

BAB IV

PENGUJIAN DAN ANALISIS

4.1. Sistem Penyiram Taman Otomatis

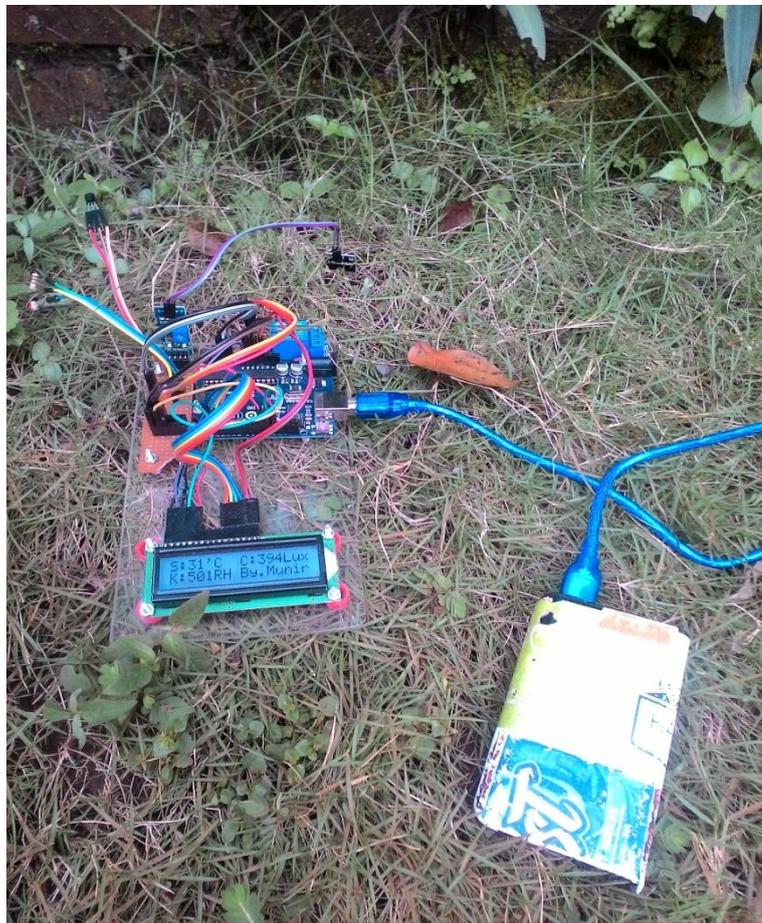
Proses awal dari Sistem penyiram taman otomatis ini adalah inisialisasi/ pengaktifan semua rangkaian elektronik. Selanjutnya, sensor kelembaban tanah, sensor suhu dan sensor cahaya yang ditempatkan pada posisi yang telah ditentukan berfungsi sebagai pemberi informasi berupa data tingkat kelembaban tanah, tingkat suhu dan intensitas cahaya pada taman. Jika sensor kelembaban tanah, sensor suhu dan sensor cahaya menyatakan bahwa kondisi taman kurang stabil, yaitu pada kelembaban tanah dibawah 300 RH, tingkat suhu antara 20°C – 29°C dan intensitas cahaya dibawah 250 lux maka mesin pompa air segera hidup untuk mengalirkan air ke pipa saluran yang akan menyiram tanaman hingga kondisi taman menjadi stabil.

Jika sensor yang terletak di sekitar taman mendeteksi kelembaban tanah sudah lembab atau diatas 300 RH, sensor suhu sudah mendeteksi udara pada suhu diatas 29°C dan sensor cahaya mendeteksi kondisi disekitar tanaman sudah memiliki intensitas cahaya diatas 250 lux atau bisa dikatakan kondisi taman sudah stabil, maka mesin pompa air segera mati dan proses penyiraman berhenti untuk sementara, hingga sensor kelembaban tanah, sensor suhu dan sensor cahaya kembali mendeteksi kondisi taman. Siklus dari proses penyiraman taman ini akan terus berulang secara otomatis selama persediaan air dan aliran listrik terus mengalir kemudian output nilai sensor kelembaban tanah, sensor suhu dan sensor cahaya akan ditampilkan pada LCD.

4.2. Pengujian Sistem Penyiram Taman Otomatis

Setelah proses perancangan sistem penyiraman taman otomatis berbasis arduino ini selesai, maka tahapan selanjutnya adalah berupa pengujian dari sistem penyiram taman tersebut.

Hasil rancang bangun sistem secara keseluruhan adalah mencakup pada perangkat mekanika, elektronika dan program komputer apakah sistem yang dibuat telah dapat memenuhi tujuan yang hendak dicapai dan dapat bekerja sebagaimana mestinya yang telah diprogramkan pada sistem penyiram taman otomatis ini.



Gambar 4.1 Proses Pengujian Sistem Penyiram Taman Otomatis

Prototype sistem penyirama taman otomatis berbasis arduino ini diuji selama 7 hari dengan pengecekan setiap jamnya. Pengujian dilakukan langsung ditaman depan rumah di desa Mindahan kidul RT 03 Rw 01, Batealit, Jepara.

Dari pengujian yang telah dilakukan di atas dapat ditampilkan pada tabel hasil pengujian pada hari pertama pengujian yaitu pada hari Selasa, 04 April 2017 dari pukul 05.50 WIB sampai pukul 22.08 WIB dengan dilakukan pengecekan kurang lebih satu jam antara pengujian sebelumnya.

Tabel 4.1 hasil pengujian sistem penyiram taman otomatis

No	Waktu	Sensor Suhu	Sensor Kelembaban	Sensor Cahaya	Pompa On/Off
1	05.50 WIB	17 °C	227 RH	37 lux	OFF
2	07.14 WIB	19 °C	157 RH	132 lux	OFF
3	08.12 WIB	20 °C	129 RH	192 lux	ON
4	09.04 WIB	23 °C	133 RH	213 lux	ON
5	10.05 WIB	24 °C	250 RH	253 lux	OFF
6	10.58 WIB	25 °C	288 RH	502 lux	OFF
7	12.06 WIB	27 °C	226 RH	804 lux	OFF
8	13.02 WIB	31 °C	213 RH	721 lux	OFF
9	14.06 WIB	30 °C	189 RH	606 lux	OFF
10	15.04 WIB	29 °C	204 RH	589 lux	OFF
11	16.02 WIB	27 °C	209 RH	431 lux	OFF
12	16.57 WIB	26 °C	259 RH	243 lux	ON
13	18.15 WIB	25 °C	340 RH	159 lux	OFF
14	19.06 WIB	23 °C	331 RH	160 lux	OFF
15	20.03 WIB	21 °C	354 RH	135 lux	OFF
16	21.02 WIB	18 °C	367 RH	145 lux	OFF
17	22.08 WIB	17 °C	332 RH	133 lux	OFF

Pada hari pertama pengujian prototype sistem penyiram taman otomatis berbasis arduino ini dapat bekerja dengan baik dan dapat melakukan perintah sesuai dengan program yang dipasangkan pada sistem sesuai kondisi taman pada saat pengecekan dilakukan.

4.3. Pengujian Sensor

Pengujian sensor penyiram taman ini dilakukan untuk memastikan bahwa sistem penyiram taman otomatis berbasis arduino yang digunakan pada penelitian ini tidak rusak dan memiliki ketepatan hasil yang tidak jauh berbeda dengan alat ukur yang telah diverifikasi ketepatannya.

4.3.1. Pengujian Sensor Suhu

Pengujian sensor suhu pada sistem penyiram taman otomatis ini dilakukan untuk memastikan bahwa sensor suhu LM35 ini tidak rusak dan memiliki ketepatan hasil yang tidak jauh berbeda dengan alat ukur yang telah diverifikasi ketepatannya yaitu thermometer.

Berikut pada tabel 4.2 merupakan data hasil pengujian sensor suhu LM35 dan thermometer dengan rentang 1 °C dari 18 °C sampai dengan 32 °C.

Tabel 4.2 Hasil pengujian sensor suhu dan thermometer.

No	Suhu Sensor	Suhu Termometer	Selisih
1	18 °C	18,2 °C	0,2 °C
2	19 °C	19,2 °C	0,2 °C
3	20 °C	20,3 °C	0,3 °C
4	21 °C	21,1 °C	0,1 °C
5	22 °C	22,2 °C	0,2 °C
6	23 °C	23,2 °C	0,2 °C
7	24 °C	24,2 °C	0,2 °C
8	25 °C	25,3 °C	0,3 °C
9	26 °C	26,1 °C	0,1 °C
10	27 °C	27,2 °C	0,2 °C
11	28 °C	28,2 °C	0,2 °C
12	29 °C	29,2 °C	0,2 °C
13	30 °C	30,3 °C	0,3 °C
14	31 °C	31,1 °C	0,1 °C
15	32 °C	32,2 °C	0,2 °C

Dari tabel hasil pengujian sensor suhu dan thermometer di atas, sehingga dapat digunakan untuk mencari nilai error pada pengujian sensor suhu tersebut dengan persamaan rumus (4.1) :

$$Error = \frac{\text{Selisi } h}{\text{nilai akurat}} \times 100 \% \dots\dots\dots (4.1)$$

Dengan memasukkan persamaan rumus (4.1) diketahui bahwa nilai thermometer sebagai nilai akurat maka didapat nilai error sebagai berikut :

Pengujian 1, nilai terukur 18 °C, nilai akurat 18,2 °C dan selisih 0,2 °C , jadi :

$$Error = \frac{\text{Selisi } h}{\text{nilai akurat}} \times 100 \%$$

$$Error = \frac{0,2}{18,2} \times 100 \%$$

$$Error = 1,1 \%$$

Menggunakan persamaan rumus yang sama maka didapatkan hasil perhitungan sebagai berikut pada tabel :

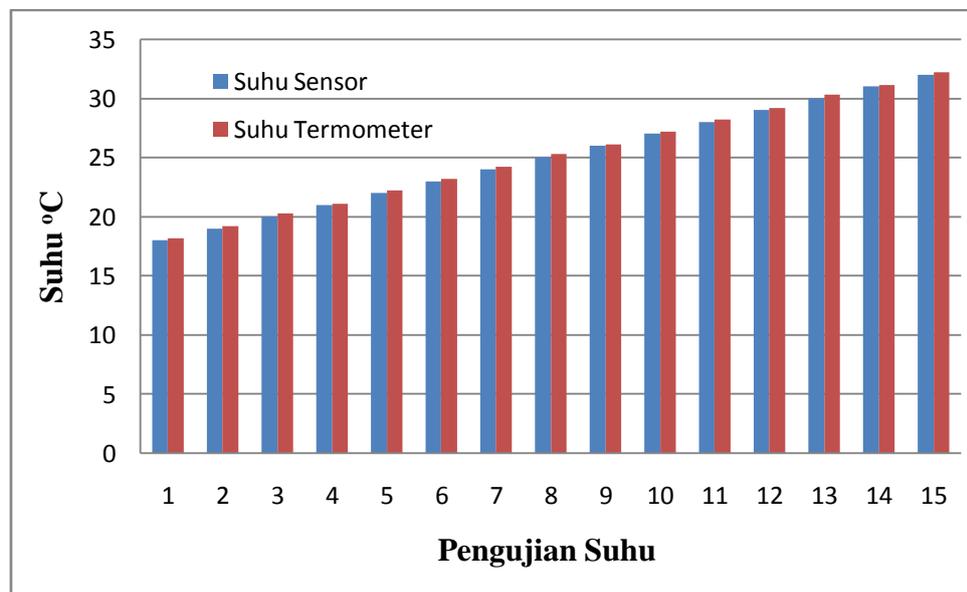
Tabel 4.3 Hasil perhitungan nilai error sensor suhu

No	Suhu Sensor	Suhu Termometer	Selisih	Error
1	18 °C	18,2 °C	0,2 °C	1,1 %
2	19 °C	19,2 °C	0,2 °C	1,0 %
3	20 °C	20,3 °C	0,3 °C	1,5 %
4	21 °C	21,1 °C	0,1 °C	0,5 %
5	22 °C	22,2 °C	0,2 °C	0,9 %
6	23 °C	23,2 °C	0,2 °C	0,9 %
7	24 °C	24,2 °C	0,2 °C	0,8 %
8	25 °C	25,3 °C	0,3 °C	1,2 %
9	26 °C	26,1 °C	0,1 °C	0,4 %
10	27 °C	27,2 °C	0,2 °C	0,7 %
11	28 °C	28,2 °C	0,2 °C	0,7 %

12	29 °C	29,2 °C	0,2 °C	0,7 %
13	30 °C	30,3 °C	0,3 °C	1,0 %
14	31 °C	31,1 °C	0,1 °C	0,3 %
15	32 °C	32,2 °C	0,2 °C	0,6 %
Jumlah			3 °C	12,3 %
Rata-rata			0,2 °C	0,8 %

Dari tabel didapat hasil rata-rata nilai selisih antara sensor suhu dengan alat Termometer pada setiap pengujian yaitu 0,2 °C dan rata-rata nilai error sensor kelembaban tanah yang sangat kecil yaitu 0,8%, sehingga dapat disimpulkan bahwa sensor kelembaban tanah ini memiliki ketepatan yang baik.

Dari tabel nilai suhu diatas dapat digambarkan seperti pada grafik dibawah.



Grafik 4.1 Nilai sensor suhu dan thermometer

Pada grafik pengujian sensor suhu dapat dilihat nilai selisih antara sensor suhu yang terdapat pada sistem penyiram taman otomatis berbasis arduino dengan alat thermometer pada setiap pengujian yang sangat kecil dengan rata-rata nilai selisih 0,2 °C dan rata-rata nilai error dari seluruh pengujian yaitu 0,8 %.

4.3.2. Pengujian Sensor Kelembaban Tanah

Pengujian sensor kelembaban tanah pada sistem penyiram taman otomatis ini dilakukan untuk memastikan bahwa sensor kelembaban tanah YL69 ini tidak rusak dan memiliki ketepatan hasil yang tidak jauh berbeda dengan alat ukur yang telah diverifikasi ketepatannya yaitu hygrometer.

Berikut pada tabel 4.4 merupakan data hasil pengujian sensor kelembaban tanah YL69 dan hygrometer dengan rentang ± 100 RH dari 2 RH sampai dengan 899 RH.

Tabel 4.4 Hasil pengujian sensor kelembaban tanah dan hygrometer.

No	Sensor Kelembaban Tanah	Hygromometer	Selisih
1	2 RH	1,98 RH	0,02 RH
2	98 RH	97,8 RH	0,2 RH
3	207 RH	202 RH	5 RH
4	305 RH	300 RH	5 RH
5	399 RH	401 RH	2 RH
6	502 RH	505 RH	3 RH
7	598 RH	602 RH	4 RH
8	702 RH	705 RH	3 RH
9	805 RH	811 RH	6 RH
10	899 RH	888 RH	11 RH

Dari tabel hasil pengujian sensor kelembaban tanah dan hygrometer di atas, sehingga dapat digunakan untuk mencari nilai error pada pengujian sensor kelembaban tanah tersebut dengan mengacu pada persamaan rumus (4.1).

Dengan memasukkan persamaan rumus 4.1 diketahui bahwa nilai hygrometer sebagai nilai akurat maka didapat nilai error sebagai berikut :

Pengujian 1, nilai akurat 1,98 dan selisih 0,02 jadi :

$$Error = \frac{\text{Selisih}}{\text{nilai akurat}} \times 100 \%$$

$$Error = \frac{0,02}{1,98} \times 100 \%$$

$$Error = 1,01 \%$$

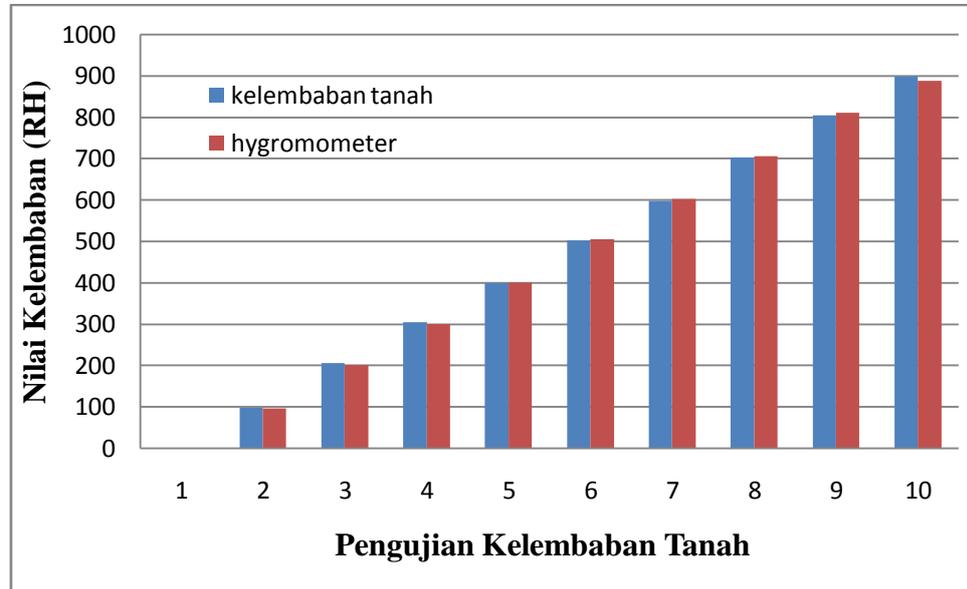
Menggunakan persamaan rumus yang sama maka didapatkan hasil perhitungan sebagai berikut pada tabel :

Tabel 4.5 Hasil perhitungan nilai error sensor kelembaban tanah

No	Sensor Kelembaban Tanah	Hygrometer	Selisih	Error
1	2 RH	1,98 RH	0,02 RH	1,01 %
2	98 RH	97,8 RH	0,2 RH	0,20 %
3	207 RH	202 RH	5 RH	2,48 %
4	305 RH	300 RH	5 RH	1,67 %
5	399 RH	401 RH	2 RH	0,50 %
6	502 RH	505 RH	3 RH	0,59 %
7	598 RH	602 RH	4 RH	0,66 %
8	702 RH	705 RH	3 RH	0,43 %
9	805 RH	811 RH	6 RH	0,74 %
10	899 RH	888 RH	11 RH	1,24 %
11	1020 RH	1024 RH	4 RH	0,39 %
Jumlah			43,22 RH	9,91 %
Rata-rata			3,93 RH	0,90 %

Dari tabel didapat hasil rata-rata nilai selisih antara sensor kelembaban tanah dengan alat hygrometer pada setiap pengujian yaitu 3,93 RH dan rata-rata nilai error sensor kelembaban tanah yang sangat kecil yaitu 0,90%, sehingga dapat disimpulkan bahwa sensor kelembaban tanah ini memiliki ketepatan yang baik.

Dari tabel nilai kelembaban tanah diatas dapat digambarkan seperti pada grafik dibawah.



Grafik 4.2 Nilai sensor kelembaban tanah dan hygrometer

Pada grafik pengujian sensor kelembaban tanah dapat dilihat nilai selisih antara sensor kelembaban tanah yang terdapat pada sistem penyiram taman otomatis berbasis arduino dengan alat hygrometer pada setiap pengujian yang sangat kecil dengan rata-rata nilai selisih 3,93 RH dan rata-rata nilai error dari seluruh pengujian yaitu 0,95 %.

4.3.3. Pengujian Sensor Cahaya LDR

Pengujian sensor cahaya LDR pada sistem penyiram taman otomatis ini dilakukan untuk memastikan bahwa sensor cahaya LDR ini tidak rusak dan memiliki ketepatan hasil yang tidak jauh berbeda dengan alat ukur yang telah diverifikasi ketepatannya yaitu luxmeter.

Berikut pada tabel 4.6 merupakan data hasil pengujian sensor cahaya LDR dan luxmeter dengan rentang ± 100 lux dari 4 lux sampai dengan 1020 lux.

Tabel 4.6 Hasil pengujian sensor cahaya LDR dan luxmeter.

No	Cahaya LDR	Luxmeter	Selisih
1	4 lux	4.09 lux	0.09 lux
2	111 lux	109 lux	2 lux
3	208 lux	212 lux	4 lux
4	314 lux	320 lux	6 lux
5	403 lux	411 lux	8 lux
6	509 lux	499 lux	13 lux
7	596 lux	606 lux	10 lux
8	706 lux	717 lux	11 lux
9	809 lux	805 lux	4 lux
10	914 lux	921 lux	7 lux
11	1020 lux	1024 lux	4 lux

Dari tabel hasil pengujian sensor cahaya LDR dan luxmeter di atas, sehingga dapat digunakan untuk mencari nilai error pada pengujian sensor cahaya tersebut dengan mengacu pada persamaan rumus (4.1)

Dengan memasukkan persamaan rumus (4.1) diketahui bahwa nilai luxmeter sebagai nilai akurat maka didapat nilai error sebagai berikut :

Pengujian 2, nilai akurat 109 dan selisih 2 , jadi :

$$Error = \frac{\text{Selisih}}{\text{nilai akurat}} \times 100 \%$$

$$Error = \frac{2}{109} \times 100 \%$$

$$Error = 1,83 \%$$

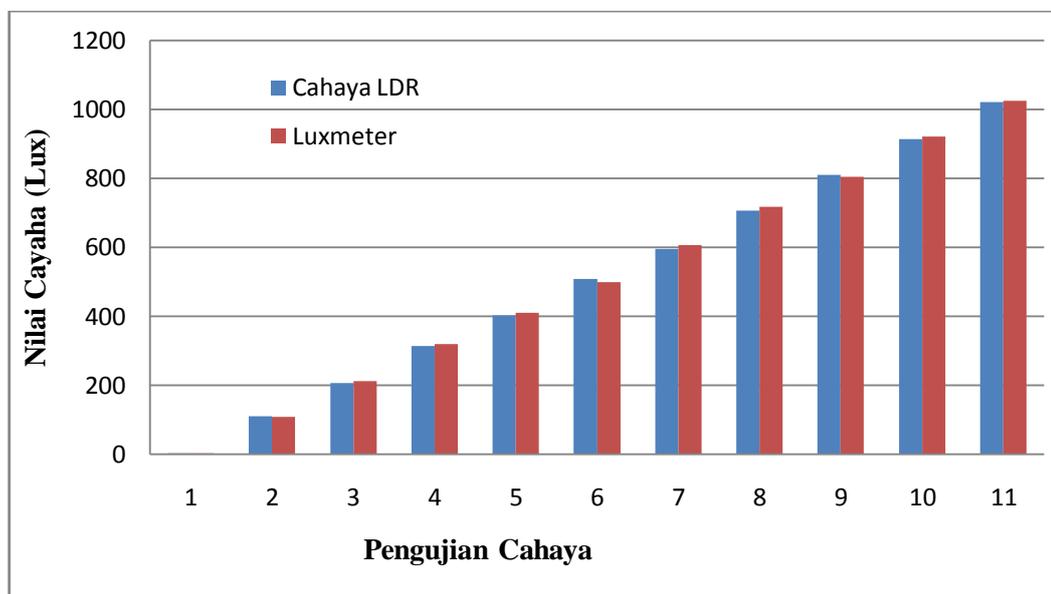
Menggunakan persamaan rumus yang sama maka didapatkan hasil perhitungan sebagai berikut pada tabel :

Tabel 4.7 Hasil perhitungan nilai error sensor cahaya LDR

No	Cahaya LDR	Luxmeter	Selisih	Error
1	4 lux	4.09 lux	0.09 lux	2.20 %
2	111 lux	109 lux	2 lux	1.83 %
3	208 lux	212 lux	4 lux	1.89 %
4	314 lux	320 lux	6 lux	1.88 %
5	403 lux	411 lux	8 lux	1.95 %
6	509 lux	499 lux	10 lux	2.00 %
7	596 lux	606 lux	10 lux	1.65 %
8	706 lux	717 lux	11 lux	1.53 %
9	809 lux	805 lux	4 lux	0.50 %
10	914 lux	921 lux	7 lux	0.76 %
11	1020 lux	1024 lux	4 lux	0.39 %
Jumlah			66.09 lux	16.58 %
Rata-rata			6.01 lux	1.51 %

Dari tabel didapat hasil rata-rata nilai selisih antara sensor cahaya LDR dengan alat luxmeter pada setiap pengujian yaitu 6.01 lux dan rata-rata nilai error sensor kelembaban tanah yang sangat kecil yaitu 1.51 %, sehingga dapat disimpulkan bahwa sensor cahaya LDR ini memiliki ketepatan yang baik.

Dari tabel nilai cahaya LDR diatas dapat digambarkan seperti pada grafik dibawah.



Grafik 4.3 Nilai sensor cahaya LDR dan luxmeter

Pada grafik pengujian sensor cahaya dapat dilihat nilai selisih antara sensor cahaya LDR yang terdapat pada sistem penyiram taman otomatis berbasis arduino dengan alat luxmeter pada setiap pengujian yang sangat kecil dengan rata-rata nilai selisih 6.01 lux dan rata-rata nilai error dari seluruh pengujian yaitu 1.51%.