PENGKONDISIAN SUHU RUANGAN BERBANTUAN SENSOR LM35 DAN *PASSIVE INFRARED* (*PIR*) BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO R3

Andik Eko Kristus Pramuko[1], Siti Asyura[2], Arief Goeritno[3,] Ritzkal[4]

[1), 4)] Jurusan/Program Studi Teknik Informatika
[2), 3)] Jurusan/Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknik, Universitas Ibn Khaldun Bogor
Jl. K.H. Sholeh Iskandar km.2, Kedung Badak, Tanah Sareal, Kota Bogor 16132
Email: andik.eko@ft.uika-bogor.ac.id

Abstrak. *Telah dilakukan uji verifikasi dan validasi terhadap pengkondisian suhu ruangan berbantuan sensor LM35 dan PIR. Saat uji verifikasi, sensor LM35 pertama menunjukkan kondisi suhu ruangan dengan nilai konversi ke tegangan sebesar 0,29 volt, sensor LM35 kedua menunjukkan kondisi suhu ruangan dengan nilai konversi ke tegangan sebesar 0,51 volt, dan sensor LM35 ketiga menunjukkan kondisi suhu dengan nilai konversi ke tegangan sebesar 0,007volt, maka tampilan pada layar LCD ditunjukkan bahwa kondisi suhu ruangan dalam keadaan normal dan nilai suhu ditampilkan sebesar 26,86°C. Pengukuran kinerja sistem berupa uji validasi dan pengkondisian buatan. Pemberian kondisi buatan terhadap box ukuran lebar 30 cm, panjang 15 cm, dan tinggi 20 cm sebagai miniatur ruangan dan penggunaan kipas yang dianalogikan sebagai AC. Kipas tersebut dikontrol oleh relai sebagai respon dari setiap perubahan suhu. Sensor LM35 tersebut deteksi suhu yang terdapat dalam ruangan. Pengoperasian kipas dilakukan oleh relai setelah hasil keluaran atau respon yang dilakukan mikrokontroler. Perbedaan hasil pengukuran antara termometer dan sensor suhu LM35 pada kisaran 0,069 sampai 0,08 atau 6,9% sampai 8%.Keberadaan* sensor *PIR*, sistem merespon setiap keberadaan manusia dalam ruangan.

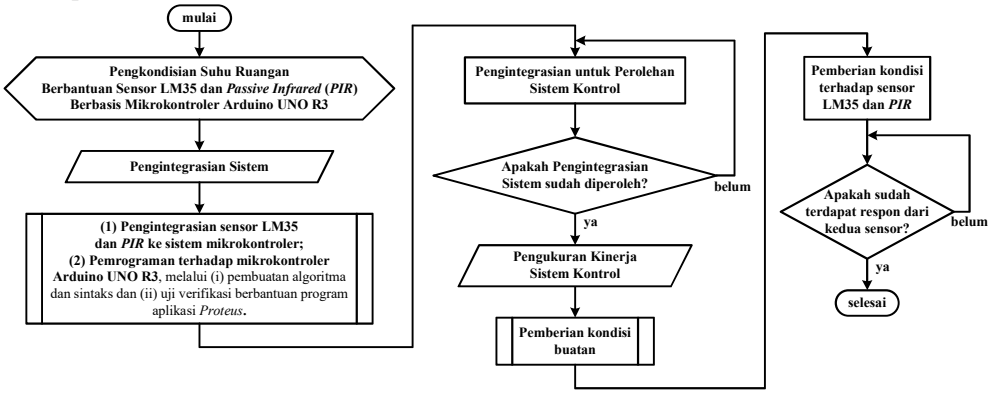
***Kata Kunci**: pengkondisian suhu ruangan, sensor LM35 dan PIR, mikrokontroler Arduino UNO R3.*

1. Pendahuluan

Pengkondisian suhu ruangan menjadi penting dan harus dapat dilakukan, apabila perubahan suhu relatif berpengaruh terhadap kinerja suatu peranti atau berpengaruh terhadap suatu proses yang dioperasikan untuk suatu produk tertentu atau berpengaruh terhadap suatu produk yang telah dihasilkan sebelum didistribusikan [1]. Pengkondisian suhu ruangan, adalah upaya untuk keterciptaan nilai suhu suatu ruang tetap konstan pada kisaran (*range*) nilai tertentu, dimana pengkondisian suhu ruangan berkaitan dengan suatu bangunan [3,1]. Dalam kaitannya dengan bangunan, kenyamanan didefinisikan sebagai suatu kondisi tertentu yang dapat memberikan sensasi yang menyenangkan bagi pengguna bangunan [3,1]. Manusia dikatakan nyaman secara termal ketika tidak dapat menyatakan apakah dihendaki perubahan suhu yang lebih panas atau lebih dingin dalam suatu ruangan [4,1,2,3].

Nilai suhu yang dirasakan oleh sensor suhu dan kelembaban relatif SHT11 [5] atau sensor LM35 [6] dapat terdeteksi dengan bantuan program yang dibuat terlebih dahulu dengan bahasa *Basic Compiler* atau *BasCom* [5,6], selanjutnya di-*download*-kan ke mikrokontroler Arduino UNO R3 sebagai sistem pengontrol sensor LM35 [6]. Dalam pembuatan program untuk pendeteksian suhu didasarkan kepada data yang telah tersedia. data harus disetel atau *reset* sesuai dengan diagram yang terdapat pada *datasheet* sensor LM35 [6,7]. Jumlah sensor suhu LM35 sebanyak tiga buah, dimana setiap sensor suhu LM35 diberi resistor bernilai 10 kilo ohm dan kapasitor 1 nano Farad [7], masing-masing berfungsi mendeteksi kondisi setiap perubahan yang terjadi dalam satu ruangan, sehingga secara sendiri-sendiri memberi masukan ke sistem mikrokontroler Arduino UNO R3 [7].
Pengkondisian suhu ruangan merupakan salah satu upaya untuk efisiensi energi listrik [7], karena energi listrik tidak diperoleh secara gratis [7], sehingga upaya tersebut dapat dilakukan dengan bantuan sensor LM35 dan *PIR* berbasis mikrokontroler Arduino UNO R3 [7]. Tujuan penelitian ini, yaitu: a) memperoleh pengintegrasian sensor LM35 dan PIR ke sistem mikrokontroler Arduino Uno

R3 dan b) memperoleh pengukuran kinerja sistem melalui pemberian kondisi buatan terhadap analogi ruangan. Metode penelitian dilakukan sesuai tujuan penelitian. Pengintegrasian sistem dilakukan dengan tahapan-tahapan: (a) pengintegrasian sensor *PIR* dan LM35 ke modul mikrokontroler Arduino UNO R3 dan (b) pemrograman terhadap mikrokontroler Arduino UNO R3, melalui (i) pembuatan algoritma dalam bentuk diagram alir (*flowchart*), (ii) pembuatan sintaks, dan (iii) uji verifikasi terhadap program yang telah dihasilkan dengan bantuan program aplikasi *Proteus*. Pengukuran kinerja sistem kontrol melalui pemberian kondisi buatan. Diagram alir tode penelitian, seperti ditunjukkan pada Gambar 1.

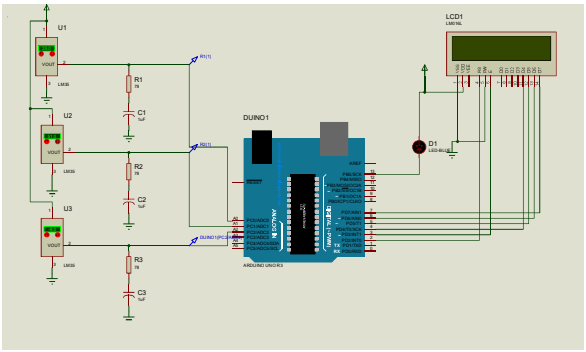


Gambar 1 Diagram alir metode penelitian

2. Pembahasan

2.1. Integrasi sistem

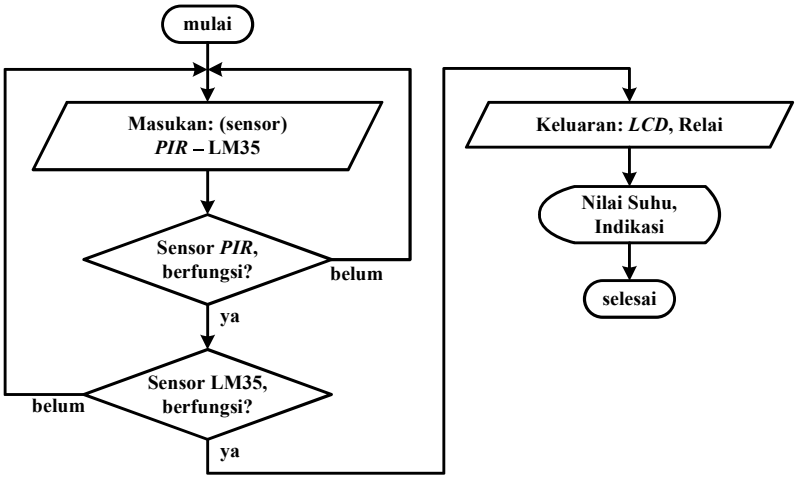
Integrasi sistem berupa penggabungan sensor LM35 dan PIR, modul mikrokontroler Arduino UNO R3, dan *LCD*. Diagram skematis berbantuan program aplikasi *Proteus* untuk integrasi sistem, seperti ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2 Diagram skematis berbantuan program aplikasi *Proteus* untuk integrasi sistem

Berdasarkan 2 ditunjukkan, bahwa dalam satu ruangan terdapat tiga sensor LM35 dan satu buah sensor *PIR*, masing-masing merupakan masukan yang dihubungkan ke sistem mikrokontroler Arduino Uno. Tampilan pada *LCD* merupakan keluaran untuk tampilan hasil kinerja sistem kontrol.

Algoritma ditentukan dalam bentuk diagram alir (*flow chart*). Diagram alir untuk pemrograman mikrokontroler Arduino UNO R3, seperti ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3 Diagram alir untuk pemrograman mikrokontroler Arduino UNO R3

Berdasarkan Gambar 3 ditunjukkan, bahwa diagram alir untuk pemrograman mikrokontroler Arduino UNO R3, meliputi: (a) tampilkan indikasi sensor *PIR* dan LM35, (b) ambil dan kirim data, dan (c) keluaran.

Sintaks merupakan penjelasan terhadap tahapan-tahapan yang terdapat pada pada algoritma. Sintaks untuk **t**ampilan indikasi sensor LM35 guna pemantauan setiap perubahan yang terjadi pada suhu ruangan, dimana indikasi sensor LM35 untuk suhu ruangan dalam keadaan *ON* dan *OFF* ditampilkan pada *LCD.*

```
#include "LiquidCrystal.h";
LiquidCrystal lcd(2, 3, 4, 5, 6, 7);
byte degree = B11011111;
int pir = A3;        // pilih input pin untuk sensor PIR
int relay = 8;
int pirState = LOW;  // diasumsikan tidak ada gerakan terdeteksi
int val = 0;         // variable untuk membaca status pin
```

Data berdasarkan masukan dari sensor LM35 yang ditampilkan terlebih dahulu harus dilakukan pengambilan data dari sensor LM35, kemudian dikirimkan ke mikrokontroler Arduino UNO R3.

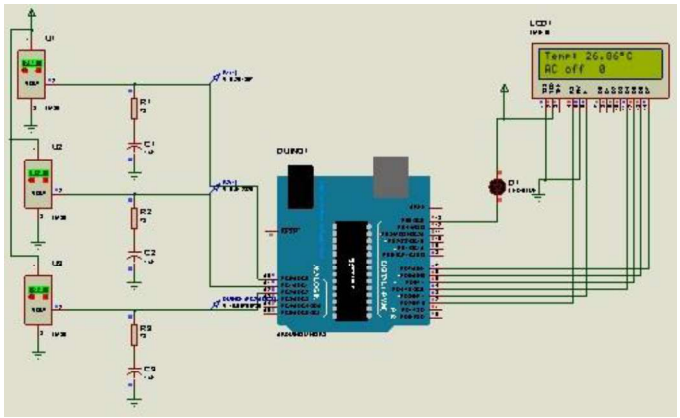
```
void setup() {
Serial.begin(9600);
lcd.begin(16, 2);
pinMode(relay, OUTPUT);
pinMode(pir, INPUT);     // deklarasi sensor sebagai input
}
void loop() {
int suhu1 = analogRead(A0);
int suhu2 = analogRead(A1);
int suhu3 = analogRead(A2);
float tem1 = (5.0*suhu1*100.0)/1024;
float tem2 = (5.0*suhu2*100.0)/1024;
float tem3 = (5.0*suhu3*100.0)/1024;
float Temp = (tem1 + tem2 + tem3)/3;
delay (500);
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("Temp: ");
lcd.print (Temp);
lcd.write(degree);
lcd.print("C");
lcd.setCursor(8, 1);
```

```
        lcd.print(val);
        lcd.print("   ");
```

Keluaran merupakan akibat keberadaan sintaks program yang merupakan reaksi terhadap masukan dari sumber masukan atau sensor. Program untuk keluaran dijadikan untuk pengoperasian kondisi suhu rendah dan tinggi.

```
        val = analogRead(pir);  // membaca nilai input
         if (val > 100){
          if (Temp > 20);{
           digitalWrite (relay, HIGH);
           lcd.setCursor(0, 1);
           lcd.print("AC on ");}
         }
         else{
          digitalWrite (relay, LOW);
          lcd.setCursor(0, 1);
          lcd.print("AC off");}
        /*if (val == HIGH) {            // cek jika input adalah HIGH
          if (pirState == LOW) {
           Serial.println("MALING !");
          }
         } else {
          if (pirState == HIGH){
           // hanya memadamkan
           Serial.println("Aman..Kondusif !");
           // hanya memunculkan pergantian output, bukan status
          }
         }
         lcd.setCursor(0.0);
         lcd.print (val);*/
        }
```

Uji verfikasi merupakan upaya simulasi terhadap program yang telah dibuat pada mikrokontroler berbantuan program aplikasi *Proteus* dengan kondisi buatan, sebagai asumsi kejadian suhu pada ruangan. Uji verfikasi kondisi suhu ruangan berbantuan program aplikasi *Proteus*, seperti ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4 Uji verfikasi kondisi suhu ruangan berbantuan program aplikasi *Proteus*

Berdasarkan Gambar 4 ditunjukkan, bahwa ketika sensor LM35 pertama menunjukkan kondisi suhu ruangan dengan nilai konversi ke tegangan sebesar 0,29 volt, sensor kedua menunjukkan kondisi suhu ruangan dengan nilai konversi ke tegangan sebesar 0,51 volt, dan sensor LM35 ketiga menunjukkan kondisi suhu dengan nilai konversi ke tegangan sebesar 0,007 volt, maka tampilan pada layar *LCD*

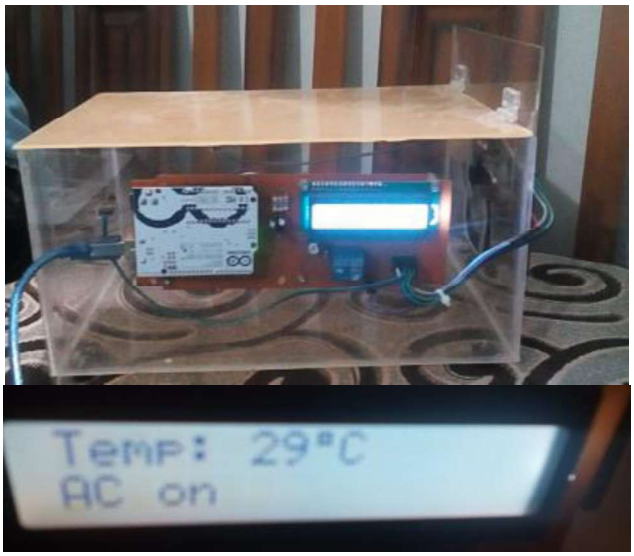
ditunjukkan bahwa kondisi suhu ruangan dalam keadaan normal dan nilai suhu ditampilkan sebesar 26,86 ^{o}C.

2.2. Kinerja Sistem Kontrol

Untuk keperluan pengukuran kinerja sistem kontrol berupa pemberian kondisi buatan, catu daya untuk sistem mikrokontroler Arduino UNO R3 digunakan adaptor 12 volt *dc* yang diturunkan menjadi 5 volt *dc*. Keluaran 5 volt *dc* dari regulator internal Arduino UNO R3, digunakan untuk catu daya mikrokontroler Arduino UNO R3 dan sensor LM35, regulator kedua untuk catu daya *LCD* 2x16, sedangkan kipas langsung dari sumber 12 volt *dc*. Pemberian kondisi buatan terhadap sistem kontrol digunakan kotak yang terbuat dari akrilik berukuran lebar 30 cm, panjang 15 cm, dan tinggi 20 cm sebagai miniatur ruangan dan penggunaan kipas yang dianalogikan sebagai *air conditioner* (*AC*). Kipas tersebut dikontrol oleh relai sebagai *output* atau respon (keluaran) dari setiap perubahan suhu. Sensor LM35 tersebut mendeteksi suhu yang ada didalam ruangan. Kipas dengan bantuan relai digunakan sebagai parameter untuk pengkondisian suhu.

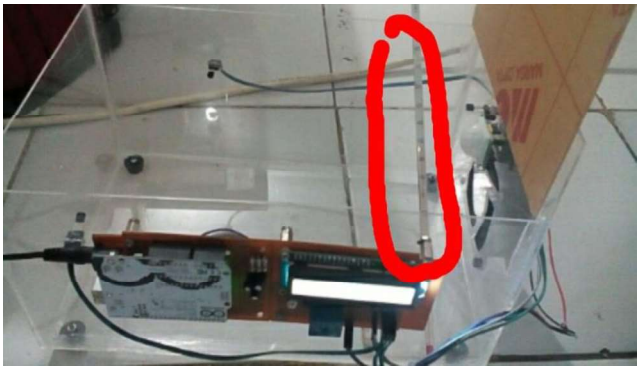
2.2.1 Uji Validasi Sistem

Untuk kondisi dimana terjadi perubahan suhu, pengukuran suhu relatif dilakukan dengan bantuan awal oleh sensor *PIR* untuk pengaktifan sistem dan sensor suhu LM35 untuk proses selanjutnya berupa pendeteksian nilai suhu yang terdapat dalam ruangan. Uji validasi pengkondisian suhu dengan bantuan sensor suhu LM35 dan nilai hasil pengukuran ditampilkan di *LDC*. Tampilan hasil pengukuran sistem pengontrolan pengkondisian suhu ruangan, seperti ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5 Tampilan hasil pengukuran sistem pengontrolan pengkondisian suhu ruangan

Berdasarkan Gambar 5 ditunjukkan, bahwa nilai suhu 29 ^{0}C merupakan hasil pengukuran oleh ketiga sensor suhu LM35. Kipas angin berputar melalui pemberian kondisi buatan terhadap sensor *PIR*.
Selain pengukuran nilai suhu ruangan dengan bantuan sensor suhu LM35, suhu ruangan juga diukur dengan bantuan termometer. Tampilan pengukuran dengan bantuan termometer, seperti ditunjukkan pada Gambar 6.



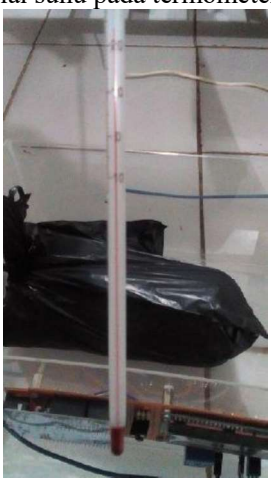
Gambar 6 Tampilan pengukuran dengan bantuan termometer

Berdasarkan Gambar 6 ditunjukkan, bahwa yang dihasilkan di *LCD* kurang lebih sekitar 29ºC, sedangkan pada termometer menujukkan suhu sekitar 30ºC dalam kisaran waktu lebih kurang lebih 30 menit. Perubahan suhu yang dideteksi oleh termometer pada saat bersamaan dideteksi oleh ketiga sensor suhu LM35. Pembacaan hasil pengukuran suhu ruangan oleh termometer, relatif seperti ditampilkan melalui *LCD* 2x16.

2.2.2 Pengkondisian Buatan

a) Pengkondisian Suhu Ruangan Dengan Pemberian Es Batu Dalam Analagi Ruangan

Pengkondisian suhu ranalogi uangan dilakukan dengan pemberian es batu dalam rentang waktu 15 menit, dimana suhu dipantau oleh termometer *portable* dan sistem dalam keadaan tidak dioperasikan. Dalam pelaksanaan pengkondisian suhu awal, dipilih nilai suhu sesuai penunjukan termometer, sebesar 29 ^{0}C. Tampilan penunjukan nilai suhu pada termometer, seperti ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7 Tampilan penunjukan nilai suhu pada termometer

Setelah pengkondisian awal, es batu dikeluarkan dan sistem dioperasikan, penunjukan termometer pada nilai 25^{0}C dan penunjukan *LCD* pada nilai 27 ^{0}C. Selang 10 menit kemudian, penunjukan termometer pada nilai 26^{0}C dan penunjukan *LCD* pada nilai 28 ^{0}C. Setelah 20 menit kemudian, penunjukan termometer pada nilai 27^{0}C dan penunjukan *LCD* pada nilai 29 ^{0}C. Perubahan suhu pada nilai sebesar 2 ^{0}C, ditunjukkan oleh termometer maupun *LCD*. Perubahan penunjukan nilai suhu pada ruangan, seperti ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Perubahan penunjukan nilai suhu pada ruangan

Penunjukan oleh:	Nilai Suhu Ruangan (^{0}C)			Kondisi Kipas
	Awal	10 menit dari awal	20 menit dari awal	
Termometer	25	26	27	Tidak beroperasi
LCD	27	28	29	Tidak beroperasi

Berdasarkan Tabel 1 ditunjukkan, bahwa perubahan suhu ruangan terpantau oleh sistem melalui sensor suhu LM35 dalam ruangan, walau terdapat perbedaan pengukuran antara termometer dan sensor suhu LM35 dalam ruangan. Perbedaan terukur sebesar 0,069-0,08 atau 6,9%-8%. Tampilan penunjukan antara termometer dan *LCD* saat kipas belum beroperasi, seperti ditunjukkan pada Gambar 8.

Gambar 8 Tampilan penunjukan antara termometer dan *LCD* saat kipas belum beroperasi

b) Tanggapan sistem pengontrolan terhadap perubahan kondisi dalam analogi ruangan
Pemberian isyarat untuk sensor *PIR* melalui gerak dan keberadaan manusia, secara otomatis mengoperasikan kipas (kipas berputar, *ON*), penunjukan *LCD* pada nilai 31 ^{0}C dan termometer pada nilai 29 ^{0}C. Tampilan penunjukan antara termometer dan *LCD* saat kipas masih beroperasi, seperti ditunjukkan pada Gambar 9.

Gambar 9 Tampilan penunjukan antara termometer dan *LCD* saat kipas masih beroperasi

Berdasarkan Gambar 9 ditunjukkan, bahwa terjadi perbedaan penunjukan nilai suhu antara penunjukan termometer dan *LCD*. Terdapat perbedaan sebesar 0,069 atau 6,9%. Keberadaan manusia memicu kenaikan suhu ruangan sebesar 2 ^{0}C. Hal itu ditunjukkan oleh penunjukan termometer dan *LCD*.

Pemberian kondisi melalui perubahan dalam ruangan dengan peniadaan manusia dalam ruang, direspon oleh sistem. Perubahan yang terjadi berupa kondisi kipas berhenti beroperasi dan penunjukan *LCD* pada nilai 27 ^{0}C. Tampilan penunjukan *LCD* setelah ruang ditinggalkan manusia, seperti ditunjukkan pada Gambar 10.

Gambar 10 Tampilan penunjukan *LCD* setelah ruang ditinggalkan manusia

Berdasarkan Gambar 10 ditunjukkan, bahwa kipas langsung tidak berputar dan penunjukan nilai suhu turun drastis menjadi 27 ^{0}C. Berbantuan sensor *PIR*, sistem merespon setiap keberadaan manusia dalam ruangan.

3. Simpulan

Berdasarkan pembahasan tersebut, maka ditarik simpulan sesuai tujuan penelitian.

1) Integrasi sistem berupa penggabungan sensor LM35 dan *PIR*, modul mikrokontroler Arduino UNO R3, dan *LCD*. Tiga sensor LM35 dan satu sensor *PIR*, dihubungkan ke sistem mikrokontroler Arduino UNO R3 pada *pin-pin* msukan. Keberadaan sensor *PIR* sebagai penentu sistem beroperasi, jika terdeteksi keberadaan seseorang pada ruangan. Tampilan pada *LCD* merupakan keluaran yang menampilkan hasil sistem. Pemrograman terhadap mikrokontroler Arduino Uno, meliputi: (a) tampilkan indikasi sensor infrared dan LM35, (b) ambil dan kirim data dan (c) keluaran. Untuk kondisi dimana sensor LM35 pertama menunjukkan kondisi suhu ruangan dengan nilai konversi ke tegangan sebesar 0,29 volt, sensor LM35 kedua menunjukkan kondisi suhu ruangan dengan nilai konversi ke tegangan sebesar 0,51 volt, dan sensor LM35 ketiga menunjukkan kondisi suhu dengan nilai konversi ke tegangan sebesar 0,007volt, maka tampilan pada layar *LCD* ditunjukkan bahwa kondisi suhu ruangan dalam keadaan normal dan nilai suhu ditampilkan sebesar 26,86^{o}C.
2) Pengukuran kinerja sistem melalui pemberian kondisi buatan terhadap *box* ukuran lebar 30 cm, panjang 15 cm, dan tinggi 20 cm sebagai miniatur ruangan dan penggunaan kipas yang dianalogikan sebagai *AC*. Kipas tersebut dikontrol oleh relai sebagai respon dari setiap perubahan suhu. Sensor LM35 tersebut deteksi suhu yang terdapat dalam ruangan. Pengoperasian kipas dilakukan oleh relai setelah hasil keluaran atau respon yang dilakukan mikrokontroler. Perbedaan hasil pengukuran antara termometer dan sensor suhu LM35 pada kisaran 0,069 sampai 0,08 atau 6,9% sampai 8%. Keberadaan sensor *PIR*, sistem merespon setiap keberadaan manusia dalam ruangan.

Daftar Pustaka

[1]. de Dear, Richard, Gail Brager, Donna Cooper, 1997, *Developing an Adaptive Model of Thermal Comfort and Preference,* Final Report ASHRAE RP- 884, March 1997, pp.6-12.

[2]. de Dear, Richard, Gail Brager, 1998, "Developing an adaptive model of thermal comfort and preference" in *ASHRAE Transactions 104* (1), pp.145–167.
[3]. Olesen, Bjarne W., K.C. Parsons, 2002, "Introduction to thermal comfort standards and to the proposed new version of EN ISO 7730" in Journal of Energy and Buildings 34 (6), pp. 537-548
[4]. Bronsema, Ben, 2004, *Performance Criteria of Buildings for Health and Comfort*, ISIAQ-CIB Task Group TG 42, CIB number 292, 2004, pp.42-44.
[5]. Goeritno, Arief, Dwi Jatmiko Nugroho, Rakhmad Yatim, 2014, "Implementasi Sensor SHT11 Untuk Pengkondisian Suhu dan Kelembaban Relatif Berbantuan Mikrokontroler" di Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi 2014, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta, 12 November 2014, pp.(TE009) 1-13.
[6]. Saefurrochman, dkk, 2015, "Implementasi Sensor Suhu LM35 Berbantuan Mikrokontroler Pada Perancangan Sistem Pengkondisian Suhu Ruangan" di 1st University of Research Colloquium 2015, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, pp.147-157.
[7]. Asyura, Siti, Arief Goeritno, Ritzkal, 2016. "Implementasi Sensor LM35 Berbantuan Mikrokontroler Untuk Pengkondisian Suhu Ruangan sebagai Upaya Penerapan Efisiensi Energi Listrik" di *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri 2016*, Fakultas Teknologi Industri Universitas Trisakti Jakarta, 18-19 Mei 2016, pp.366-372.