

SISTEM LAMPU OTOMATIS DENGAN SENSOR GERAK, SENSOR SUHU DAN SENSOR SUARA BERBASIS MIKROKONTROLER

Musfirah Putri Lukman¹, Junaedy², Yosua Friendly Yorendy Rieuwpassa³

^{1,2,3}Informatika, STMIK KHARISMA Makassar, Makassar, Indonesia

e-mail: musfirah@kharisma.ac.id¹, junaedy@kharisma.ac.id², hongmoon65@gmail.com³

Received : September, 2018

Accepted : September, 2018

Published : Oktober, 2018

Abstract

This research aims to implement a movement sensor, temperature sensor dan sound sensor for turning on lamp automatically on public toilet. This system serves to automatically turning on the lamp when a person entering the toilet and also turning it back off when there is no one in the toilet. The hardwares used in this system are an Arduino Uno, a PIR movement sensor, a MLX90614 temperature sensor, a KY - 038 sound sensor, a relay, and a 3W LED lamp. Software used to built the program for this system is Arduino IDE where this software is using the C programming language. The final result from the test show that the PIR sensor can detect a person movement whether they are going in or out from the toilet while the KY - 038 sensor and MLX90614 sensor still have their weaknesses when trying to detect sound or temperature.

Keywords: automatic, movement, temperature, sound

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan sensor gerak, sensor suhu dan sensor suara untuk penyalakan lampu secara otomatis pada WC mall yang di mana WC tersebut masih menggunakan saklar manual sebagai pengendali nyala lampu. Sistem ini berfungsi untuk menyalakan lampu secara otomatis saat ada orang yang memasuki WC dan mematikan lampu secara otomatis saat tidak ada orang di dalam WC. Perangkat keras yang digunakan adalah mikrokontroler Arduino Uno, sensor gerak PIR, sensor suhu MLX90614, sensor suara KY - 038, relay, dan lampu LED 3W. Perangkat lunak untuk pembuatan program yaitu Arduino IDE dimana bahasa pemrograman yang digunakan yaitu bahasa pemrograman C. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor PIR dapat mendeteksi gerakan orang yang memasuki atau meninggalkan ruangan sedangkan sensor KY - 038 dan sensor MLX90614 masih memiliki kelemahan dalam pendeteksian suara dan suhu.

Kata Kunci: otomatis, gerak, suhu, suara

1. PENDAHULUAN

Pada saat ini, pengendalian lampu pada WC (Water Closet) mall masih banyak dikendalikan secara manual yaitu dengan menekan tombol on/off pada saklar. Dengan banyaknya pengunjung mall setiap hari maka lampu pada WC mall umumnya dibiarkan menyala selama jam operasi mall. Hal ini dilakukan karena dengan banyaknya jumlah pengunjung mall, maka akan sulit untuk mengetahui kapan WC

akan digunakan dan kapan WC sudah tidak digunakan atau dalam keadaan kosong. Dengan sistem seperti ini tentunya akan mempermudah baik pengunjung mall dan petugas mall itu sendiri, karena petugas mall tidak perlu lagi mengontrol penyalakan lampu di WC dan pengunjung mall juga dapat menggunakan WC dengan nyaman. Akan tetapi membiarkan lampu menyala selama jam operasi mall juga akan menimbulkan kerugian.

Kerugian tersebut terjadi saat WC berada dalam keadaan kosong. Hal ini dikarenakan saat tidak ada orang di dalam WC, lampu tetap dibiarkan dalam kondisi menyala sehingga daya listrik yang digunakan untuk menyalakan lampu akan terbuang percuma. Ini tentunya dapat menimbulkan kerugian berupa peningkatan pembayaran pada tagihan listrik. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, maka pada penelitian ini akan dibuat sebuah sistem lampu otomatis untuk mengontrol nyala dan mati lampu sehingga saat WC sedang kosong lampu akan mati dengan sendirinya dan akan menyala kembali saat seseorang memasuki WC.

Sistem lampu otomatis ini akan dibuat dengan menggunakan 3 sensor, yaitu sensor gerak, sensor suhu dan sensor suara serta mikrokontroler sebagai pengendalinya. Mikrokontroler sendiri merupakan sebuah subsistem dari sistem komputer yang merupakan gabungan semikonduktor yang terkemas dalam satu IC atau sering disebut sebagai chip, sehingga dikenal sebagai *Single Chip Microcomputer*[1]. Mikrokontroler yang digunakan pada penelitian ini yaitu Arduino. Sensor gerak yang digunakan, yaitu sensor PIR. Sensor suhu yang digunakan pada penelitian ini, yaitu MLX90614. Untuk sensor suara akan digunakan sensor KY-038.

Sensor PIR memiliki kemampuan deteksi sejauh 20 kaki atau 6 meter dengan sudut deteksinya yaitu $110^\circ \times 70^\circ$ [2]. Sensor PIR bekerja dengan mendeteksi pancaran infrared pasif yang dimiliki oleh setiap objek yang terdeteksi olehnya. Salah satu objek yang memiliki pancaran infrared pasif yaitu tubuh manusia. Energi panas yang dipancarkan dengan suhu di atas nol mutlak akan ditangkap oleh sensor PIR[3].

Sensor MLX90614 mendeteksi suhu dengan memancarkan sinar inframerah terhadap objek yang dituju dan menghasilkan output berupa sinyal analog. Sensor MLX90614 memiliki jalur komunikasi yaitu, SCL sebagai *clock* dan SDA untuk pengiriman data secara dua arah antara *master* dan *slave*[4]. Sensor ini memiliki kemampuan mendeteksi suhu objek antara -70°C hingga 380°C [5].

Sensor suara bekerja dengan mengubah gelombang suara menjadi energi listrik. Sensor memiliki durasi nyala. Saat durasi tersebut habis maka lampu akan kembali mati. Hal ini

mendeteksi besar/kecilnya gelombang suara yang mengenai membran sensor yang menyebabkan membran sensor bergerak dimana pada membran sensor ini terdapat kumparan kecil. Kecepatan gerak kumparan ini menentukan kuat - lemahnya gelombang listrik yang dihasilkan[6]. Sensor KY - 038 memiliki kemampuan deteksi suara 48dB hingga 52dB. Sensor KY - 038 memiliki digital output untuk dapat mendeteksi ada atau tidaknya suara di dalam suatu ruangan[7].

2. METODE PENELITIAN

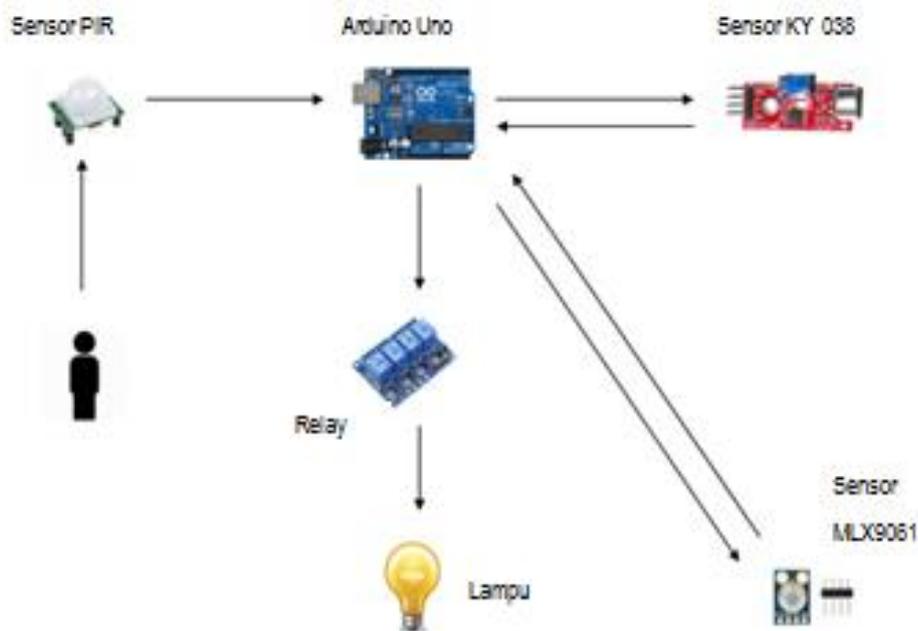
Penelitian ini dilaksanakan dalam beberapa tahap yaitu studi pustaka, pembuatan konstruksi, pembuatan rangkaian elektronika, pembuatan perangkat lunak, pengujian alat implementasi sistem dan analisis uji - t. Studi pustaka dilakukan dengan melakukan mengumpulkan teori - teori dan literatur yang terdapat dalam buku, jurnal serta referensi - referensi relevan yang didapatkan secara online. Pembuatan konstruksi merupakan pembuatan mekanik alat yang dapat mendukung kinerja dari rangkaian elektronika. Pembuatan rangkaian elektronika yaitu merangkai setiap perangkat keras yang digunakan pada sistem ini agar dapat melakukan fungsi sebagaimana yang diinginkan. Pembuatan perangkat lunak dilakukan dengan membuat program sesuai kebutuhan sistem dan kemudian meng-*upload*nya ke mikrokontroler. Pengujian alat dilakukan untuk menguji keseluruhan perangkat baik perangkat keras maupun perangkat lunak apakah seluruh perangkat sudah dapat bekerja sesuai dengan arsitektur sistem yang diinginkan.

Pada Gambar 1 dapat dilihat arsitektur dari sistem lampu otomatis ini. Berdasarkan gambar tersebut, sensor PIR merupakan satu - satunya sensor yang dapat mendeteksi saat sistem dimulai. Saat sensor PIR mendeteksi gerakan seseorang maka sensor PIR akan mengirimkan sinyal HIGH ke Arduino. Saat sinyal HIGH diterima maka Arduino akan melakukan 3 hal, yaitu mengaktifkan relay, mengaktifkan sensor MLX90614 dan mengaktifkan sensor KY-038. Saat mengaktifkan relay, maka kumparan akan dialiri listrik sehingga lampu akan menyala. Lampu yang menyala dari sensor PIR ini

dikarenakan sensor PIR hanya dapat mendeteksi gerakan tetapi tidak dapat

mendeteksi arah gerakan, sehingga setiap gerakan yang dideteksi akan diasumsikan sebagai gerakan memasuki WC agar lampu menyala. Sensor KY-038 yang aktif akan mendeteksi suara yang dihasilkan seseorang di dalam WC. Saat suara berhasil dideteksi maka dapat dipastikan orang yang dideteksi sensor PIR sebelumnya berada di dalam WC. Sensor KY-038 kemudian akan mengirim sinyal HIGH ke Arduino. Sinyal *HIGH* yang diterima dari sensor KY-038 ini akan menghilangkan durasi nyala lampu dari sensor PIR yang berarti lampu akan menyala secara permanen. Sensor MLX90614 memiliki fungsi yang sama dengan sensor KY-038, tetapi sensor MLX90614 akan dikhususkan untuk pendeteksian di dalam bilik. Sensor MLX90614 akan mendeteksi suhu tubuh seseorang yang menggunakan bilik. Saat suhu

yang dideteksi melebihi *threshold* yang ditetapkan, maka sama seperti sensor KY-038 durasi nyala lampu dari sensor PIR akan dihilangkan dan lampu akan menyala secara permanen. Semua perintah pada sistem ini akan diulangi kembali saat sensor PIR mendeteksi gerakan, yang berarti saat seseorang yang berada di dalam WC meninggalkan ruangan maka sensor PIR akan mendeteksi gerakan orang tersebut dan lampu akan kembali memiliki durasi nyala. Jika sudah tidak ada orang di dalam WC maka sensor KY-038 dan MLX90614 sudah tidak dapat mendeteksi suara maupun suhu tubuh dan lampu kemudian akan mati setelah melewati durasinya.



Gambar 1. Arsitektur Sistem

Implementasi sistem dilakukan di salah satu *WC mall*. Gambar 2 menunjukkan lokasi penelitian serta posisi pemasangan dari ketiga sensor yang digunakan pada sistem ini. Implementasi dilakukan untuk melakukan pengujian kemampuan sistem secara langsung di *WC mall* tersebut. Selain itu, dapat dilakukan perbandingan efisiensi listrik yang digunakan dari sistem lampu otomatis ini dengan saklar manual yang ada di lokasi tersebut.

Analisis uji - t akan dilakukan untuk membandingkan tingkat akurasi dari sensor yang digunakan dengan alat ukur lainnya. Untuk pengukuran suhu akan digunakan Termometer Digital dan untuk pengukuran *decibel* suara akan digunakan perangkat Android dengan aplikasi *Sound Meter*. Untuk pengukuran gerak tidak diujikan dengan alat ukur apapun melainkan berdasarkan observasi dan pengamatan peneliti. Perbandingan pengukuran akan diuji dengan uji - t dengan hipotesis sementara sebagai berikut:

Hipotesis : $H_0 : \bar{y}_1 = \bar{y}_2$ dan $H_A : \bar{y}_1 \neq \bar{y}_2$ (1).

dimana \bar{y}_1 adalah pengukuran dengan sensor, \bar{y}_2 adalah pengukuran dengan alat ukur, H_0 merupakan hipotesis yang menunjukkan tidak ada perbedaan antara pengukuran sensor dengan alat ukur, dan H_A merupakan hipotesis yang menunjukkan adanya perbedaan antara pengukuran sensor dengan alat ukur. Kriteria untuk pengambilan keputusan yaitu H_0 diterima jika $t_{hit} < t_{table}$, sebaliknya terima H_A jika $t_{hit} > t_{table}$ [8]. Setelah melakukan uji - t dilanjutkan dengan melakukan perhitungan nilai *error* untuk mengetahui seberapa besar nilai *error* antara pengukuran sensor dengan alat ukur. Persamaan untuk melakukan perhitungan nilai *error* yaitu sebagai berikut:

Perhitungan Nilai Error = $[\text{nilai alat ukur} - \text{nilai sensor} / \text{nilai alat ukur}] \times 100\%$ (2).



Gambar 2. Implementasi Sistem

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Deskripsi Data

Pengujian dilakukan di *WC mall* selama 3 hari dimana dalam 1 hari penelitian akan diambil 10 data untuk diuji. Pengujian yang dilakukan berupa pengujian langsung dengan meminta pengunjung *mall* untuk masuk dan melewati ketiga sensor untuk mengetahui kemampuan deteksi sensor, dan dilanjutkan dengan uji - t untuk mengetahui tingkat akurasi deteksi

sensor serta perhitungan nilai *error* untuk mengetahui persentase *error* nilai ukur sensor.

Hasil pengujian deteksi ketiga sensor dapat dilihat pada Tabel 1 untuk hari pertama, Tabel 2 untuk hari kedua dan Tabel 3 untuk hari ketiga. Tanda centang (✓) pada kolom tabel menunjukkan bahwa sensor berhasil mendeteksi pengunjung yang menggunakan *WC* sedangkan tanda silang (X) menunjukkan bahwa sensor tidak berhasil mendeteksi.

Tabel 1: Pengujian Hari Pertama

No.	Nama	Jam Masuk	Jam Keluar	PIR	KY - 038	MLX90614
1.	Jabal	14.29	14.31	✓	×	×
2.	Aswar	14.34	14.35	✓	×	×
3.	Rey	15.34	15.15	✓	✓	✓
4.	Andrew	15.36	15.37	✓	✓	✓
5.	Restu	15.38	15.38	✓	×	✓
6.	Ismail	15.42	15.43	✓	✓	✓
7.	Leo	15.49	15.50	✓	×	✓
8.	Halim	16.08	16.09	✓	✓	✓
9.	Gatot	16.17	16.17	✓	×	✓
10.	Alam	16.28	16.30	✓	✓	✓

Tabel 2: Pengujian Hari Kedua

No.	Nama	Jam Masuk	Jam Keluar	PIR	KY - 038	MLX90614
1.	Stevan	13.38	13.39	✓	✓	✓
2.	Akbar	13.39	13.40	✓	✓	✓
3.	Alex	14.00	14.01	✓	×	✓
4.	Rasmin	14.02	14.04	✓	✓	✓
5.	Rey	14.09	14.11	✓	✓	✓
6.	Ardiansyah	14.24	14.26	✓	✓	✓
7.	Ahyar	14.34	14.35	✓	×	✓
8.	Otomi	14.34	14.37	✓	✓	✓
9.	Sapril	14.44	14.50	✓	✓	✓
10.	M. Ramli	14.52	14.54	✓	×	✓

Tabel 3: Pengujian Hari Ketiga

No.	Nama	Jam Masuk	Jam Keluar	PIR	KY - 038	MLX90614
1.	Tata	11.34	11.36	✓	×	✓
2.	Ethus	11.42	11.45	✓	×	✓
3.	Satria	11.51	12.03	✓	✓	✓
4.	Ridwan	12.00	12.03	✓	✓	✓
5.	Rajamuddin	12.02	12.04	✓	✓	✓
6.	Alam	12.25	12.25	✓	✓	✓
7.	Alif	12.27	12.29	✓	×	✓
8.	Rey	12.30	12.31	✓	✓	✓
9.	Risman	12.33	12.36	✓	×	✓
10.	Ismail	12.49	12.50	✓	×	✓

3.2 Pembahasan

Berdasarkan hasil pengujian langsung pada Tabel 1, Tabel 2 dan Tabel 3 dapat diketahui bahwa sensor PIR memiliki tingkat keberhasilan deteksi 100% karena sensor berhasil mendeteksi semua pengunjung yang melewati

sensor tersebut. Sensor KY - 038 memiliki tingkat keberhasilan dalam mendeteksi suara yaitu 56,6% atau berhasil mendeteksi 17 dari 30 data dan untuk sensor MLX90614 memiliki tingkat keberhasilan deteksi yaitu 93,3% atau dari 30 pengunjung yang berhasil terdeteksi yaitu sebanyak 28.

Analisis uji - t dilakukan dengan mengambil 30 data pendeteksian dengan menggunakan

sensor - sensor dan alat ukur yang akan diujikan. Jika sudah memiliki data kemudian dilakukan perhitungan untuk mencari perbedaan efektifitas dari masing - masing alat ukur. Persamaan yang digunakan yaitu:

$$D = Xa - Xb \quad (3)$$

dimana D adalah perbedaan efektifitas, Xa adalah pengukuran menggunakan sensor dan Xb adalah pengukuran menggunakan alat ukur.

Dari hasil yang didapatkan dari perhitungan perbedaan efektifitas, kemudian dicari *mean*

difference dari pengukuran, yaitu dengan rumus:

$$MD = \Sigma D / N \quad (4)$$

dimana MD adalah *mean difference*, ΣD adalah total dari perbedaan efektifitas dan N adalah banyaknya data yang diuji.

Hasil dari perhitungan menggunakan persamaan (3) dan (4) dapat dilihat pada Tabel 4.

Dari hasil perhitungan *mean difference* kemudian dilakukan pengujian hipotesis dengan menggunakan uji t untuk mendapatkan t_{hit} . Rumus - rumus yang digunakan untuk mendapatkan t_{hit} yaitu:

$$S_D^2 = [\Sigma D^2 - ((\Sigma D)^2 / N)] / (N - 1) \quad (5)$$

$$S = \sqrt{S_D^2} / N \quad (6)$$

$$t_{hit} = (\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2) / S \quad (7)$$

dimana S adalah standar deviasi dari D, \bar{Y}_1 adalah *mean difference* dari pengukuran sensor dan \bar{Y}_2 adalah *mean difference* dari pengukuran alat ukur.

Tabel 4: Perbandingan Pengukuran Sensor dengan Alat Ukur

No.	MLX90614	KY 038	TD	SM	D1	D2	D1 ²	D2 ²
1.	29	51	36,5	46	-7,5	5	49	25
2.	29	52	36,8	40	-7,8	12	49	144
3.	29	51	36,3	38	-7,3	13	64	169
4.	28	51	36,4	46	-8,4	5	64	25
5.	28	49	36,4	32	-8,4	17	81	289
6.	28	49	36,8	42	-8,8	7	64	49
7.	28	48	36,3	38	-8,3	10	64	100
8.	28	51	36,5	39	-8,5	12	81	144
9.	29	51	36,3	45	-7,3	6	64	36
10.	29	51	36,9	38	-7,9	13	49	169
11.	29	51	36,4	45	-7,4	6	49	36
12.	29	51	36,8	38	-7,8	13	49	169
13.	29	51	36,3	45	-7,3	6	49	36
14.	29	50	36,8	43	-7,8	7	64	49
15.	28	51	36,3	48	-8,3	3	64	9
16.	29	48	36,9	46	-7,9	2	49	4
17.	28	52	36,3	36	-8,3	16	64	256
18.	28	49	36,5	38	-8,5	11	81	121
19.	29	50	36,3	37	-7,3	13	49	169
20.	29	52	36,8	40	-7,8	12	64	144
21.	28	52	36,3	40	-8,3	12	64	144
22.	28	52	36,5	42	-8,5	10	64	100
23.	28	50	36,3	44	-8,3	6	64	36
24.	28	48	36,8	45	-8,8	3	64	9
25.	28	50	36,3	48	-8,3	2	64	4
26.	29	52	36,4	36	-7,4	16	64	256
27.	28	50	36,3	42	-8,3	8	81	64
28.	29	48	36,8	39	-7,8	9	49	81
29.	28	51	36,3	38	-8,3	13	81	169
30.	28	51	36,5	48	-8,5	3	64	9
Total	854	1090	1095,1	1242	-241,1	271	1870	3015
MD	28,46667	36,33333	36,50333	41,4				

Keterangan:

MLX90614 adalah hasil pengukuran dengan sensor MLX90614.

KY 038 adalah hasil pengukuran dengan sensor KY 038.

TD adalah hasil pengukuran dengan alat ukur Termometer Digital.

SM adalah hasil pengukuran dengan aplikasi *Sound Meter* menggunakan perangkat Android.

D1 adalah selisih pengukuran MLX90614 dengan TD.

D2 adalah selisih pengukuran KY 038 dengan SM.

$D1^2$ adalah hasil selisih D1 yang dikuadratkan.

$D2^2$ adalah hasil selisih D2 yang dikuadratkan.

Total adalah hasil penjumlahan pengukuran pada baris tersebut.

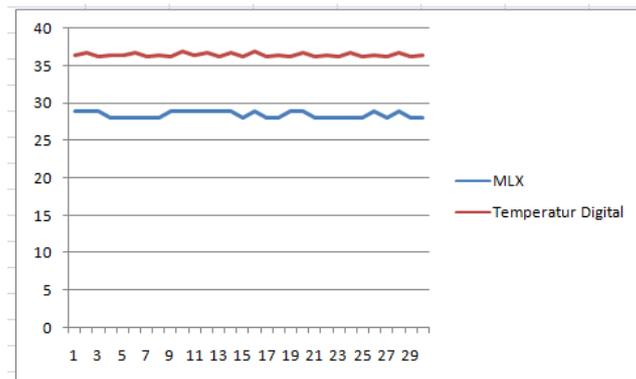
MD adalah *mean difference*.

Analisis uji - t dilakukan sebanyak dua kali, yaitu untuk pengukuran suhu (MLX90614 dan Termometer Digital) dan pengukuran suara (KY - 038 dan *Sound Meter*). Dengan menggunakan rumus - rumus pada persamaan (5), (6) dan (7) maka akan didapatkan hasil t_{hit} untuk pengukuran suhu yaitu 93,4849 (tanda minus diabaikan). Karena hasil $t_{hit} > t_{tabel}$ maka H_0 ditolak dan H_A diterima. Sesuai dengan pengujian hipotesis (1), karena H_A yang diterima maka itu berarti pengukuran dengan sensor MLX90614 dan alat ukur Termometer Digital tidak sama.

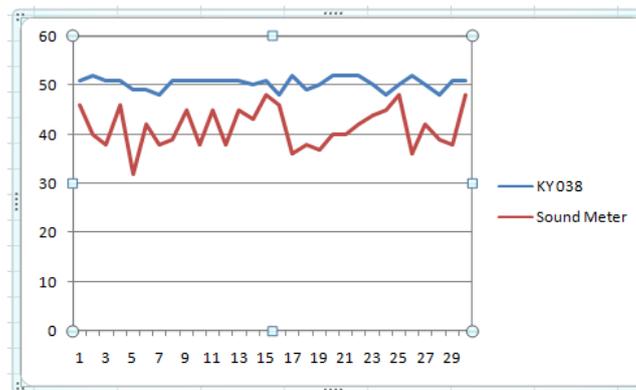
Untuk analisis uji - t pengukuran suara dengan sensor KY - 038 dan *Sound Meter*, juga

menggunakan persamaan (5), (6) dan (7). Dari hasil perhitungan didapatkan $t_{hit} = 11,18997$. Karena t_{hit} pengukuran suara lebih besar dari t_{tabel} maka sama seperti pengukuran suhu, H_0 ditolak dan H_A diterima. Sesuai dengan pengujian hipotesis (1), karena H_A diterima maka pengukuran suara dengan sensor KY - 038 dan aplikasi *Sound Meter* tidak sama

Selanjutnya dilakukan perhitungan nilai *error* untuk mengetahui persentase *error* dari kedua sensor dibandingkan dengan alat ukurnya. Untuk menghitung nilai *error* digunakan persamaan (2). Dengan menggunakan persamaan tersebut, diketahui hasil nilai *error* untuk sensor MLX90614 yaitu 22,01625% dan untuk sensor KY - 038 yaitu 21,8196%. Gambar 3 menunjukkan perbandingan pengukuran suhu antara sensor MLX90614 dan Termometer Digital sedangkan Gambar 4 menunjukkan perbandingan pengukuran suara antara sensor KY - 038 dan aplikasi *Sound Meter*.



Gambar 3. Grafik Perbandingan Pengukuran Suhu



Gambar 4. Grafik Perbandingan Pengukuran Suara

Perbandingan efisiensi daya listrik sistem lampu otomatis dengan saklar manual dapat dilihat

pada Tabel 5. Jumlah titik pencahayaan pada WC ini yaitu 7 titik dimana setiap titiknya

memiliki lampu dengan daya 13 watt. *Mall* ini beroperasi selama 12 jam sehari sehingga pada saklar manual, lampu akan terus menyala selama 12 jam tersebut. Selain itu, tarif listrik pada *mall* tersebut yaitu Rp1800/kWh, sehingga untuk mendapatkan tarif listriknya digunakan rumus:

$$\text{Tarif listrik} = (\text{total daya}/1000) * 1800 \quad (8)$$

Total daya pada persamaan (8) perlu dibagi dengan 1000 karena hitungan untuk tarif listrik menggunakan satuan kWh.

Berdasarkan Tabel 5, diketahui bahwa penggunaan daya listrik oleh lampu otomatis lebih rendah dibandingkan penggunaan saklar manual karena dengan sistem lampu otomatis, lampu di *WC* hanya menyala saat ada orang yang memasuki ruangan dan akan mati setelah tidak ada orang. Sedangkan pada saklar manual, lampu akan terus menyala meskipun tidak orang di dalam *WC* tersebut.

Tabel 5: Perbandingan Tarif Listrik Sistem Lampu Otomatis dengan Saklar Manual

Data	Daya Lampu	Durasi (Otomatis)	Durasi (Manual)	TD (Otomatis)	TD (Manual)	TL (Otomatis)	TL (Manual)
Hari Pertama	91W	10,8 Jam	12 Jam	982,8W	1092W	Rp1.769,04	Rp1.965,60
Hari Kedua	91W	7,8 Jam	12 Jam	709,8W	1092W	Rp1.277,64	Rp1.965,60
Hari Ketiga	91W	6 Jam	12 Jam	546W	1092W	Rp982,80	Rp1.965,60
Total				2238,6W	3276W	Rp4.029,48	Rp5.896,80

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan:

1. Pengujian menunjukkan bahwa sensor PIR memiliki tingkat keberhasilan deteksi paling tinggi dengan berhasil mendeteksi semua data, sedangkan sensor KY - 038 memiliki tingkat keberhasilan deteksi terendah dengan mendeteksi 17 dari 30 data.
2. Sensor MLX90614 sudah berhasil mendeteksi adanya kenaikan suhu saat seseorang menggunakan bilik, namun dari hasil analisis uji - t sensor MLX90614 belum cukup akurat dalam pendeteksiannya.
3. Dari perhitungan nilai *error* yang dilakukan, diketahui nilai *error* dari sensor suhu, yaitu 22,01625% dan untuk sensor suara 21,8196%.
4. Hasil perhitungan tarif listrik menunjukkan bahwa sistem lampu otomatis lebih efisien dalam penggunaan daya listrik dibandingkan dengan penggunaan saklar manual.

DAFTAR PUSTAKA

[1] I. G. M. N Desnanjaya, dan I. B. A. I. Iswara. "Trainer ATMEGA32 Sebagai Media Pelatihan Mikrokontroler dan

Arduino". JURNAL RESISTOR, vol. 1 No. 1, pp 55-64. April 2018.

[2] L. Ada "Adafruit Learning System PIR Motion Sensor". Adafruit Industries. 17 Juni 2018.

[3] E. Desyantoro, A. F. Rochim, dan K. T. Martono. " Sistem Pengendali Peralatan Elektronik Dalam Rumah Secara Otomatis Menggunakan Sensor PIR, Sensor LM35, dan Sensor LDR". Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer, vol. 3, No. 3, pp 405-411. Agustus 2015.

[4] J. S. D. Zebua, M. S. Suraatmadja, dan A. Qurthobi. "Perancangan Termometer Digital Tanpa Sentuhan". *e-Proceeding of Engineering*, vol. 3, No. 1, pp 43-48, April 2016.

[5] Datasheet "MLX90614 Family Single and Dual Zone Infra Red Thermometer in TO-39". *Spesification*, Melexis. 29 Juni 2015.

[6] N. A. Purba, E. K. Allo, S. R. U. A. Sompie, dan Bahrn. "Rancang Bangun Alat Pengayun Bayi Dengan Sensor Suara dan

Kelembaban". E-Journal Teknik Elektro & Komputer. 2013.

- [7] S. W. Admin. "KY - 038 *Microphone and Sound Sensor Module*". Internet: http://sensorkit.enjoy-it.net/index.php?title=KY-038_Microphone_sound_sensor_module. Mei 2017 [30 Agustus 2018].
- [8] M. P. Lukman, H. Surasa. "*Portable Monitoring* Penderita Penyakit Jantung Terhadap Serangan Berulang Berbasis *GPS* dan *Android*". Laporan Akhir Tahun Penelitian Dosen Pemula. April 2017.