BAB IV
HASIL PENGUJIAN DAN ANALISA

4.1 Pengujian

Setelah melalui proses perancangan, kemudian pada bab ini akan menjelaskan tentang hasil dari pengujian dan analisa terhadap sistem pengontrolan temperatur ruangan dengan algoritma *fuzzy*.

Pada proses pengujian sistem ada beberapa tahapan sebelum melakukan pengujian sistem secara keseluruhan untuk mengontrol *Air Conditioning* (AC) secara otomatis berdasarkan hasil fuzzyfikasi. Beberapa tahapan pengujian yang harus dilakukan sebelum melakukan pengujian secara keseluruhan adalah sebagai berikut :

- Pengujian sistem *hardware* dan *software*.
- Pengujian skala ruangan.
- Pengujian hasil fuzzyfikasi pada matlab.
- Pengujian hasil fuzzyfikasi berdasarkan rumus.

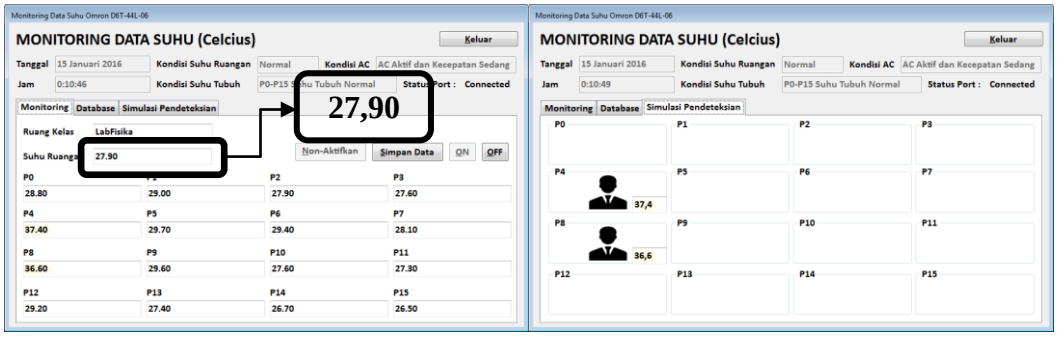
4.1.1 Pengujian Sistem *Hardware* dan *Software*

Dalam pengujian sistem *hardware* dan *software* perlu dilakukan pengujian secara bersamaan, pengujian tersebut berupa pengujian beberapa sensor, pengujian integrasi terhadap aplikasi *visual basic* 2010 dan pengujian berupa integrasi terhadap keluaran pada *Air Conditioning* (AC). Dalam pengujian sensor ada dua hal penting yang harus dilakukan yaitu pengujian jarak dan tingkat keakuratan pada sensor. Sensor yang digunakan yaitu sensor D6T-44L-06 omron, dimana terdapat dua suhu masukan yaitu, suhu ruangan dan suhu panas tubuh. Pada suhu ruangan terdapat 1 data suhu masukan, sedangkan suhu panas tubuh terdapat 16 data suhu masukan. Kemudian pengujian pada sensor *bluetooth* HC-06.

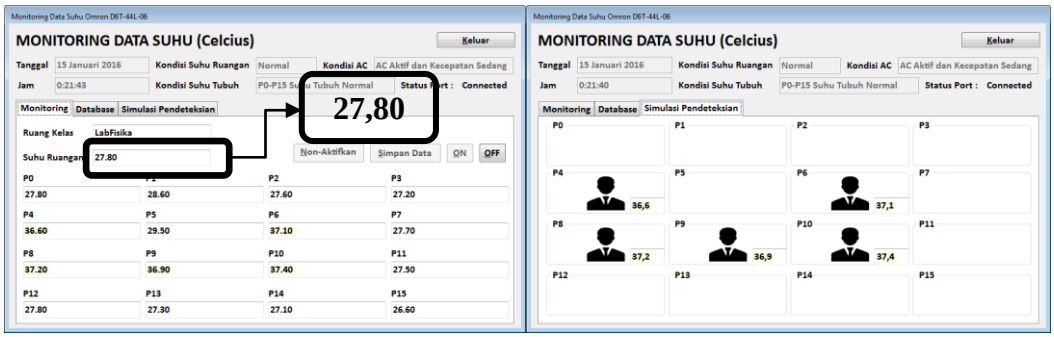
Adapun pengujian yang akan dilakukan, yaitu pegujian secara bersamaan dengan mengintegrasikan *hardware* dan *software* yang berdasarkan, sedikit orang dalam keadaan menyebar, sedikit orang dalam keadaan mengumpul, sedang orang dalam keadaan menyebar, sedang orang dalam keadaan mengumpul, banyak orang dalam keadaan menyebar dan banyak orang dalam keadaan mengumpul.

Berikut adalah data dari hasil pengujian yang ditampilkan dalam *software visual basic* 2010 :

4.1.1.1 Pengujian berdasarkan sedikit orang dalam keadaan mengumpul dan menyebar



Gambar 4.1 Data berdasarkan pengujian 5 orang dalam keadaan mengumpul



Gambar 4.2 Data berdasarkan pengujian 5 orang dalam keadaan menyebar

Pada pengujian pertama ini adapun penjelasan dari gambar (4.1) dan gambar (4.2), dimana keadaan ruangan laboratorium fisika mengalami perubahan suhu ruangan dari keadaan 27,90^{o}C menjadi 27,80^{o}C. Kemudian pada suhu tubuh manusia di rentang P0 - P15 memiliki keadaan suhu yang berbeda-beda, artinya dalam ruangan fisika terdapat aktifitas, dimana terdeteksi bahwa adanya suhu

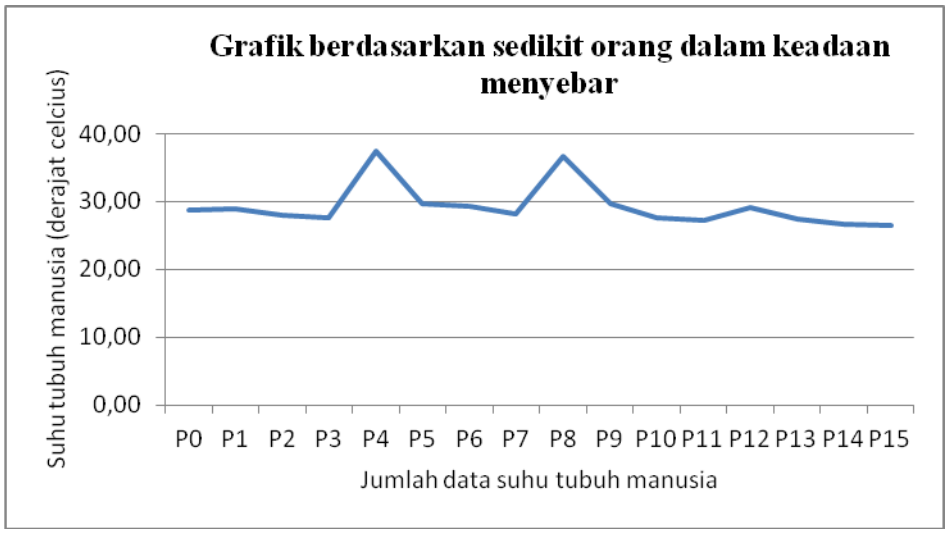
tubuh manusia. Rentang suhu tubuh manusia pada gambar (4.1) antara P0 – P15 terdapat 2 nilai suhu yang berada di atas 30,00^{o}C, sedangkan pada gambar (4.2) antara P0 – P15 terdapat 5 nilai suhu yang berada di atas 30,00 ^{o}C. Dalam pengujian tersebut dilakukan pengujian yang berbeda yaitu, berdasarkan keadaan mengumpul dan menyebar, dimana pengujian tersebut membutuhkan 5 orang untuk mendapatkan suhu panas tubuh. Dari perbedaan pengujian tersebut bahwa sensor omron D6T-44L-06 mampu mendeteksi aktifitas panas tubuh manusia dalam keadaan mengumpul ataupun menyebar. Kemudian jika suhu panas berada di rentang lebih dari 36,5^{o}C dan kurang dari 37,5 ^{o}C ditentukan bahwa kondisi dalam keadaan suhu tubuh normal dan kecepatan (*Air Conditioning*) AC dalam keadaan sedang. Berikut adalah tabel data dari hasil pengujian suhu panas tubuh di atas 36,50^{o}C.

Tabel 4.1 Data hasil pengujian suhu panas tubuh berdasarkan 5 orang dalam keadaan mengumpul dan menyebar

No	Keadaan Orang	Data Suhu	Temperatur (^{o}C)	Kecepatan AC
1	Sedikit Mengumpul	P4	37,40	Kecepatan Sedang
2	Sedikit Mengumpul	P8	36,60	Kecepatan Sedang
3	Sedikit Menyebar	P4	36,60	Kecepatan Sedang
4	Sedikit Menyebar	P6	37,10	Kecepatan Sedang
5	Sedikit Menyebar	P8	37,20	Kecepatan Sedang
6	Sedikit Menyebar	P9	36,90	Kecepatan Sedang
7	Sedikit Menyebar	P10	37,40	Kecepatan Sedang

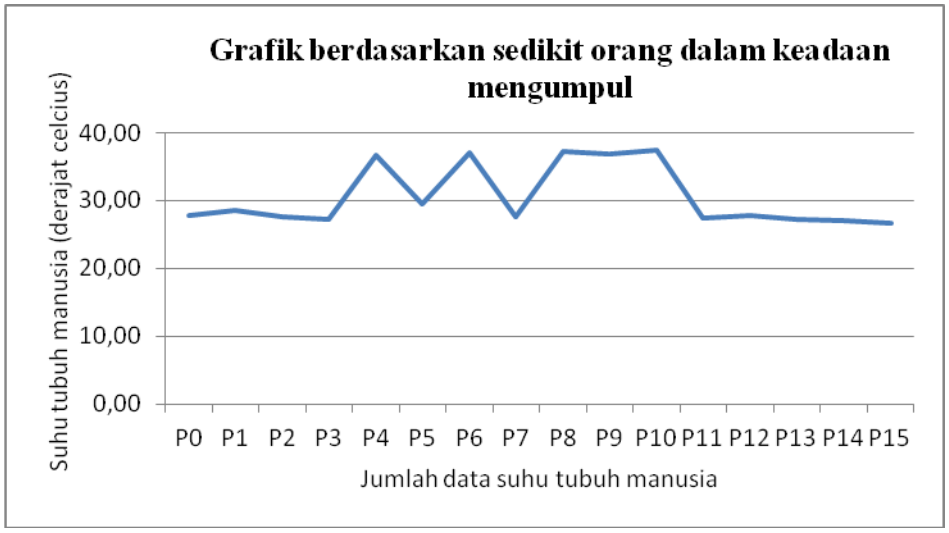
Data dari tabel (4.1) diatas, pada saat pengujian dengan jumlah 5 orang. Dalam keadaan sedikit mengumpul hanya terdeteksi 2 orang, hal tersebut terjadi karena pada saat mengumpul ada beberapa orang yang tidak dapat terdeteksi, penyebabnya yaitu terjadinya penumpukan orang, maka sensor hanya dapat mengambil suhu panas tubuh yang dapat di jangkaunya, sehingga hanya 2 orang yang dapat terdeteksi, sedangkan untuk keadaan sedikit menyebar dapat menjangkau 5 orang untuk terdeteksi, karena tidak adanya penumpukan orang.

4.1.1.2 Grafik berdasarkan sedikit orang dalam keadaan menyebar dan mengumpul



Gambar 4.3 Grafik berdasarkan pengujian 5 orang dalam keadaan menyebar

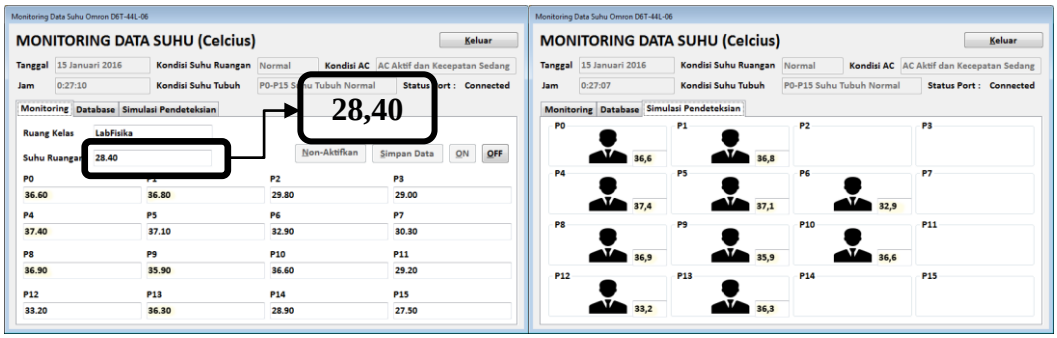
Dari grafik pada gambar (4.3) di atas merupakan keadaan suhu panas tubuh manusia dalam ruangan laboratorium fisika, dimana grafik tersebut menunjukan terdapat adanya aktifitas suhu panas tubuh manusia sebanyak 2 orang.



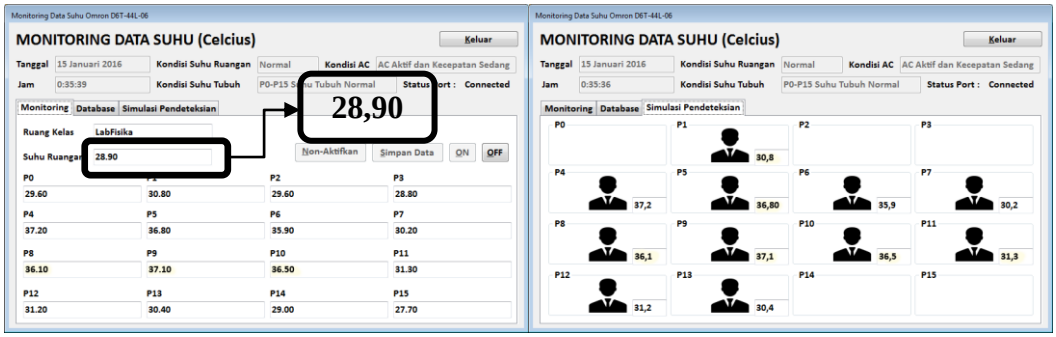
Gambar 4.4 Grafik berdasarkan pengujian 5 orang dalam keadaan mengumpul

Dari grafik pada gambar (4.4) di atas merupakan keadaan suhu panas tubuh manusia dalam ruangan laboratorium fisika, dimana grafik tersebut menunjukan terdapat adanya aktifitas suhu panas tubuh manusia sebanyak 5 orang.

4.1.1.3 Data berdasarkan sedang orang dalam keadaan mengumpul dan menyebar



Gambar 4.5 Data berdasarkan pengujian 11 orang dalam keadaan mengumpul



Gambar 4.6 Data berdasarkan pengujian 11 orang dalam keadaan menyebar

Pada pengujian kedua ini adapun penjelasan dari gambar (4.5) dan gambar (4.6), dimana keadaan ruangan laboratorium fisika mengalami perubahan suhu ruangan dari keadaan sedikit orang ke keadaan sedang orang, yaitu dari 27,90^{o}C gambar (4.1), 27,80^{o}C gambar (4.2) menjadi 28,40^{o}C gambar (4.5) dan 28,90^{o}C gambar (4.6). Rentang suhu tubuh manusia pada gambar (4.5) antara P0 – P15 terdapat 10 nilai suhu yang berada di atas 30,00^{o}C, sedangkan pada gambar (4.6) antara P0 – P15 terdapat 11 nilai suhu yang berada di atas 30,00 ^{o}C. Dalam

pengujian tersebut dilakukan pengujian yang berbeda yaitu, berdasarkan keadaan mengumpul dan menyebar, dimana pengujian tersebut membutuhkan 11 orang untuk mendapatkan suhu panas tubuh. Pada pengujian kedua ini rentang suhu panas P0 – P15 terdapat suhu panas kurang dari 36,5^{o}C dan terdapat suhu panas lebih dari 36,5 ^{o}C kurang dari 37,5 ^{o}C artinya kondisi masih dalam keadaan suhu tubuh normal dan kecepatan (*Air Conditioning*) AC dalam keadaan sedang. Berikut adalah tabel data dari hasil pengujian suhu panas tubuh di atas 36,50^{o}C.

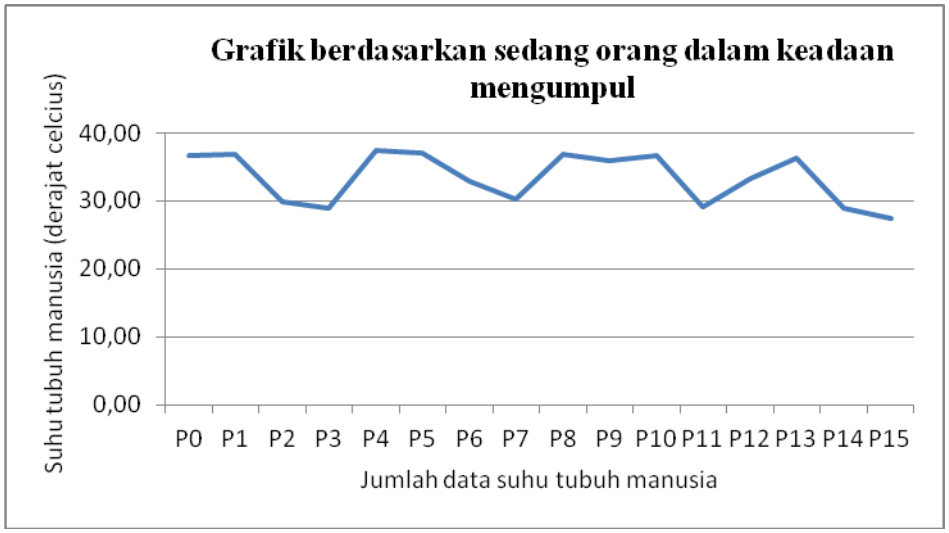
Tabel 4.2 Data hasil pengujian suhu panas tubuh berdasarkan 11 orang dalam keadaan mengumpul dan menyebar

No	Keadaan	Data Suhu	Temperatur (^{o}C)	Kecepatan AC
1	Sedang Mengumpul	P0	36,60	Kecepatan Sedang
2	Sedang Mengumpul	P1	36,80	Kecepatan Sedang
3	Sedang Mengumpul	P4	37,40	Kecepatan Sedang
4	Sedang Mengumpul	P5	37,10	Kecepatan Sedang
5	Sedang Mengumpul	P6	32,90	Kecepatan Sedang
6	Sedang Mengumpul	P8	36,90	Kecepatan Sedang
7	Sedang Mengumpul	P9	35,90	Kecepatan Sedang
8	Sedang Mengumpul	P10	36,60	Kecepatan Sedang
9	Sedang Mengumpul	P12	33,20	Kecepatan Sedang
10	Sedang Mengumpul	P13	36,30	Kecepatan Sedang
11	Sedang Menyebar	P1	30,80	Kecepatan Sedang
12	Sedang Menyebar	P4	37,20	Kecepatan Sedang
13	Sedang Menyebar	P5	36,80	Kecepatan Sedang
14	Sedang Menyebar	P6	35,90	Kecepatan Sedang
15	Sedang Menyebar	P7	30,20	Kecepatan Sedang
16	Sedang Menyebar	P8	36,10	Kecepatan Sedang
17	Sedang Menyebar	P9	37,10	Kecepatan Sedang
18	Sedang Menyebar	P10	36,50	Kecepatan Sedang
19	Sedang Menyebar	P11	31,30	Kecepatan Sedang
20	Sedang Menyebar	P12	31,20	Kecepatan Sedang
21	Sedang Menyebar	P13	30,40	Kecepatan Sedang

Data dari tabel (4.2) diatas, pada saat pengujian dengan jumlah 11 orang. Dalam keadaan sedang mengumpul hanya terdeteksi 10 orang, hal tersebut terjadi karena pada saat mengumpul ada beberapa orang yang tidak dapat terdeteksi, penyebabnya yaitu terjadinya penumpukan orang, maka sensor hanya dapat mengambil suhu panas tubuh yang dapat di jangkaunya, sehingga hanya 10 orang

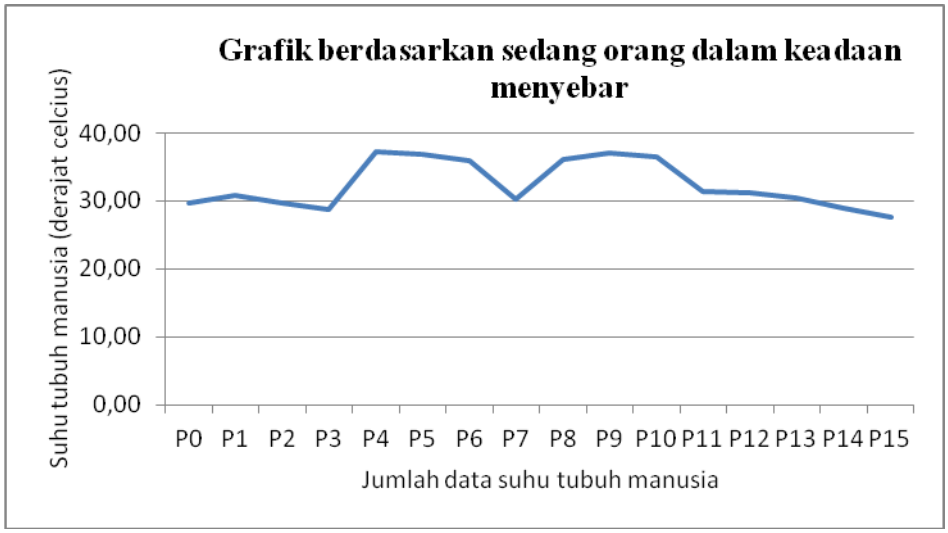
yang dapat terdeteksi, sedangkan untuk keadaan sedikit menyebar dapat menjangkau 11 orang untuk terdeteksi, karena tidak adanya penumpukan orang.

4.1.1.4 Grafik berdasarkan sedang orang dalam keadaan mengumpul dan menyebar



Gambar 4.7 Grafik berdasarkan pengujian 11 orang dalam keadaan mengumpul

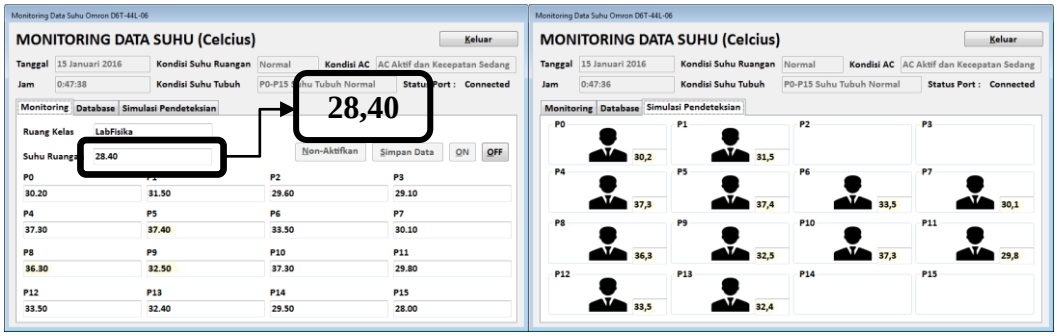
Dari grafik pada gambar (4.7) di atas merupakan keadaan suhu panas tubuh manusia dalam ruangan laboratorium fisika, dimana grafik tersebut menunjukan terdapat adanya aktifitas suhu panas tubuh manusia sebanyak 10 orang.



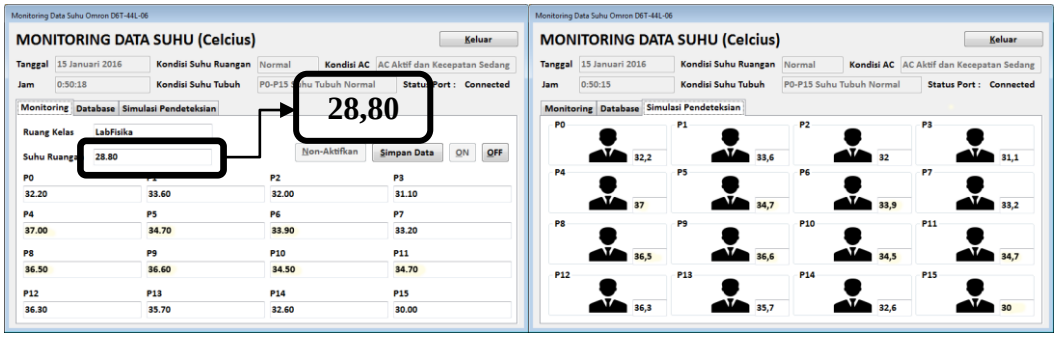
Gambar 4.8 Grafik berdasarkan pengujian 11 orang dalam keadaan menyebar

Dari grafik pada gambar (4.8) di atas merupakan keadaan suhu panas tubuh manusia dalam ruangan laboratorium fisika, dimana grafik tersebut menunjukan terdapat adanya aktifitas suhu panas tubuh manusia sebanyak 11 orang.

4.1.1.5 Data berdasarkan banyak orang dalam keadaan mengumpul dan menyebar



Gambar 4.9 Data berdasarkan pengujian 21 orang dalam keadaan mengumpul



Gambar 4.10 Data berdasarkan pengujian 21 orang dalam keadaan menyebar

Pada pengujian ketiga ini adapun penjelasan dari gambar (4.9) dan gambar (4.10), dimana keadaan ruangan laboratorium fisika mengalami perubahan suhu ruangan dari keadaan sedikit orang ke keadaan sedang orang kemudian ke keadaan banyak orang, yaitu dari 27,90^{o}C gambar (4.1), 27,80^{o}C gambar (4.2) menjadi 28,40^{o}C gambar (4.5) dan 28,90^{o}C gambar (4.6) kemudian menjadi 28,40^{o}C gambar (4.9) dan 28,80^{o}C gambar (4.10). Rentang suhu tubuh manusia pada gambar (4.9) antara P0 – P15 terdapat 12 nilai suhu yang berada di atas 30,00^{o}C, sedangkan pada gambar (4.10) antara P0 – P15 terdapat 16 nilai suhu yang berada di atas 30,00 ^{o}C. Dalam pengujian tersebut dilakukan pengujian yang berbeda yaitu, berdasarkan keadaan mengumpul dan menyebar, dimana pengujian tersebut membutuhkan 21 orang untuk mendapatkan suhu panas tubuh. Pada pengujian ketiga ini rentang suhu panas P0 – P15 terdapat suhu panas kurang dari 36,5^{o}C dan terdapat suhu panas lebih dari 36,5 ^{o}C kurang dari 37,5 ^{o}C artinya kondisi masih dalam keadaan suhu tubuh normal dan kecepatan (*Air Conditioning*) AC dalam keadaan sedang. Berikut adalah tabel data dari hasil pengujian suhu panas tubuh di atas 36,50^{o}C.

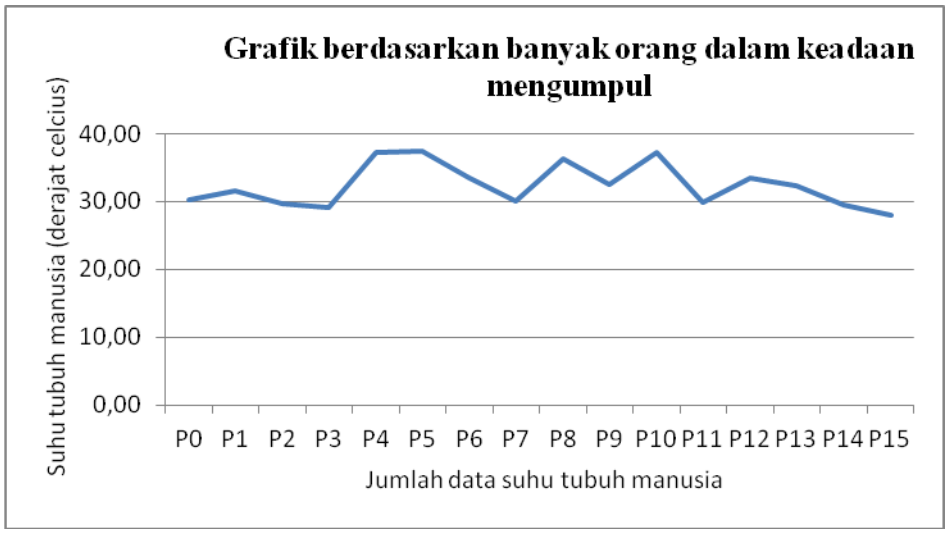
Tabel 4.3 Data hasil pengujian suhu panas tubuh berdasarkan 21 orang dalam keadaan mengumpul dan menyebar

No	Keadaan	Data Suhu	Temperatur (^{o}C)	Kecepatan AC
1	Banyak Mengumpul	P0	30,20	Kecepatan Sedang
2	Banyak Mengumpul	P1	31,50	Kecepatan Sedang
3	Banyak Mengumpul	P4	37,30	Kecepatan Sedang
4	Banyak Mengumpul	P5	37,40	Kecepatan Sedang

5	Banyak Mengumpul	P6	33,50	Kecepatan Sedang
6	Banyak Mengumpul	P7	30,10	Kecepatan Sedang
7	Banyak Mengumpul	P8	36,30	Kecepatan Sedang
8	Banyak Mengumpul	P9	32,50	Kecepatan Sedang
9	Banyak Mengumpul	P10	37,30	Kecepatan Sedang
10	Banyak Mengumpul	P11	29,80	Kecepatan Sedang
11	Banyak Mengumpul	P12	33,50	Kecepatan Sedang
12	Banyak Mengumpul	P13	32,40	Kecepatan Sedang
13	Banyak Menyebar	P0	32,20	Kecepatan Sedang
14	Banyak Menyebar	P1	33,60	Kecepatan Sedang
15	Banyak Menyebar	P2	32,00	Kecepatan Sedang
16	Banyak Menyebar	P3	31,10	Kecepatan Sedang
17	Banyak Menyebar	P4	37,00	Kecepatan Sedang
18	Banyak Menyebar	P5	34,70	Kecepatan Sedang
19	Banyak Menyebar	P6	33,90	Kecepatan Sedang
20	Banyak Menyebar	P7	33,20	Kecepatan Sedang
21	Banyak Menyebar	P8	36,50	Kecepatan Sedang
22	Banyak Menyebar	P9	36,60	Kecepatan Sedang
23	Banyak Menyebar	P10	34,50	Kecepatan Sedang
24	Banyak Menyebar	P11	34,70	Kecepatan Sedang
25	Banyak Menyebar	P12	36,30	Kecepatan Sedang
26	Banyak Menyebar	P13	35,70	Kecepatan Sedang
27	Banyak Menyebar	P14	32,60	Kecepatan Sedang
28	Banyak Menyebar	P15	30,00	Kecepatan Sedang

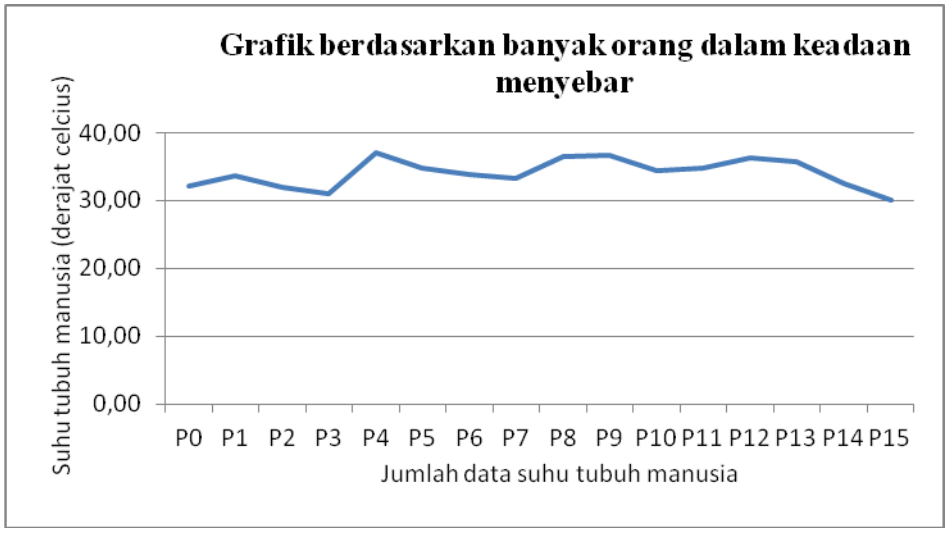
Data dari tabel (4.3) diatas, pada saat pengujian dengan jumlah 21 orang. Dalam keadaan sedikit mengumpul hanya terdeteksi 12 orang, hal tersebut terjadi karena pada saat mengumpul ada beberapa orang yang tidak dapat terdeteksi, penyebabnya yaitu terjadinya penumpukan orang, maka sensor hanya dapat mengambil suhu panas tubuh yang dapat di jangkaunya, sehingga hanya 12 orang yang dapat terdeteksi, sedangkan untuk keadaan sedikit menyebar dapat menjangkau 16 orang untuk terdeteksi, karena tidak adanya penumpukan orang.

4.1.1.6 Grafik berdasarkan banyak orang dalam keadaan mengumpul dan menyebar



Gambar 4.11 Grafik berdasarkan pengujian 21 orang dalam keadaan mengumpul

Dari grafik pada gambar (4.11) di atas merupakan keadaan suhu panas tubuh manusia dalam ruangan laboratorium fisika, dimana grafik tersebut menunjukan terdapat adanya aktifitas suhu panas tubuh manusia sebanyak 12 orang.

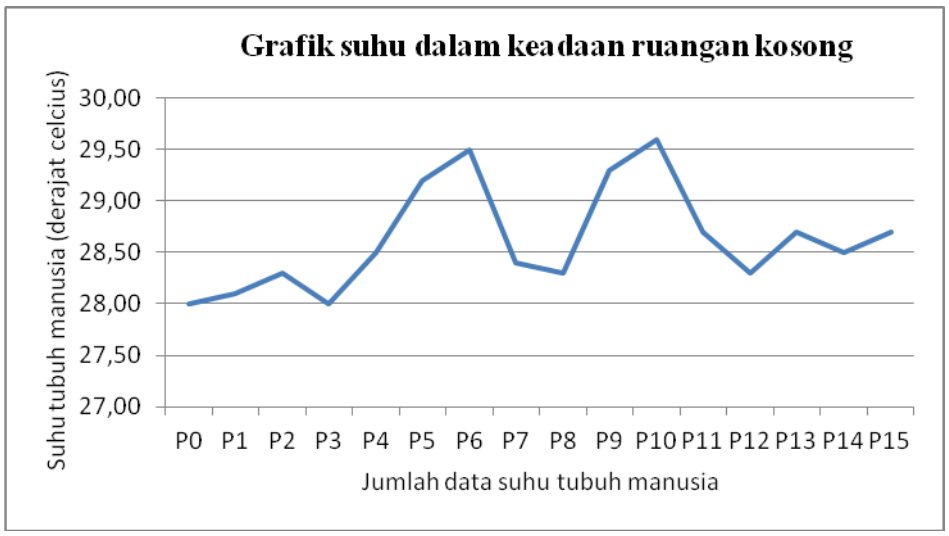


Gambar 4.12 Grafik berdasarkan pengujian 21 orang dalam keadaan menyebar

Dari grafik pada gambar (4.12) di atas merupakan keadaan suhu panas tubuh manusia dalam ruangan laboratorium fisika, dimana grafik tersebut menunjukan terdapat adanya aktifitas suhu panas tubuh manusia sebanyak 16 orang.

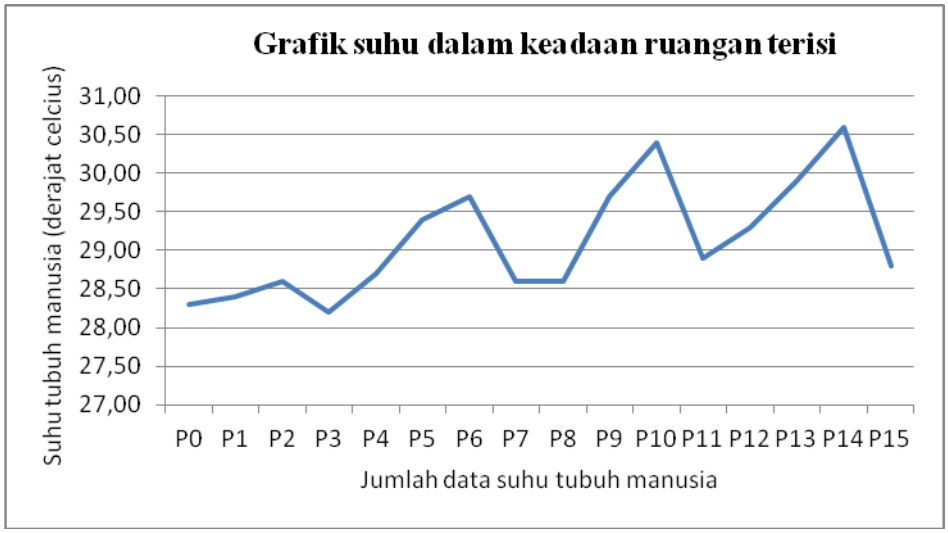
4.1.2 Pengujian Skala Ruangan

Dalam pengujian ini bertujuan untuk mengetahui nilai standar suhu pada ruangan dan nilai suhu panas tubuh ketika berada dalam ruangan, berikut adalah grafik dari keadaan pada ruangan laboratorium fisika :



Gambar 4.13 Grafik suhu dalam keadaan ruangan kosong

Dari grafik pada gambar (4.13) di atas dapat dilihat bahwa ketika ruangan laboratorium fisika dalam keadaan kosong dan tidak adanya aktifitas di dalam ruangan, nilai suhu pada P0 – P15 di bawah 30,00 ^{o}C, artinya bahwa ruangan laboratorium fisika sedang dalam keadaan kosong.

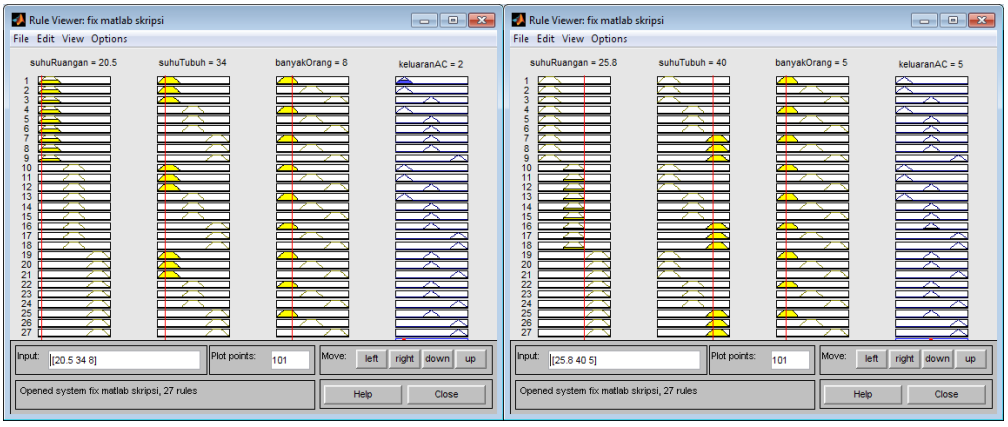


Gambar 4.14 Grafik suhu dalam keadaan ruangan terisi

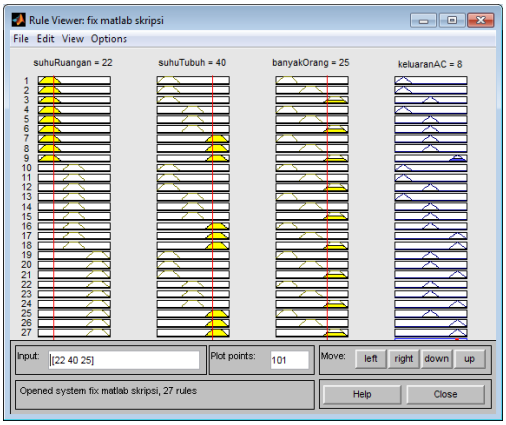
Dari grafik pada gambar (4.14) di atas dapat dilihat bahwa ketika ruangan laboratorium fisika dalam keadaan terisi, maka nilai suhu pada P0 – P15 mengalami perubahan yang signifikan, dimana suhu panas tubuh pada P10=30,40^{o}C dan suhu panas tubuh pada P14=30,60 ^{o}C, artinya bahwa ruangan laboratorium fisika sedang ada aktifitas.

4.1.3 Pengujian hasil Fuzzyfikasi pada Matlab

Pengujian menggunakan aplikasi matlab ini bertujuan untuk mengetahui hasil perbandingan antara data dari matlab dan data dari sistem *software hardware*. Berikut data dari hasil pengujian menggunakan aplikasi matlab berdasarkan *rule* base yang sudah dibuat pada bab 2 :



(a) (b)



(c)

Gambar 4.15 Data dari hasil pengujian berdasarkan *rule base*

Adapun penjelasan dari gambar (4.15) diatas yaitu, terdapat 3 buah masukan data dan 1 buah keluaran data, dimana dari masukan terdapat suhuRuangan, suhuTubuh dan banyakOrang, sedangkan dari keluaran terdapat keluaranAC. Dari hasil pengujian diatas terlihat bahwa point (a) merupakan pengujian untuk menghasilkan keluaranAC dengan kecepatan pelan, point (b) merupakan pengujian untuk menghasilkan keluaranAC dengan kecepatan sedang dan point (c) merupakan pengujian untuk menghasilkan keluaranAC dengan kecepatan cepat, dimana data tersebut dihasilkan berdasarkan ketentuan dari *rule base* yang sudah dibuat pada bab 2, dimana data tersebut adalah sebagai berikut :

Tabel 4.4 Data dari hasil pengujian pada aplikasi matlab

No	Masukan			Keluaran (Kecepatan AC)
	Suhu Ruangan (^oC)	Suhu Tubuh (^oC)	Banyak Orang (jumlah)	
1	20.5	34	8	2 (pelan)
2	25.8	40	5	5 (sedang)
3	22	40	25	8 (cepat)
4	27	37.5	15	5 (sedang)
5	22	34	9	2 (pelan)

Adapun penjelasan dari tabel (4.1) diatas, merupakan hasil dari pengujian menggunakan matlab, dimana ketika data masukan yang diberikan menghasilkan keluaranAC = 2, maka dari data tersebut akan menjalankan proses kerja *Air*

Conditioning (AC) dengan kecepatan pelan, sedangkan jika data yang diberikan menghasilkan keluaranAC = 5, maka dari data tersebut akan menjalankan proses kerja *Air Conditioning* (AC) dengan kecepatan sedang, sedangkan jika data yang diberikan menghasilkan keluaranAC = 8, maka dari data tersebut akan menjalankan proses kerja *Air Conditioning* (AC) dengan kecepatan cepat.

4.2 Analisa

Berdasarkan hasil yang telah dilakukan dari beberapa pengujian baik dari pengujian sistem *hardware* dan *software*, pengujian skala ruangan dan pengujian fuzzyfikasi dengan matlab, diperoleh data dari hasil pengujian dengan sensor omron D6T-44L-06 bahwa suhu panas tubuh manusia dengan pengujian berdasarkan sedikit orang, sedang orang dan banyak orang di dapat suhu panas tubuh rata-rata manusia berkisar di bawah 37,50^{o}C, seperti pada gambar (4.1), gambar (4.2), gambar (4.5), gambar (4.6), gambar (4.9) dan gambar (4.10). Dari data pengujian tersebut bahwa rata-rata suhu panas tubuh manusia dalam keadaan normal sesuai dengan standarisasi pada tabel (2.3), yaitu berada di rentang 36,50^{o}C – 37,50^{o}C. Pada data hasil pengujian ada beberapa suhu panas tubuh di bawah 36,50^{o}C, artinya bahwa pada saat pengambilan data ada beberapa orang yang mengalami kondisi hipotermi dimana tubuh tersebut sulit mengatasi tekanan suhu dingin, sehingga kecepatan *Air Conditioning* (AC) hanya beroperasi di kecepatan sedang.