

MONITORING SISTEM REFRIGERASI PADA COLD STORAGE BERBASIS SCADA

Haris Isyanto^{1*}, Dedy Hidayat²

^{1,2} Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta
Jalan Cempaka Putih Tengah 27, 10510
*E-mail address : haris.isyanto@ftumj.ac.id

ABSTRAK

Sekarang ini banyak pengendalian sistem refrigerasi pada Air Conditioning dilakukan secara manual menggunakan saklar untuk itu peneliti mencoba merancang alat Control dan Monitoring Sistem Refrigerasi Berbasis Scada dengan menggabungkan beberapa teknologi yang berkembang saat ini, dalam perancangannya menggunakan mikrokontroler, perangkat komputer dan juga teknologi nirkaber. Atas dasar alasan inilah, dalam Tugas Akhirnya, penulis membuat sebuah prototipe Monitoring Sistem Refrigerasi Pada Cold Storage Berbasis Scada. Sistem ini menggunakan mikrokontroler arduino sebagai pengendali utama, Relay 220 Volt sebagai sakelar dan sebagai input dan relay 5 Volt sebagai output,. LCD 20x4 (M2032) digunakan sebagai display untuk menampilkan hasil pembacaan suhu ruang dan juga pembacaan tekanan pada sisi discharge dan suction . Sebagai pembanding atas pem-bacaan suhu digunakan sensor suhu NTC dan pressure transducer , dan juga menggunakan Ethernet Shield for Arduino untuk koneksi Arduino dengan internet..

Kata kunci : sistem refrigerasi, cold storage, air conditioning, arduino uno.

ABSTRACT

Nowadays many control system of refrigeration in Air Conditioning done manually using switch for that researcher try to design tool Control and Monitoring of Scada Based Refrigeration System by combining some current developing technology, in design using microcontroller, computer device and also technology nirkaber. For this reason, in the final project, the authors make a prototipe Monitoring of Refrigeration System In Cold Storage Based Scada. This system uses arduino microcontroller as main controller, Relay 220 Volt as switch and as input and relay 5 Volt as output ,. The 20x4 LCD (M2032) is used as a display to display the temperature reading results as well as pressure readings on the discharge and suction sides. For comparison the temperature readings are used NTC temperature sensor and pressure transducer, and also use Ethernet Shield for Arduino for Arduino connection with internet ..

Keywords: refrigeration system, cold storage, air conditioning, arduino uno.

PENDAHULUAN

Sistem kontrol atau kendali saat ini mulai bergeser pada otomatisasi sistem kontrol yang menuntut penggunaan komputer, sehingga campur tangan manusia dalam pengontrolan sangat kecil. Bila dibandingkan dengan pengerjaan secara manual, sistem peralatan yang dikendalikan oleh komputer akan memberikan keuntungan dalam hal efisiensi, keamanan, dan ketelitian. Kemampuan komputer, baik perangkat keras (*hardware*) maupun perangkat lunak (*software*), dapat dimanfaatkan untuk berbagai aplikasi pengendalian, seperti pengendalian suhu.

Sistem Refrigerasi pada AC (*Air Conditioner*) memiliki banyak sekali variasi, fungsi, dan bentuk, yang dalam hal ini disesuaikan pada bentuk dan kapasitas besarnya ruangan yang akan menggunakan fasilitas pendingin ruangan tersebut. Salah satunya adalah pendingin ruangan atau sistem refrigerasi yang menggunakan sistem otomatis. Akan tetapi, pada kebanyakan pendingin ruangan pada cold storage dioperasikan terus menerus tanpa berhenti terkecuali bila suhu ruangan yang dikehendaki tercapai, saklar *on/off* dinyalakan secara manual melalui tombol atau selector switch. Dengan alat pengontrol ini kita dapat memonitor suhu ruangan dapat menghidupkan dan mematikan

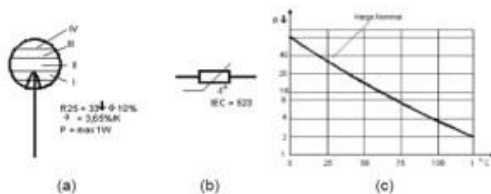
condensing unit secara otomatis dan juga dan juga memonitor kondisi condensing unit sehingga dapat menghemat waktu dan tenaga tanpa harus berada di lokasi. Dengan kata lain nantinya dapat menghemat pengeluaran biaya beban yang disebabkan konsumsi penggunaan air conditioning yang tidak efisien tersebut.

Tinjauan Pustaka Mesin Pendingin

Mesin pendingin adalah sebuah alat siklus yang prinsip kerjanya hampir sama dengan mesin kalor yang menggunakan fluida kerja berupa refrigeran. Siklus refrigerasi yang paling banyak dipakai adalah daur refrigerasi kompresi uap yang melibatkan empat komponen dasar yaitu : kompresor, kondensor, katup ekspansi dan evaporator. Tujuan dari mesin pendingin adalah untuk menjaga ruangan tetap dingin dengan menyerap panas dari ruang tersebut. Salah satu aplikasi yang menggunakan prinsip mesin pendingin adalah AC.

NTC (Negative Coefisien Temperature)

Pengertian termistor NTC (*Negative Temperature Coefisien*) adalah resistor dengan koefisien temperatur negatif yang sangat tinggi. Termistor jenis ini dibuat dari oksida dari kelompok elemen transisi besi (misalnya Fe_2O_3 , NiO CoO dan bahan NTC yang lain).



Gambar 2.1 a. Bentuk fisik NTC b. Simbol NTC c. Grafik nilai tahanan NTC akibat suhu

Pressure Transmitter

Pressure transmitter adalah salah satu jenis peralatan instrument yang paling banyak digunakan sebagai alat ukur dalam industri, karena transmitter model ini bisa difungsikan dalam banyak aplikasi seperti untuk mengukur tekanan positif, untuk mengukur tekanan vakum, untuk mengukur perbedaan tekanan, untuk mengukur ketinggian permukaan isi tangki (Level) dan untuk pengukuran laju alir (flow).

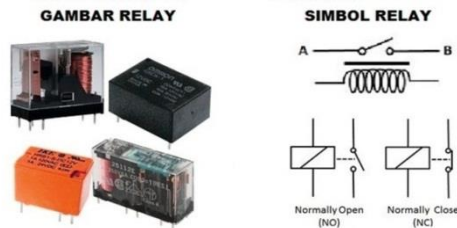
Sesuai dengan namanya, prinsip kerja differential pressure transmitter (transmitter perbedaan tekanan) yaitu mengukur tekanan pada dua titik, membandingkan besarnya kedua tekanan tersebut lalu menghasilkan output, teknik pengukuran yang banyak digunakan differential pressure transmitter adalah technology strain gauge, kapasitansi dan vibrating wire atau mechanical resonansi. Output dari sensor secara elektronik dikonversi ke sinyal standar 4-20 mA untuk kemudian dikirimkan ke perangkat monitor atau alat kontrol yang terletak di lokasi aman seperti di ruang kontrol (control room).



Gambar 2.3 Gambar pressure transducer

Relay

Relay adalah komponen elektronika berupa saklar elektronik yang digerakkan oleh arus listrik. Relay memiliki sebuah kumparan tengah - rendah yang dililitkan pada sebuah inti, terdapat sebuah armatur besi yang akan tertarik menuju inti apabila arus mengalir melewati kumparan. Armatur ini terpasang pada sebuah tuas pegas. Ketika armatur tertarik menuju ini, kontak jalur bersama akan merubah posisinya dari kontak normal tertutup ke kontak normal terbuka. Secara prinsip, relay merupakan tuas saklar dengan lilitan kawat pada batang besi (solenoid) di dekatnya. Ketika solenoid dialiri arus listrik, tuas akan tertarik karena adanya gaya magnet yang terjadi pada solenoid sehingga kontak saklar akan menutup. Pada saat arus dihentikan, gaya magnet akan hilang, tuas akan kembali ke posisi semula dan kontak saklar kembali terbuka. Relay biasanya digunakan untuk menggerakkan arus / tegangan yang besar (misalnya peralatan listrik 4 ampere AC 220 V) dengan memakai arus / tegangan yang kecil (misalnya 0.1 ampere 12 Volt DC).



Gambar 2.4 Prinsip kerja relay

LCD 20x4 (Liquid Cristal Display)

Display elektronik adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. LCD (Liquid Cristal Display) adalah salah satu jenis display elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS logic yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap front-lit atau mentransmisikan cahaya dari back-lit. LCD (Liquid Cristal Display) berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik.

DFRduino Ethernet Shield

Ethernet Shield merupakan modul Arduino yang dipasang bersama dengan Arduino Uno R3, yaitu dengan cara ditempatkan di bagian atas Arduino Uno. Ethernet Shield memungkinkan Arduino Uno dapat terhubung dengan internet. Salah satu spesifikasi dari Ethernet Shield ini yaitu menggunakan chip WIZnet W5100 Ethernet Chip yang menyediakan sebuah jaringan dengan kemampuan TCP dan UDP. Ethernet Shield dapat dihubungkan dengan komputer atau router menggunakan kabel konektor RJ45 standar.

Mikrokontroler Arduino

Arduino adalah sebuah board mikrokontroler yang berbasis ATmega328. Arduino memiliki 14 pin input/output yang mana 6 pin dapat digunakan sebagai output PWM, 6 analog input, crystal osilator 16 MHz, koneksi USB, jack power, kepala ICSP, dan tombol reset. Arduino mampu mensupport mikrokontroler dan dapat dikoneksikan dengan komputer menggunakan kabel USB.



Wireless Local Area Network (Wireless LAN)

Wireless LAN adalah jaringan komputer lokal yang menggunakan media transmisi tanpa kabel. Wireless router merupakan salah satu divais yang digunakan pada jaringan wireless.

SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition)

SCADA adalah suatu sistem pengendalian alat secara jarak jauh, dengan kemampuan memantau data-data dari alat yang dikendalikan. SCADA merupakan bidang yang secara kontinyu selalu dikembangkan di seluruh bagian dunia pada berbagai tipe industri yang menghabiskan bertrilyun-trilyun rupiah.

Pengenalan Microsoft Visual Basic 2010

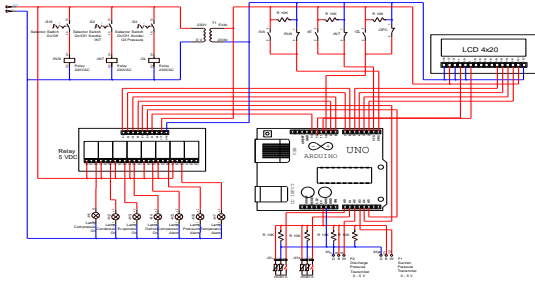
Microsoft Visual Basic adalah salah satu development tools untuk membangun aplikasi dalam lingkungan Windows. Dalam pengembangan aplikasi, Visual Basic menggunakan pendekatan Visual untuk merancang user interface dalam bentuk form, sedangkan untuk kodingnya menggunakan dialek bahasa Basic yang cenderung mudah dipelajari. Visual Basic telah menjadi tools yang terkenal bagi para pemula maupun para developer dalam pengembangan aplikasi skala kecil sampai ke skala besar.

PERANCANGAN SISTEM

Perancangan Rangkaian Control

Pada rangkaian kontrol listrik terdiri dari peralatan komponen listrik yang berfungsi untuk mengatur dan mengendalikan beban listrik pada air conditioning. Komponen dalam rangkaian kontrol antara lain: relay 230 VAC, relay 5 V, micro controller Arduino, selector switch On-Off, lampu indikator, LCD 20x4, sensor temperatur, sensor transducer, resistor 10K, Terminal deret legrand. Pada hekekatnya

rangkaian control pada system refrigerasi kompresi berfungsi mengontrol kerja motor penggerak kompresor. Motor kompresor dikontrol oleh berbagai piranti kontrol, antara lain : Temperatur, Hi-lo pressure safety kontrol (HPC/LPC), Oil Level/oil Pressure, solenoid, over current relay. Bila ada salah satu piranti kontrol tersebut aktif, maka motor kompresor tidak akan bekerja.



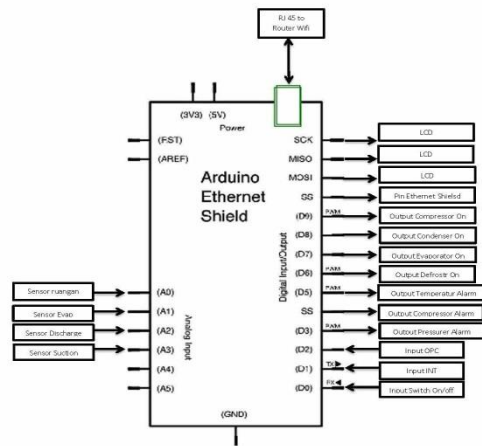
Gambar 3.1 Skematik diagram sistem control



Gambar 3.1.2 Tampilan Panel Control

Perancangan Remote Terminal Unit

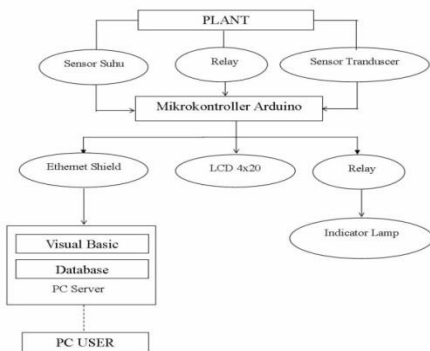
Bagian inti dari desain RTU (Remote terminal Unit) ini adalah pengendali mikro single-board yang berbasis ATmega328. Arduino ini memiliki 14 pin input/output, 6 analog input, crystal osilator 16 MHz, koneksi USB, jack power, kepala ICSP, dan tombol reset. Arduino mampu mensupport mikrokontroler dan dapat berkomunikasi melalui jaringan ethernet atau TCP/IP Address dan dikoneksikan dengan komputer menggunakan kabel RJ 45 dengan perantara ethernet shield. Kemudian RTU menjembatani antara sensor dan jaringan SCADA. Selain itu RTU juga menerima perintah dalam format Protokol dan memberikan sinyallistrik yang sesuai ke relay kontrol yang bersangkutan.



Gambar 3.2.1 Blok Diagram RTU

Perancangan Sistem Scada

Secara keseluruhan perancangan sistem SCADA yang dibuat dapat digambarkan seperti skematik blok diagram sebagai berikut :



Gambar 3.2 Skematik diagram sistem Scada

Perancangan Master Terminal Unit

MTU (Master Terminal Unit) pada perancangan SCADA ini pada dasarnya adalah sebuah komputer yang memiliki sistem operasi windows yang mana computer ini bertindak sebagai server database, server aplikasi SCADA. Komputer server ini menjalankan SQL Server sebagai database dan menyediakan layanan Web server dengan IIS (Internet Information System) yang dikeluarkan oleh Microsoft dengan menggunakan pemrograman Visual Basic.

Perancangan Aplikasi Master SCADA

Pada aplikasi Master menggunakan Windows Form Visual Basic yang memiliki user authorized tersendiri dalam skrip visual basic untuk mencegah akses dari pengguna

yang tidak berwenang seperti gambar dibawah ini.

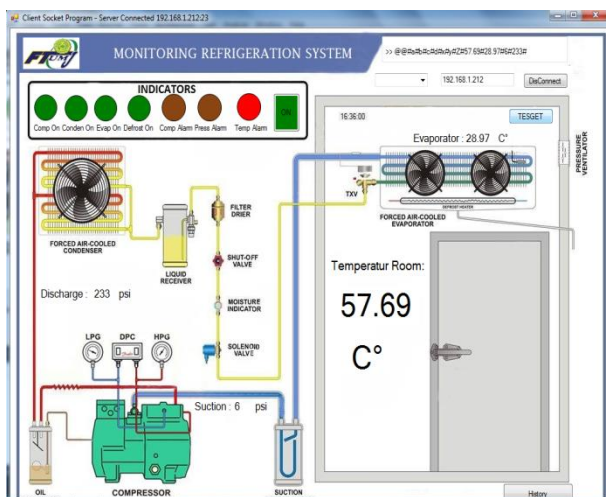


Gambar 3.2.4 User Authorized sistem SCADA

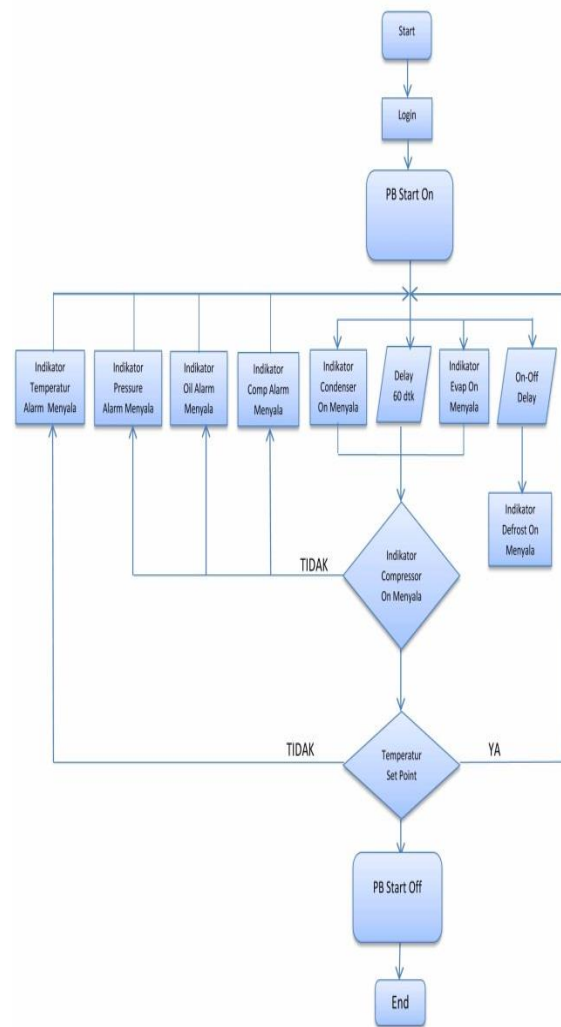
Aplikasi Master Visual Basic pada MTU memiliki semua fungsi komponen SCADA meliputi :

a. Supervisory

Penarikan semua data parameter dari RTU untuk ke display interface windows form visual basic dan menyimpan data-data tersebut ke database SQL Server.



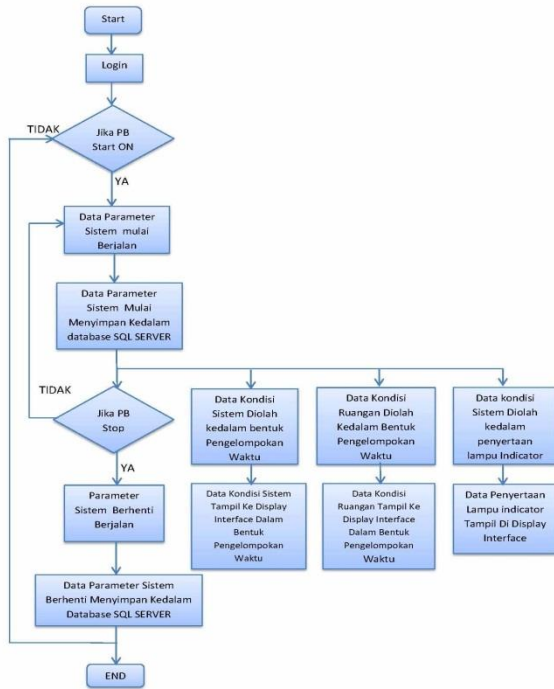
Gambar 3.2.5 General Monitoring sistem SCADA



Gambar 3.2.6 Flowchart Control Monitoring Sistem SCADA

a. Data Acquisition

Data Acquisition dalam sistem refrigeration ini menampilkan kalkulasi pada pemakaian Condensing unit dan kondisi temperatur ruangan agar terpantau pada kurun waktu hari ini, hari kemarin, 30 hari terakhir dan waktu sejak pemasangan hingga pengoperasian saat ini, dalam pengambilan data setiap ada perubahan kondisi.



Gambar 3.2.7 Flowchart Data Acquisition System SCADA

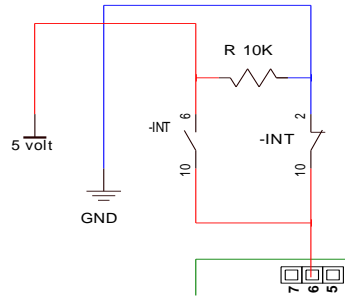
ANALISA DAN PENGUJIAN ALAT

Pengujian Alat

Untuk mengetahui apakah simulasi prototype alat control dan monitoring refrigeration berbasis scada yang telah dibuat ini bekerja sesuai rancangan atau tidak, maka diperlukan suatu pengujian. Pengujian ini meliputi pengujian pada sistem control dan pengaman control dan juga pembacaan sensor NTC dan sensor transducer untuk mengetahui kinerja pada mesin refrigeration agar berjalan dengan maksimal, serta keakuratan hasil pembacaan yang nantinya akan ditampilkan pada LCD dan indikator pilot lamp.

Pengujian Interrupt dan Interlock

Interrupt merupakan perintah kerja pada suatu sistem yang sedang berjalan. Dalam hal ini ada dua jenis interrupt, yaitu switch On-Off dan interlock dengan kontak NO relay .



Gambar 4.2 Interlock relay INT

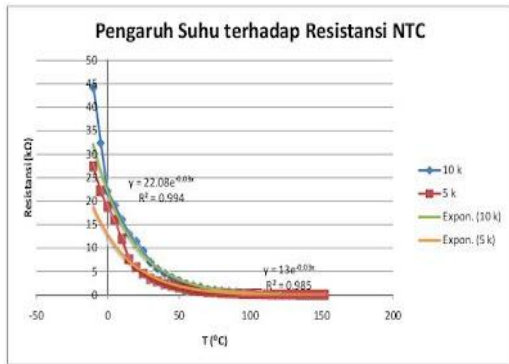
Mengukur NTC

Mengukur NTC dengan multimeter bertujuan untuk mengetahui kondisi baik tidaknya NTC tersebut. NTC yang masih dalam kondisi baik dan dapat digunakan adalah NTC yang dapat merespon perubahan suhu dengan memberikan perubahan resistansi pada kedua terminal NTC tersebut. Berikut cara mengukur NTC dengan multimeter.

Tabel 4.1 hasil percobaan sensor NTC

No	T (°C)	Hambatan R 10K	No	T (°C)	Hambatan R 10K
1	-20	69.1	19	70	1.28
2	-15	54.2	20	75	1.09
3	-10	44.2	21	80	0.88
4	-5	32.4	22	85	0.75
5	0	22.1	23	90	0.61
6	5	19.2	24	95	0.51
7	10	16.1	25	100	0.43
8	15	13.0	26	105	0.36
9	20	11.5	27	110	0.31
10	25	9.41	28	115	0.27
11	30	7.08	29	120	0.22
12	35	5.61	30	125	0.19
13	40	4.61	31	130	0.17
14	45	3.75	32	135	0.13
15	50	3.08	33	140	0.12
16	55	2.44	34	145	0.10
17	60	2.04	35	150	0.09
18	65	1.75	36	152	0.09

Berdasarkan percobaan yang telah kami lakukan, kami memperoleh grafik hubungan antara suhu T (°C) dan resistansi R (kΩ) sebagai berikut.



Gambar grafik 4.6 resistansi NTC

Pengujian Pressure Transducer High dan Low

Pada pengujian sensor trasducer dilakukan dengan cara membandingkan nilai tekanan yang terbaca menggunakan manifold dan multi tester mengukur besarnya nilai output voltase sensor dan juga output arus (mA).

Table 4.2 Pengujian sensor tekanan tinggi

Tekanan terbaca oleh kalibrator (PSI)	Tekanan terbaca oleh sensor (PSI)	Volt	Kesalahan (%)
0	3	0.5	0 %
24	30	0.61	25,0 %
48	56	0,76	16,7 %
64	70	0,83	9,4 %
98	110	0,99	12,2 %
125	135	1,03	8,0 %
169	174	1.94	3,0 %
191	200	1,98	4,7 %
214	220	2.02	2,8 %
414	430	4.20	3,9 %

Pengujian Sistem dan Alarm

Berdasarkan program mikrokontroler yang telah dibuat, ada beberapa kondisi dimana sebuah indikator berupa lampu on dan alarm akan bekerja. Pengujian alarm yang dilakukan adalah dengan menggunakan bantuan sebuah switch dan alat test seperti korek api serta es batu, output dari mikrokontroler yang nantinya akan menghidupkan relay 5VDC. Kontak NO dari relay tersebut akan digunakan untuk menghidupkan indikator lampu.

Tabel 4.4 Hasil Pengujian indicator sistem refrigerasi

NO	Kondisi	Lamp Comp On	Lamp Condenser On	Lamp Evaporator On	Lamp Defrost On	Lamp Comp Alarm	Lamp Temperatur Alarm	Lamp Pressure Alarm
1	Temperatur > 50	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF
2	Temperatur < -10	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF
3	Temperatur < 0	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
4	Temperatur > 2	ON	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF
5	Tekanan1 < 0 psi	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON
6	Tekanan2 > 350 psi	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	ON
7	Switch On sistem	ON	ON	ON	ON/OFF	OFF	OFF	OFF
8	Switch Off sistem	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
9	Switch On kondisi INT	ON	ON	ON	ON/OFF	ON	OFF	OFF
10	Switch Off kondisi INT	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF
11	Switch On kondisi oil level	ON	ON	ON	ON/OFF	OFF	OFF	OFF
12	Switch Off kondisi oil	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF

Pengujian Scada Sistem

Pada pengujian sistem SCADA, baik dari sisi perangkat lunak (software) atau dari sisi perangkat keras (hardware). Pengujian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kinerja dari keseluruhan sistem SCADA yang dirancang. Pengujian ini dilakukan pada setiap bagian perancangan mulai dari pengujian sensor hingga pengujian fungsi sistem SCADA.

Pada pengujian perangkat lunak, diperlukan untuk melihat kecepatan respon dalam menampilkan data serial arduino, baik yang secara real time maupun data yang telah tersimpan dalam database.


Pengujian Aplikasi Master SCADA

Pengujian terhadap aplikasi ini dimaksudkan untuk melihat berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk aplikasi yang dibuat dapat menampilkan data dari arduino. Untuk melakukan pengujian ini dilakukan dengan menggunakan Timer1 pada pemrograman Visual Basic untuk fungsi scanning data serial pada mikrokontroler arduino. Dalam pengujian ini dilakukan setting interval Timer1 sebesar 1000ms pada pemrograman Visual Basic.

Pengujian RTU (Remote Terminal Unit)

Untuk board Arduino berkomunikasi baik dengan W5100 dan SD card menggunakan SPI bus melalui ICSP header, yang ada di pin digital 10, 11, 12, dan 13 untuk board Arduino Uno. Di kedua board tersebut, pin digital 10 digunakan untuk memilih module W5100 dan pin digital 4 untuk SD card, yang mana pin tersebut tidak dapat digunakan sebagai pin I/O biasa.

Untuk board Arduino Uno dengan Ethernet Shield yang terhubung dengan router melalui kabel RJ-45. Untuk dapat menyesuaikan konfigurasi perangkat dalam jaringan, terlebih dahulu perlu untuk mengetahui MAC address dari Ethernet Shield tersebut. Source code (sketch) Arduino ini mencakup library Ethernet.h dan SPI.h, yang mencakup deklarasi class yang digunakan. MAC address didefinisikan sebagai larik byte, yang mana setiap byte direpresentasikan dalam hexadecimal. Untuk arduinoIP, dnsIP, subnetIP, dan gatewayIP dari Ethernet Shield merupakan object dari class IPAddress.



```

program_finish1 | Arduino 1.7.9
File Edit Sketch Tools Help
program_finish1
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x3F,20,4);

#include <SPI.h>
#include <Ethernet.h>

byte mac[] = {
  0xDE, 0xAD, 0xBE, 0xEF, 0xFE, 0xED
};
IPAddress ip(192, 168, 1, 212);
IPAddress myDns(192,168,1, 1);
IPAddress gateway(192, 168, 1, 1);
IPAddress subnet(255, 255, 255, 0);
EthernetServer server(23);
boolean alreadyConnected = false;

int normal=0;
float psi1,psi2;

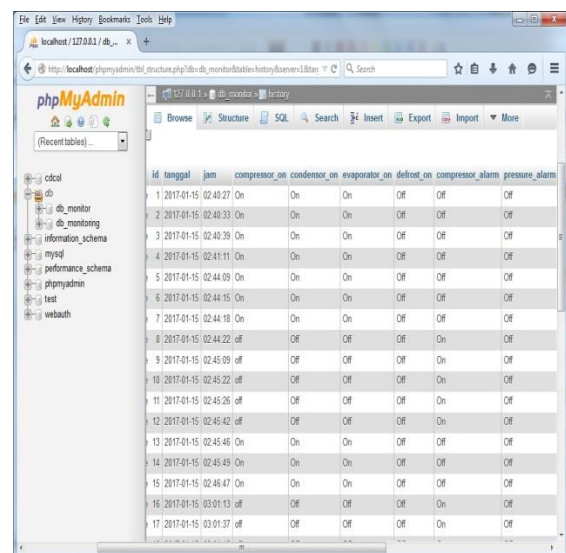
Done uploading
Success: Compiled program.
ls 32,256 bytes.
Global variables use 902 bytes (44%) of dynamic memory, leaving
1,146 bytes for local variables. Maximum is 2,048 bytes.
143
Arduino Uno on COM6
  
```

Gambar 4.15 codingan arduino dengan koneksi ethernet

Untuk pengujian koneksi dapat dilakukan dengan perintah *ping* ,pada komputer masuk kebagian Command Prompt, (Windows + R) kemudian ketik CMD maka akan tampil tab layar Command Prompt (layar yang berwarna hitam). ketik ip 192. 168.1.212 kemudian tekan enter, jika berhasil akan ada reply dari perangkat arduino.

Pengujian Database Server

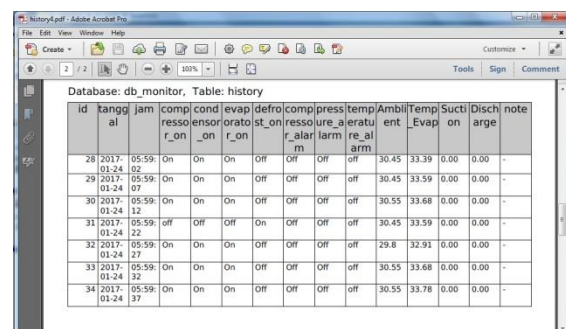
Pada perancangan ini jenis database server yang digunakan adalah MySQL, dengan menggunakan bahasa SQL untuk mengakses databasenya. Untuk melakukan administrasinya secara lebih mudah terhadap Mysql perlu menggunakan software tertentu, diantaranya adalah phpmyadmin. Sedangkan Xampp adalah aplikasi perangkat yang menggabungkan kedua aplikasi tersebut, dengan Xampp pekerjaan sangat dimudahkan karena dapat menginstalasi dan menkonfigurasi kedua aplikasi tersebut dengan sekaligus dan otomatis.



id	tanggal	jam	compressor_on	condensor_on	evaporator_on	defrost_on	compressor_alarm	pressure_alarm
1	2017-01-15	02:40:27	On	On	On	Off	Off	Off
2	2017-01-15	02:40:33	On	On	On	Off	Off	Off
3	2017-01-15	02:40:39	On	On	On	Off	Off	Off
4	2017-01-15	02:41:11	On	On	On	Off	Off	Off
5	2017-01-15	02:44:09	On	On	On	Off	Off	Off
6	2017-01-15	02:44:15	On	On	On	Off	Off	Off
7	2017-01-15	02:44:18	On	On	On	Off	Off	Off
8	2017-01-15	02:44:22	off	Off	Off	Off	On	Off
9	2017-01-15	02:45:09	off	Off	Off	Off	On	Off
10	2017-01-15	02:45:22	off	Off	Off	Off	On	Off
11	2017-01-15	02:45:26	off	Off	Off	Off	On	Off
12	2017-01-15	02:45:42	off	Off	Off	Off	On	Off
13	2017-01-15	02:45:46	On	On	On	Off	Off	Off
14	2017-01-15	02:45:49	On	On	On	Off	Off	Off
15	2017-01-15	02:46:47	On	On	On	Off	Off	Off
16	2017-01-15	03:01:13	off	Off	Off	Off	On	Off
17	2017-01-15	03:01:37	off	Off	Off	Off	On	Off

Gambar 4.18 tampilan aplikasi phpmyadmin

Dalam pengujian aplikasi database adalah dengan pengujian kecepatan respon pencuplikan data didalam menu history.



id	tangg	al	jam	comp	cond	evap	defro	comp	press	temp	Ambil	Temp	Sucti	Disch	note
				ressor	ensor	orato	st_on	r_alar	alarm	eratu	re	Evap	on	arge	
28	2017-01-24	05:59:02	On	On	On	On	Off	Off	Off	off	30.45	33.39	0.00	0.00	-
29	2017-01-24	05:59:07	On	On	On	On	Off	Off	Off	off	30.45	33.59	0.00	0.00	-
30	2017-01-24	05:59:12	On	On	On	On	Off	Off	Off	off	30.55	33.68	0.00	0.00	-
31	2017-01-24	05:59:22	off	Off	Off	Off	Off	Off	Off	off	30.45	33.59	0.00	0.00	-
32	2017-01-24	05:59:27	On	On	On	On	Off	Off	Off	off	29.8	32.91	0.00	0.00	-
33	2017-01-24	05:59:32	On	On	On	On	Off	Off	Off	off	30.55	33.68	0.00	0.00	-
34	2017-01-24	05:59:37	On	On	On	On	Off	Off	Off	off	30.55	33.78	0.00	0.00	-

Gambar 4.20 tabel pengujian history dari database convert PDF

Data seperti diatas diambil didalam database server yang dapat convert dalam berbagai macam format seperti microsoft office, pdf, microsoft excell dll, dan dapat di ambil datanya sewaktu-watu.

tanggal	jam	compressor_on	condensor_on	evaporator_on	defrost_on	compressor_alarm	pressure_alarm	temperatur_alarm	Ambient
24/01/2017	05:59:37	On	On	On	Off	Off	Off	off	30.55
24/01/2017	05:59:32	On	On	On	Off	Off	Off	off	30.55
24/01/2017	05:59:27	On	On	On	Off	Off	Off	off	29.8
24/01/2017	05:59:22	off	Off	Off	On	Off	Off	off	30.45
24/01/2017	05:59:12	On	On	On	Off	Off	Off	off	30.55
24/01/2017	05:59:07	On	On	On	Off	Off	Off	off	30.45
24/01/2017	05:59:02	On	On	On	Off	Off	Off	off	30.45
24/01/2017	05:58:57	On	On	On	Off	Off	Off	off	30.36

Gambar 4.21 tabel pengujian pada menu history

KESIMPULAN

Alat control dan monitoring ini pada dasarnya bertujuan memonitoring sistem dari kinerja air conditioning secara *real time* dalam mengamati setiap perubahan temperatur dan tekanan dan juga pengaman dalam sistem. Dari hasil penelitian tentang kinerja alat ini yang mempengaruhinya, dapat ditarik sebuah kesimpulan bahwa :

1. Desain dari aplikasi SCADA yang dibuat merupakan desain tetap, yaitu apabila ada pengembangan dari sisi hardware atau pada kinerja sistemnya, maka desain dari aplikasi ini harus diubah dan source code-nya harus ditambah.
2. Pengujian semua sensor memiliki rata-rata error sebesar 8.5%. Namun error tersebut dapat mengalami perubahan selama proses sistem beroperasi.
3. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi kinerja dari aplikasi visual basic ini, yakni dari komunikasi serial

ehernet dari RTU (Remote Terminal Unit) ke MTU (Maser Terminal Unit) , serta spesifikasi komputer yang digunakan.

4. Pada safety pengaman hanya sebatas pada pengaman sistem refrigerasi seperti INT, Oil level/oil pressure, serta pengaman temperatur dengan menggunakan sensor NTC dan tekanan high serta low dengan menggunakan pressure trasducer.
5. Pada perancangan prototive ini menggunakan sistem refrigerasi dengan 1 buah kompresor, dan menggunakan elektrik defrost.
6. Pada desain perancangan HMI visual basic ini masih terdapat kekurangan yang perlu dikembangkan seperti tidak adanya tampilan untuk merubah parameter sistem seperti setpoint pada temperatur dan tekanan, juga mengubah interval waktu pada defrost.

DAFTAR PUSAKA

- Dirja. 2004. Dasar-Dasar Mesin Pendingin. Jakarta : Departemen Pendidikan Nasional Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan.
- Medilla Kusriyanto, Muhammad Syariffudin "Mini Scada Berbasis Mikrokontroller Atmega 32 Dengan Kominikasi Modbus RS 485 Dan Sistem Monitoring Menggunakan Visual Basic".
- Hermawan's Blog (Refrigeration And Air Conditioning System)
- Harjono Priyo S., Ant. Ardath Kristi, Bambang Susanto " Design Of Automation Control Condensing Unit to Improve Ice Cube Products Using Microcontroller".
- <https://www.arduino.cc/>