun Teamwork yang solid dalam melangkah di kehidupan butuh kerja keras, cerdas dan ikhlas disertai dengan pembelajaran yang bermakna dalam proses kehidupan yang berarti dan manfaat.



M Ginanjar Prasetyo. Lahir di Tangerang 02 Maret 1987. Menempuh pendidikan Mi Al-husna Kadu SLTP Al-husna Kadu, SMK N1 Panongan, Diploma 3 UGM, dan saat ini sedang menyelesaikan pendidikan Strata satu jurusan Teknik Elektro Institut Sains Dan Teknologi Nasional. Konsentrasi Teknik Tenaga Listrik. Berawal mencoba hal baru sehingga banyak pembelajaran. Ini yang menjadi pedoman penulis dalam menyikapi masalah.