

Pengukuran *Leakage Current* dan R_{DS} pada *Infrared Detector*

Diyah Kusumawati¹, Indra Hardian Mulyadi²

Politeknik Negeri Batam, Batam, Indonesia

Intisari — Pengukuran merupakan salah satu proses yang sangat penting di dalam dunia industri dan wajib dimiliki oleh perusahaan. Pengukuran dilakukan oleh *Manufacturing Quality System* (MQS) untuk mendapat nilai dari suatu product *Infrared Detector* (*IR Detector*). Salah satu komponen *IR Detector* yang menghantarkan arus yaitu *Junction Field Effect Transistor* (JFET). Penelitian ini bertujuan untuk menjadikan *visual studio* sebagai pengembangan dari aplikasi dengan menggunakan bahasa pemrograman C# dapat menampilkan data dari elektrometer dalam bentuk grafik dan angka. Pengukuran ini dilakukan dengan menggunakan elektrometer Keithley 6517A sebagai alat ukur. Dalam pengukuran ini dapat dilakukan pengambilan data sebanyak 5 pcs untuk setiap 1 pcs pengukuran membutuhkan waktu selama 10 detik dalam sekali pengukuran. Dengan menggunakan modul yang tertutup dan memanfaatkan Relay sebagai pengendali antar socket dan Arduino UNO sebagai mikrokontroler dalam pengembangan prototipe. Cara kerja dari alat ini adalah *loading IR Detector* ke *socket* selanjutnya elektrometer akan melakukan pengukuran nilai dari *Leakage Current* dan *Resistance Drain and Source* (R_{DS}) dari *IR Detector 1* sampai *IR Detector 5*. Selanjutnya data dari elektrometer akan tampil pada serial monitor di C# dan akan menampilkan grafik untuk *Leakage Current* dan menampilkan angka untuk R_{DS} . Untuk pengukuran dalam jumlah yang banyak, data dari pengukuran ini dapat disimpan di *database MySQL*. Data dari pengukuran bisa langsung di *generate* ke MS.excel untuk mempermudah dalam analisa. Sistem yang dibuat ini akan membantu *engineer* dalam melakukan *failure analysis* yang tepat sasaran

Kata kunci — Arus Bocor, R_{DS} , C#.

Abstract — Measurement is a very important process in the industrial world and must be owned by companies. Measurements are carried out by the Manufacturing Quality System (MQS) to obtain the value of an Infrared Detector (IR Detector) product. One of the IR Detector components that conducts current is the Junction Field Effect Transistor (JFET). This research aims to make Visual Studio a development application using the C# programming language that can display data from the electrometer in the form of graphs and numbers. This measurement was carried out using a Keithley 6517A electrometer as a measuring instrument. In this measurement, 5 pieces of data can be collected for every 1 measurement that takes 10 seconds for one measurement. By using a closed module and utilizing Relays as controllers between sockets and Arduino UNO as a microcontroller in prototype development. The way this tool works is by loading the IR Detector into the socket, then the electrometer will measure the values of Leakage Current and Resistance Drain and Source (RDS) from IR Detector 1 to IR Detector 5. Next, the data from the electrometer will appear on the serial monitor in C# and will displays graphs for Leakage Current and displays numbers for RDS. For a large number of measurements, the data from these measurements can be stored in the MySQL database. Data from measurements can be directly generated into MS. Excel to make analysis easier. The system created will help engineers carry out failure analysis that is right on target.

Keywords— Leakage Current, R_{DS} , C#.

I. PENDAHULUAN

Pada saat ini teknologi semakin berkembang pesat di dunia industri dan manufaktur. Semakin berkembangnya teknologi semakin dibutuhkan sebuah

kecerdasan otomatis di dalam sebuah pengukuran. Mulai dari kecepatan, ketelitian dan ketepatan yang akan menjadi sebuah inspirasi untuk membuat perangkat elektronik pengukuran suatu benda.

Pengukuran akan mempengaruhi suatu nilai dari sebuah benda.

Manufacturing Quality System (MQS) merupakan salah satu komponen yang sangat penting di dalam proses industri *manufacturing*. Peran dari MQS adalah memastikan nilai dari suatu pengukuran *Infrared Detector* sesuai dengan nilai yang telah ditentukan. Apabila nilai dari suatu produk diluar *range* yang telah ditentukan, maka selanjutnya akan dilakukan *Failure Analysis* oleh *engineer* untuk mencari *root cause* dari nilai yang tidak masuk ke dalam *range*.

Pengukuran yaitu pemberian angka kepada suatu atribut atau karakteristik tertentu menurut aturan atau formulasi yang jelas. Dengan demikian, secara sederhana pengukuran dapat dikatakan sebagai kegiatan pemberian atau penetapan angka pada objek yang diukur yang disesuaikan dengan kriteria-kriteria tertentu sesuai dengan objek tersebut [1].

Infrared Detector (IR Detector) merupakan perangkat elektronik yang mengukur dan mendeteksi radiasi inframerah di lingkungan sekitar. Salah satu komponen dari IR Detector adalah *Junction Field Effect Transistor* (JFET). Setiap komponen membentuk rangkaian untuk menghasilkan nilai tertentu. Perbedaan dari masing masing komponen akan mempengaruhi nilai dari pengukuran. Tingginya *percentage defect* dari komponen sensor salah satu disebabkan oleh adanya arus bocor

Saat ini pengukuran yang masih digunakan di dalam perusahaan dan dilakukan secara manual yaitu pengukuran *Leakage Current* (arus bocor) dan *Resistance Drain and Source* (R_{DS}) dengan menggunakan *Digital Multi Meter* (DMM) dan Elektrometer. Dalam sekali pengukuran hanya 1pcs. Nilai yang dihasilkan akan bervariasi. Selain dari faktor *human*, faktor cahaya juga dapat berpengaruh terhadap hasil dari pengukuran. Hal ini akan menyebabkan analisis kurang tepat sasaran, dan pengukuran dalam jumlah yang banyak akan membutuhkan waktu yang lebih lama dikarenakan data tidak tersimpan di *database*.

Leakage Current (arus bocor) sangat *sensitive* terhadap cahaya, sehingga dibutuhkan box hitam yang gelap dan tertutup sebagai tempat pengukuran. Pada

proses ini, performa dan kapabilitas serta lingkungan dari pengukuran sangat menentukan keakurasian nilai yang dihasilkan. Sehingga diperlukan ketelitian untuk mendapatkan akurasi nilai yang tepat. Dengan memanfaatkan C# sebagai *interface* pengetesan, diharapkan dapat mengatasi masalah yang terjadi saat ini.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang pengukuran arus bocor dan R_{DS} pada unit IR Detector menggunakan elektrometer dengan hasil yang akurat, menyimpan data hasil pengukuran ke dalam database untuk analisis lebih lanjut, serta mengevaluasi kestabilan sistem yang dibuat. Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini meliputi pengukuran yang tepat pada unit IR Detector, memudahkan *engineer* dalam melakukan analisis kegagalan, dan menghasilkan sistem yang dapat digunakan dalam proses pengukuran.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Penelitian Terdahulu

Penelitian ini didasarkan pada hasil penelitian sebelumnya untuk perbandingan. Penelitian "Perancangan Alat Monitoring Arus Bocor pada Kabel 20 kV Menggunakan Filter Kalman Berbasis Internet of Things" menjelaskan bahwa sistem terdiri dari Arduino dan aplikasi smartphone, di mana data sensor SCT 013 diolah dengan algoritma Kalman Filter untuk mengurangi noise, kemudian dikirimkan ke database online melalui wifi dan disimpan di Firebase. Aplikasi smartphone menampilkan data yang tersimpan saat sinkronisasi dilakukan [2]. Penelitian lainnya, "Otomatisasi Pengukuran Arus Versus Tegangan Terhadap Material Dengan Menggunakan Elektrometer Keithley 6517A", menggunakan Labview sebagai antarmuka untuk pengukuran dan Elektrometer sebagai alat ukur yang menampilkan data dalam bentuk grafik [3].

B. Landasan Teori

Arus bocor adalah fenomena aliran arus yang terjadi dalam instalasi listrik, baik karena isolasi yang tidak sempurna maupun karena kapasitans saluran pada tegangan bolak-balik. Kehilangan daya pada arus bolak-balik (AC) umumnya lebih besar dibandingkan dengan arus searah (DC) akibat adanya resistansi AC yang lebih tinggi.

Selain itu, arus bocor juga bisa dipengaruhi oleh intensitas cahaya yang masuk ke dalam komponen photodetector, yang sering digunakan dalam mode photoconductive. Photodetector ini dapat menghasilkan arus bocor yang bervariasi tergantung dari intensitas cahaya, terutama cahaya infra merah [4].

Infrared Detector (IR Detector) adalah komponen yang mendeteksi cahaya infra merah dengan panjang gelombang antara 700 nm hingga 1 mm, digunakan dalam berbagai aplikasi seperti pengukur suhu non-kontak dan sensor suhu, dan terbagi menjadi detektor foton dan termal. Sensor ini dapat mendeteksi suhu dari -55°C hingga 85°C [5][6]. Transistor efek medan (FET) merupakan jenis transistor yang terdiri dari JFET, MOSFET, dan MESFET, dengan MOSFET yang paling sering digunakan karena efisiensinya dalam mode depletion dan enhancement, tergantung dari jenis kanal yang digunakan [7].

Dalam konteks basis data, Connolly dan Begg menyatakan bahwa database adalah kumpulan data yang terhubung secara logis, yang dirancang untuk memudahkan organisasi dalam menemukan informasi yang dibutuhkan. Penggunaan database yang efisien sangat penting untuk menghindari redundansi data yang dapat mengurangi kinerja. Database digunakan oleh seluruh departemen dalam sebuah organisasi, yang diakses melalui sistem manajemen basis data (DBMS) untuk memfasilitasi penggunaan data secara bersama [8].

Elektrometer adalah alat pengukur tegangan, arus, dan resistansi dengan sensitivitas yang sangat tinggi. Alat ini jauh lebih akurat dibandingkan dengan multimeter DC biasa, terutama dalam mengukur arus yang sangat kecil (kurang dari 10 nA) atau resistansi yang sangat besar (lebih dari 1 G Ω). Contohnya, Elektrometer Keithley 6157A memiliki spesifikasi yang sangat presisi untuk berbagai aplikasi pengukuran [9].

Microsoft Visual Studio adalah perangkat lunak pengembangan aplikasi yang mencakup berbagai bahasa pemrograman, seperti C++, C#, dan Visual Basic. Alat ini digunakan untuk membangun aplikasi berbasis Windows, web, dan komponen lainnya. C# sendiri merupakan bahasa pemrograman berbasis objek yang

dikembangkan oleh Microsoft, digunakan untuk membuat aplikasi desktop, web, dan web services. Visual Studio juga mendukung pengembangan aplikasi berbasis .NET Framework [9].

Arduino Uno adalah mikrokontroler open-source berbasis ATmega328 yang populer digunakan dalam proyek-proyek elektronik. Dengan 14 pin digital dan 6 pin input analog, Arduino Uno dapat diprogram menggunakan bahasa C untuk mengendalikan berbagai komponen elektronik. Mikrokontroler ini digunakan dalam banyak aplikasi, mulai dari proyek-proyek DIY hingga aplikasi robotik, berkat harganya yang terjangkau dan dukungan pustaka program yang luas [9].

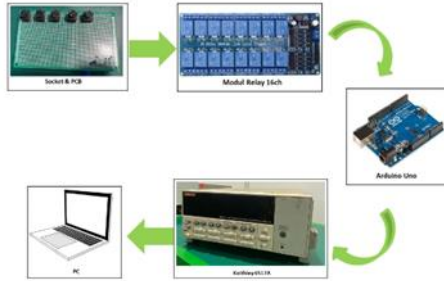
Komunikasi serial merupakan metode transmisi data yang dilakukan satu per satu secara bergantian per bit. Karena data dikirimkan satu per satu melalui satu kabel, kecepatan transmisi lebih lambat dibandingkan dengan komunikasi paralel. Dalam komunikasi serial, terdapat dua jenis yaitu *asynchronous* dan *synchronous*. *Asynchronous* mengirimkan data dan clock secara bersamaan, sedangkan *synchronous* hanya satu pihak yang mengirim clock dan data harus sinkron di antara pengirim dan penerima. Kelebihan komunikasi serial adalah penggunaan kabel yang lebih panjang dan tegangan yang lebih tinggi dibandingkan komunikasi paralel, sehingga lebih tahan terhadap gangguan, terutama pada kabel yang lebih panjang [10].

RS-232 adalah standar komunikasi serial yang memungkinkan pertukaran data antara perangkat DTE (seperti komputer) dan DCE (seperti modem). Standar ini diperkenalkan pada tahun 1962 dan dimodifikasi menjadi EIA-232 pada 1997. Kecepatan transmisi yang didefinisikan oleh standar ini mencapai 256 kbps dengan jarak hingga 15 meter. Namun, dengan kabel berkualitas tinggi, jarak transmisi dapat ditingkatkan. RS-232 juga bisa digunakan untuk komunikasi langsung antar komputer menggunakan kabel *null modem* yang dirancang khusus untuk menghubungkan dua perangkat DTE [10].

III. METODELOGI PENELITIAN

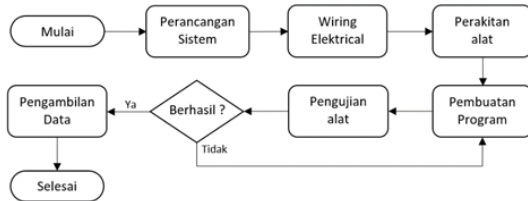
A. Perancangan Sistem

Perancangan sistem meliputi beberapa tahap penting yang ditunjukkan dalam skema, flowchart, dan wiring diagram. Skema perancangan modul dibuat untuk memastikan fungsi pengukuran sesuai yang diinginkan.



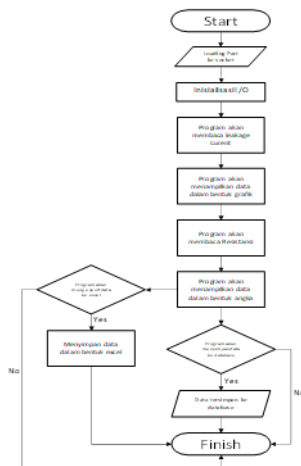
Gbr 1. Skema Perancangan

Dalam perancangan pelaksanaan, langkah-langkah kerja mulai dari perancangan sistem, wiring elektrik, perakitan alat, pembuatan program, hingga pengujian alat diuraikan dengan jelas.



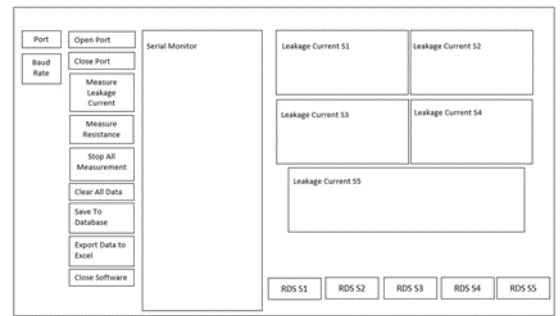
Gbr 2. Perencanaan Pelaksanaan

Flowchart sistem menggambarkan alur kerja dari pengukuran yang dimulai dengan loading part ke dalam modul, diikuti oleh pembacaan leakage current, penampilan data grafik, serta opsi untuk ekspor data ke Microsoft Excel atau penyimpanan dalam database. Wiring diagram menunjukkan koneksi lima IR sensor dengan relay, yang dikendalikan oleh Arduino Uno untuk mengukur kondisi dari masing-masing sensor.



Gbr 3. Flowchart sistem

B. Perancangan Program



Gbr 4. Tampilan perancangan program

Perancangan program adalah tahap awal dalam pembuatan sistem, dengan rancangan form yang mencakup beberapa fungsi penting. Fungsi-fungsi tersebut meliputi: Button Port untuk memilih comport RS-232 ke PC, Button Baud Rate untuk menyesuaikan Baud rate dengan settingan di elektrometer Keithley 6517A, Button Open Port untuk menghubungkan RS-232 dengan PC, dan Button Close Port untuk menghentikan koneksi. Selain itu, terdapat fungsi untuk pengukuran, seperti Button Measurement Leakage Current dan Button Measurement Resistance untuk membaca data dari sensor. Fitur lainnya termasuk Button Stop All Measurement, Button Clear All Data, Button Save to Database untuk menyimpan data ke database mySQL, Button Export Data untuk mengekspor data ke MS. Excel, serta Button Close Software untuk menutup aplikasi.

C. Komunikasi Serial Elektrometer

Serial komunikasi yang digunakan pada elektrometer keithley 6517A adalah menggunakan komunikasi serial melalui RS-232. Pada interface ini mengirim pesan program dan menerima pesan dari instrument. Perintah-perintah yang digunakan keithley 6517A adalah IEE-488.2 dengan program bahasa SCPI untuk serial komunikasi RS-232. Pada protokol RS-232 perlu dilakukan pengaturan yang sama di kedua peranagkat agar komunikasi antar perangkat dapat berlangsung dengan baik.

D. Prosedur Alat Ukur Elektrometer

Prosedur pemasangan alat ukur elektrometer dimulai dengan menghubungkan kabel INPUT Triaxial dan kabel LO dari sumber tegangan elektrometer ke relay. Setelah itu, elektrometer dihidupkan dan diset untuk komunikasi serial dengan komputer, kemudian program C# dijalankan.

Serial RS-232 dihubungkan ke PC menggunakan ATEN converter RS-232 to USB. Untuk menyetting nilai V-Source, pada menu CONFIG V-SOURCE, pilih RANGE untuk mengubah nilai V-SOURCE dengan rentang yang digunakan sebesar +10v, kemudian tekan ENTER untuk kembali ke menu struktur.

E. Konfigurasi Leakage Current

Konfigurasi Leakage Current dilakukan untuk membaca data arus dari elektrometer ke sensor dengan langkah-langkah sebagai berikut: menekan tombol I, kemudian tombol Z-CHK, menyetting nilai V-SOURCE, menekan tombol CONFIG, memilih opsi RESISTIVE-LIMIT dan mengaturnya ke ON, lalu memilih METER-CONNECT dan mengaturnya ke ON, serta menekan tombol EXIT untuk menyelesaikan konfigurasi.

F. Konfigurasi Resistansi

Konfigurasi Resistansi dilakukan untuk membaca data arus dari elektrometer ke sensor dengan langkah-langkah: menekan tombol R, diikuti tombol Z-CHK, menyetting nilai V-SOURCE, menekan tombol CONFIG, memilih opsi RESISTIVE-LIMIT dan mengaturnya ke ON, lalu memilih METER-CONNECT dan mengaturnya ke ON, kemudian menekan tombol EXIT untuk menyelesaikan konfigurasi.

G. Perancangan Database

Pada perancangan table database, digunakan untuk menyimpan semua data pengukuran dari C#. mySQL merupakan salah satu sistem manajemen basis data relasional yang digunakan untuk menyimpan, mengatur dan mengelola data dalam jumlah yang besar dengan cara yang efisien dan terstruktur.

Tabel 2. Perancangan Database

No	Nama	Type
1	Date	Varchar(11)
2	Time	Varchar(11)
3	Leakage Current S1	Double
4	Leakage Current S2	Double
5	Leakage Current S3	Double
6	Leakage Current S4	Double
7	Leakage Current S5	Double
8	Resistance Value Socket 1	int(11)
9	Resistance Value Socket 2	int(11)

10	Resistance Value Socket 3	int(11)
11	Resistance Value Socket 4	int(11)
12	Resistance Value Socket 5	int(11)

H. Pengujian

Pengujian komunikasi serial bertujuan untuk memastikan bahwa elektrometer Keithley 6517A dapat berkomunikasi dengan program yang digunakan, dengan memeriksa kesesuaian parameter antara keduanya. Selama pengujian, data dari Keithley 6517A dibaca selama 10 detik untuk masing-masing pengukuran IR Sensor. Selain itu, pengujian leakage current dilakukan untuk memastikan bahwa relay berfungsi aktif dalam pembacaan nilai leakage current.

Tabel 1. Pengujian Leakage Current

No	Produk	Pembacaan	Kondisi	
1	IR Sensor 1	Leakage Current	K1	On
			K16	On
2	IR Sensor 2		K4	On
			K16	On
3	IR Sensor 3		K7	On
			K16	On
4	IR Sensor 4		K10	On
			K16	On
			K13	On
5	IR Sensor 5		K16	On

Tabel 2. Pengujian Resistansi

No	Produk	Pembacaan	Kondisi	
1	IR Sensor 1	Leakage Current	K1	On
			K16	On
2	IR Sensor 2		K4	On
			K16	On
3	IR Sensor 3		K7	On
			K16	On
4	IR Sensor 4		K10	On
			K16	On
			K13	On
5	IR Sensor 5		K16	On

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Rancangan Alat

Setelah dilakukan pengerjaan keseluruhan sistem dan pengujian alat maka diperoleh hasil percobaan. Hasil percobaan digunakan untuk mengetahui apakah alat dan program sudah berjalan sesuai dengan rancangan.



Gbr 5. Hasil rancangan alat

B. Hasil Penguji Leakage Current

Hasil pengujian dari *leakage current* untuk masing-masing IR Sensor dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3. Hasil pengukuran leakage current

Date	Time	Leakage Current S1 (pA)	Leakage Current S2 (pA)	Leakage Current S3 (pA)	Leakage Current S4 (pA)	Leakage Current S5 (pA)
4/23/2024	08.09.14.6247	0.000000001238	0.000000001331	0.000000001198	0.000000001164	0.000000001908
4/23/2024	08.09.14.7027	0.000000001243	0.000000001325	0.000000001198	0.000000001163	0.000000001837
4/23/2024	08.09.14.7809	0.000000001247	0.000000001319	0.000000001197	0.000000001163	0.000000001765
4/23/2024	08.09.14.8601	0.000000001250	0.000000001314	0.000000001197	0.000000001163	0.000000001692
4/23/2024	08.09.14.9391	0.000000001253	0.000000001309	0.000000001196	0.000000001163	0.000000001614
4/23/2024	08.09.15.0162	0.000000001254	0.000000001305	0.000000001196	0.000000001163	0.000000001539
4/23/2024	08.09.15.0952	0.000000001255	0.000000001301	0.000000001195	0.000000001163	0.000000001472
4/23/2024	08.09.15.1752	0.000000001257	0.000000001297	0.000000001195	0.000000001162	0.000000001414
4/23/2024	08.09.15.2532	0.000000001259	0.000000001293	0.000000001195	0.000000001162	0.000000001367
4/23/2024	08.09.15.3303	0.000000001261	0.000000001289	0.000000001194	0.000000001162	0.000000001353
4/23/2024	08.09.15.4106	0.000000001263	0.000000001285	0.000000001194	0.000000001162	0.000000001345
4/23/2024	08.09.15.4866	0.000000001265	0.000000001282	0.000000001193	0.000000001162	0.000000001337
4/23/2024	08.09.15.5666	0.000000001267	0.000000001278	0.000000001193	0.000000001161	0.000000001331
4/23/2024	08.09.15.6427	0.000000001268	0.000000001274	0.000000001192	0.000000001160	0.000000001326
4/23/2024	08.09.15.7207	0.000000001270	0.000000001271	0.000000001192	0.000000001144	0.000000001325
4/23/2024	08.09.15.7999	0.000000001274	0.000000001268	0.000000001192	0.000000001129	0.000000001325
4/23/2024	08.09.15.8769	0.000000001277	0.000000001265	0.000000001191	0.000000001111	0.000000001321
4/23/2024	08.09.15.9569	0.000000001280	0.000000001263	0.000000001191	0.000000001093	0.000000001316
4/23/2024	08.09.16.0350	0.000000001283	0.000000001260	0.000000001190	0.000000001075	0.000000001311
4/23/2024	08.09.16.1131	0.000000001286	0.000000001258	0.000000001190	0.000000001061	0.000000001306
4/23/2024	08.09.16.1931	0.000000001291	0.000000001256	0.000000001190	0.000000001047	0.000000001303
4/23/2024	08.09.16.2692	0.000000001295	0.000000001254	0.000000001190	0.000000001033	0.000000001299
4/23/2024	08.09.16.3493	0.000000001298	0.000000001252	0.000000001189	0.000000001019	0.000000001294
4/23/2024	08.09.16.4264	0.000000001301	0.000000001250	0.000000001189	0.000000000993	0.000000001288
4/23/2024	08.09.16.5056	0.000000001303	0.000000001248	0.000000001189	0.000000000963	0.000000001283
4/23/2024	08.09.16.5826	0.000000001305	0.000000001247	0.000000001188	0.000000000914	0.000000001277
4/23/2024	08.09.16.6616	0.000000001305	0.000000001245	0.000000001188	0.000000000858	0.000000001274
4/23/2024	08.09.16.7396	0.000000001305	0.000000001244	0.000000001188	0.000000000792	0.000000001271
4/23/2024	08.09.16.8189	0.000000001303	0.000000001242	0.000000001188	0.000000000715	0.000000001268
4/23/2024	08.09.16.8961	0.000000001301	0.000000001241	0.000000001187	0.000000000620	0.000000001265
4/23/2024	08.09.16.9761	0.000000001298	0.000000001240	0.000000001187	0.000000000522	0.000000001262
4/23/2024	08.09.17.0532	0.000000001294	0.000000001238	0.000000001187	0.000000000404	0.000000001260
4/23/2024	08.09.17.1332	0.000000001291	0.000000001237	0.000000001187	0.000000000256	0.000000001259
4/23/2024	08.09.17.2122	0.000000001288	0.000000001236	0.000000001186	0.000000000104	0.000000001257
4/23/2024	08.09.17.2872	0.000000001287	0.000000001235	0.000000001186	0.000000000050	0.000000001255
4/23/2024	08.09.17.3662	0.000000001287	0.000000001234	0.000000001186	0.000000000186	0.000000001253
4/23/2024	08.09.17.4443	0.000000001287	0.000000001233	0.000000001185	0.000000000308	0.000000001251
4/23/2024	08.09.17.5216	0.000000001288	0.000000001232	0.000000001185	0.000000000402	0.000000001249
4/23/2024	08.09.17.5997	0.000000001289	0.000000001231	0.000000001185	0.000000000468	0.000000001246

4/23/2024	08.09.17.6799	0.000000001290	0.000000001230	0.000000001184	0.000000000535	0.000000001244
4/23/2024	08.09.17.7580	0.000000001289	0.000000001229	0.000000001184	0.000000000610	0.000000001241
4/23/2024	08.09.17.8362	0.000000001287	0.000000001228	0.000000001183	0.000000000690	0.000000001239
4/23/2024	08.09.17.9163	0.000000001285	0.000000001226	0.000000001183	0.000000000774	0.000000001236
4/23/2024	08.09.17.9943	0.000000001281	0.000000001225	0.000000001183	0.000000000845	0.000000001234
4/23/2024	08.09.18.0703	0.000000001276	0.000000001224	0.000000001182	0.000000000903	0.000000001232
4/23/2024	08.09.18.1494	0.000000001271	0.000000001223	0.000000001182	0.000000000951	0.000000001231
4/23/2024	08.09.18.2275	0.000000001265	0.000000001223	0.000000001181	0.000000000994	0.000000001228
4/23/2024	08.09.18.3056	0.000000001258	0.000000001222	0.000000001181	0.000000001030	0.000000001226
4/23/2024	08.09.18.3837	0.000000001251	0.000000001221	0.000000001181	0.000000001061	0.000000001224
4/23/2024	08.09.18.4618	0.000000001245	0.000000001220	0.000000001180	0.000000001090	0.000000001222
4/23/2024	08.09.18.5398	0.000000001241	0.000000001220	0.000000001180	0.000000001114	0.000000001220
4/23/2024	08.09.18.6188	0.000000001238	0.000000001219	0.000000001180	0.000000001136	0.000000001217
4/23/2024	08.09.18.6959	0.000000001237	0.000000001219	0.000000001179	0.000000001155	0.000000001215
4/23/2024	08.09.18.7749	0.000000001236	0.000000001218	0.000000001179	0.000000001171	0.000000001211
4/23/2024	08.09.18.8619	0.000000001236	0.000000001218	0.000000001179	0.000000001186	0.000000001208
4/23/2024	08.09.18.9339	0.000000001237	0.000000001217	0.000000001178	0.000000001199	0.000000001204
4/23/2024	08.09.19.0099	0.000000001238	0.000000001217	0.000000001178	0.000000001211	0.000000001200
4/23/2024	08.09.19.0879	0.000000001239	0.000000001217	0.000000001178	0.000000001220	0.000000001197
4/23/2024	08.09.19.1670	0.000000001240	0.000000001217	0.000000001177	0.000000001229	0.000000001194
4/23/2024	08.09.19.2450	0.000000001241	0.000000001216	0.000000001177	0.000000001235	0.000000001191
4/23/2024	08.09.19.3230	0.000000001241	0.000000001216	0.000000001177	0.000000001240	0.000000001188
4/23/2024	08.09.19.4010	0.000000001242	0.000000001215	0.000000001177	0.000000001244	0.000000001186
4/23/2024	08.09.19.4800	0.000000001243	0.000000001215	0.000000001176	0.000000001247	0.000000001184
4/23/2024	08.09.19.5581	0.000000001244	0.000000001214	0.000000001176	0.000000001250	0.000000001182
4/23/2024	08.09.19.6381	0.000000001244	0.000000001214	0.000000001175	0.000000001251	0.000000001179
4/23/2024	08.09.19.7162	0.000000001244	0.000000001213	0.000000001173	0.000000001252	0.000000001177
4/23/2024	08.09.19.7929	0.000000001244	0.000000001213	0.000000001171	0.000000001252	0.000000001175
4/23/2024	08.09.19.8720	0.000000001244	0.000000001212	0.000000001169	0.000000001251	0.000000001173
4/23/2024	08.09.19.9492	0.000000001244	0.000000001211	0.000000001168	0.000000001248	0.000000001170
4/23/2024	08.09.20.0283	0.000000001245	0.000000001210	0.000000001166	0.000000001245	0.000000001168
4/23/2024	08.09.20.1065	0.000000001244	0.000000001209	0.000000001164	0.000000001241	0.000000001166
4/23/2024	08.09.20.1845	0.000000001244	0.000000001208	0.000000001163	0.000000001238	0.000000001164
4/23/2024	08.09.20.2656	0.000000001244	0.000000001208	0.000000001161	0.000000001234	0.000000001162
4/23/2024	08.09.20.3427	0.000000001244	0.000000001207	0.000000001160	0.000000001234	0.000000001161
4/23/2024	08.09.20.4198	0.000000001244	0.000000001206	0.000000001158	0.000000001235	0.000000001159
4/23/2024	08.09.20.4969	0.000000001244	0.000000001205	0.000000001159	0.000000001235	0.000000001158
4/23/2024	08.09.20.5758	0.000000001243	0.000000001205	0.000000001159	0.000000001235	0.000000001157
4/23/2024	08.09.20.6549	0.000000001243	0.000000001205	0.000000001160	0.000000001235	0.000000001157
4/23/2024	08.09.20.7340	0.000000001243	0.000000001204	0.000000001161	0.000000001237	0.000000001156
4/23/2024	08.09.20.8120	0.000000001243	0.000000001204	0.000000001162	0.000000001239	0.000000001155
4/23/2024	08.09.20.8890	0.000000001243	0.000000001204	0.000000001163	0.000000001241	0.000000001155
4/23/2024	08.09.20.9691	0.000000001244	0.000000001204	0.000000001164	0.000000001245	0.000000001154
4/23/2024	08.09.21.0472	0.000000001245	0.000000001204	0.000000001165	0.000000001248	0.000000001153
4/23/2024	08.09.21.1264	0.000000001247	0.000000001203	0.000000001166	0.000000001247	0.000000001152
4/23/2024	08.09.21.2044	0.000000001249	0.000000001203	0.000000001167	0.000000001246	0.000000001152
4/23/2024	08.09.21.2816	0.000000001251	0.000000001203	0.000000001168	0.000000001244	0.000000001151
4/23/2024	08.09.21.3606	0.000000001254	0.000000001202	0.000000001168	0.000000001242	0.000000001151
4/23/2024	08.09.21.4387	0.000000001257	0.000000001202	0.000000001169	0.000000001242	0.000000001150

4/23/2024	08.09.21.5177	0.000000001258	0.000000001202	0.000000001169	0.000000001240	0.000000001149
4/23/2024	08.09.21.5957	0.000000001259	0.000000001201	0.000000001169	0.000000001238	0.000000001148
4/23/2024	08.09.21.6737	0.000000001256	0.000000001201	0.000000001170	0.000000001236	0.000000001148
4/23/2024	08.09.21.7519	0.000000001248	0.000000001201	0.000000001170	0.000000001231	0.000000001147
4/23/2024	08.09.21.8300	0.000000001235	0.000000001201	0.000000001170	0.000000001227	0.000000001147
4/23/2024	08.09.21.9100	0.000000001219	0.000000001201	0.000000001170	0.000000001224	0.000000001147
4/23/2024	08.09.21.9882	0.000000001202	0.000000001200	0.000000001170	0.000000001222	0.000000001146
4/23/2024	08.09.22.0664	0.000000001183	0.000000001200	0.000000001170	0.000000001219	0.000000001146
4/23/2024	08.09.22.1445	0.000000001164	0.000000001200	0.000000001171	0.000000001216	0.000000001145
4/23/2024	08.09.22.2235	0.000000001147	0.000000001200	0.000000001171	0.000000001212	0.000000001143
4/23/2024	08.09.22.3005	0.000000001130	0.000000001199	0.000000001171	0.000000001211	0.000000001141
4/23/2024	08.09.22.3795	0.000000001116	0.000000001199	0.000000001171	0.000000001225	0.000000001142
4/23/2024	08.09.22.4575	0.000000001106	0.000000001198	0.000000001170	0.000000001253	0.000000001142
4/23/2024	08.09.22.5346	0.000000001103	0.000000001198	0.000000001170	0.000000001295	0.000000001142
4/23/2024	08.09.22.6146	0.000000001105	0.000000001197	0.000000001170	0.000000001354	0.000000001133
4/23/2024	08.09.22.6915	0.000000001111	0.000000001197	0.000000001170	0.000000002100	0.000000001121
4/23/2024	08.09.22.7705	0.000000001119	0.000000001196	0.000000001170	0.000000002098	0.000000001109
4/23/2024	08.09.22.8535	0.000000001129	0.000000001196	0.000000001170	0.000000002089	0.000000001107
4/23/2024	08.09.22.9276	0.000000001140	0.000000001196	0.000000001169	0.000000002071	0.000000001109
4/23/2024	08.09.23.0066	0.000000001177	0.000000001196	0.000000001169	0.000000002042	0.000000001111
4/23/2024	08.09.23.0856	0.000000001214	0.000000001197	0.000000001169	0.000000001160	0.000000001110
4/23/2024	08.09.23.1617	0.000000001249	0.000000001198	0.000000001169	0.000000001144	0.000000001103
4/23/2024	08.09.23.2408	0.000000001281	0.000000001199	0.000000001169	0.000000001129	0.000000001093
4/23/2024	08.09.23.3178	0.000000001312	0.000000001200	0.000000001169	0.000000001111	0.000000001081
4/23/2024	08.09.23.3989	0.000000001341	0.000000001201	0.000000001169	0.000000001093	0.000000001077
4/23/2024	08.09.23.4749	0.000000001369	0.000000001202	0.000000001169	0.000000001075	0.000000001078
4/23/2024	08.09.23.5530	0.000000001394	0.000000001203	0.000000001168	0.000000001061	0.000000001082
4/23/2024	08.09.23.6322	0.000000001418	0.000000001204	0.000000001168	0.000000001047	0.000000001078
4/23/2024	08.09.23.7133	0.000000001441	0.000000001205	0.000000001168	0.000000001033	0.000000001072
4/23/2024	08.09.23.7893	0.000000001435	0.000000001205	0.000000001168	0.000000001019	0.000000001067
4/23/2024	08.09.23.8673	0.000000001429	0.000000001205	0.000000001167	0.000000000993	0.000000001067
4/23/2024	08.09.23.9443	0.000000001423	0.000000001205	0.000000001167	0.000000000963	0.000000001071
4/23/2024	08.09.24.0233	0.000000001417	0.000000001204	0.000000001167	0.000000000914	0.000000001077
4/23/2024	08.09.24.1023	0.000000001411	0.000000001204	0.000000001167	0.000000000858	0.000000001086
4/23/2024	08.09.24.1824	0.000000001404	0.000000001204	0.000000001166	0.000000000792	0.000000001094
4/23/2024	08.09.24.2594	0.000000001397	0.000000001203	0.000000001166	0.000000001171	0.000000001102
4/23/2024	08.09.24.3364	0.000000001391	0.000000001203	0.000000001166	0.000000001186	0.000000001106
4/23/2024	08.09.24.4154	0.000000001384	0.000000001202	0.000000001165	0.000000001199	0.000000001108
4/23/2024	08.09.24.4940	0.000000001376	0.000000001202	0.000000001165	0.000000001211	0.000000001109
4/23/2024	08.09.24.5720	0.000000001369	0.000000001201	0.000000001165	0.000000001220	0.000000001109
4/23/2024	08.09.24.6500	0.000000001360	0.000000001201	0.000000001165	0.000000001229	0.000000001109
4/23/2024	08.09.14.5477	0.000000001352	0.000000001200	0.000000001164	0.000000001235	0.000000001106
4/23/2024	08.05.57.1018	0.000000001345	0.000000001199	0.000000001164	0.000000001164	0.000000001098

Hasil pengujian dari resistansi untuk masing-masing IR Sensor dapat dilihat pada tabel berikut:

C. Hasil Penguji Resistansi

Tabel 4. Hasil pegujian resistansi

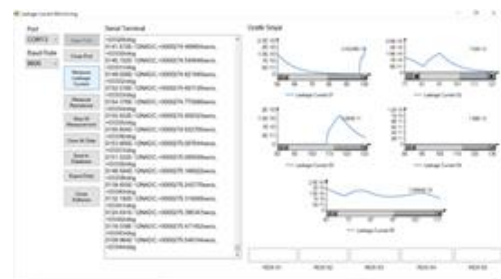
Date	Time	Resistance Value S1 (MΩ)	Resistance Value S2 (MΩ)	Resistance Value S3 (MΩ)	Resistance Value S4 (MΩ)	Resistance Value S5 (MΩ)
4/23/2024	08.09.14.6247	111736100000	115016400000	118100600000	117275800000	120245300000
4/23/2024	08.09.14.7027	112169300000	115199500000	118495000000	117826900000	120669600000
4/23/2024	08.09.14.7809	112029000000	115383300000	118854500000	118442800000	120863500000
4/23/2024	08.09.14.8601	111809200000	115461200000	118974800000	118719500000	120816900000
4/23/2024	08.09.14.9391	111122100000	115539300000	119686600000	119671400000	120337600000
4/23/2024	08.09.15.0162	110605800000	115603200000	120545800000	120453200000	120107000000
4/23/2024	08.09.15.0952	110171700000	116081300000	121003400000	120353000000	119671400000
4/23/2024	08.09.15.1752	109721700000	116570600000	121135900000	120253000000	119382700000
4/23/2024	08.09.15.2532	109696100000	117122300000	120824600000	119961500000	119329700000
4/23/2024	08.09.15.3303	109901300000	117679300000	120507200000	119671400000	119276700000
4/23/2024	08.09.15.4106	109939800000	118204500000	120191400000	119709500000	119254000000
4/23/2024	08.09.15.4866	109766500000	118383100000	119923100000	119747600000	119216200000
4/23/2024	08.09.15.5666	110120100000	118398000000	119640800000	119793400000	119610500000
4/23/2024	08.09.15.6427	110391500000	118480000000	119602800000	119923200000	120022700000
4/23/2024	08.09.15.7207	110631800000	118495000000	119892500000	120015100000	120731600000
4/23/2024	08.09.15.7999	110462900000	118509900000	120045600000	120076300000	120801400000
4/23/2024	08.09.15.8769	110216900000	118167400000	120160700000	120137700000	120848000000
4/23/2024	08.09.15.9569	110456400000	117819400000	119907900000	119930800000	120700600000
4/23/2024	08.09.16.0350	110300900000	117158800000	119961400000	120252900000	120353000000
4/23/2024	08.09.16.1131	110294400000	116845800000	119800900000	120576700000	119808600000
4/23/2024	08.09.16.1931	110521300000	116606700000	119701800000	119900200000	119269100000
4/23/2024	08.09.16.2692	111017100000	116969300000	120068600000	119572400000	119125600000
4/23/2024	08.09.16.3493	110964700000	117495500000	120545800000	119261500000	118832000000
4/23/2024	08.09.16.4264	110977800000	117885900000	120615400000	119557200000	118682000000
4/23/2024	08.09.16.5056	111043400000	118502400000	120491700000	119930800000	118532400000
4/23/2024	08.09.16.5826	111293100000	119035000000	120368400000	120406900000	118682000000
4/23/2024	08.09.16.6616	111689700000	119572400000	120306700000	120314400000	119050200000
4/23/2024	08.09.16.7396	111749400000	119884900000	120237500000	120491700000	119488900000
4/23/2024	08.09.16.8189	111776000000	120153000000	120114700000	119999700000	119930900000
4/23/2024	08.09.16.8961	111656500000	120060900000	119800900000	120022700000	120809200000
4/23/2024	08.09.16.9761	111656500000	119915500000	119678900000	120445500000	121331400000
4/23/2024	08.09.17.0532	111656600000	119800900000	119519200000	120522700000	121496000000
4/23/2024	08.09.17.1332	112162700000	119640800000	119359900000	120084000000	121590300000
4/23/2024	08.09.17.2122	112626200000	119633200000	119618100000	119458500000	121519500000
4/23/2024	08.09.17.2872	113141100000	119466000000	119755200000	118907100000	121448900000
4/23/2024	08.09.17.3662	113647100000	119390200000	119892600000	118495100000	121433200000
4/23/2024	08.09.17.4443	113922500000	119087800000	119984400000	118637100000	121284400000
4/23/2024	08.09.17.5216	113846600000	118877000000	120453200000	118779500000	121190600000
4/23/2024	08.09.17.5997	113770900000	118726900000	120716100000	119065300000	121214000000
4/23/2024	08.09.17.6799	113764000000	118517400000	121237500000	119216200000	121003500000
4/23/2024	08.09.17.7580	113991500000	118308600000	121495900000	118869600000	121456700000
4/23/2024	08.09.17.8362	114095300000	117576400000	121167200000	118592200000	121913400000
4/23/2024	08.09.17.9163	114282500000	116896700000	120840200000	118749500000	122389500000
4/23/2024	08.09.17.9943	114289400000	116722500000	120306800000	118952300000	122756900000
4/23/2024	08.09.18.0703	114192300000	116548900000	119946100000	118914700000	122973700000
4/23/2024	08.09.18.1494	113839700000	116067000000	119587600000	119027600000	123013900000

4/23/2024	08.09.18.2275	11365400000	11571700000	11951160000	11929180000	12318310000
4/23/2024	08.09.18.3056	11386040000	11551090000	11965610000	11955730000	12332860000
4/23/2024	08.09.18.3837	11420610000	11569560000	11975520000	12000740000	12335280000
4/23/2024	08.09.18.4618	11433810000	11613150000	11985440000	12006870000	12311060000
4/23/2024	08.09.18.5398	11412990000	11662120000	11977800000	11992320000	12256500000
4/23/2024	08.09.18.6188	11385350000	11763520000	11985440000	11970950000	12202420000
4/23/2024	08.09.18.6959	11357850000	11868940000	12000740000	11996150000	12123750000
4/23/2024	08.09.18.7749	11366080000	11906520000	12016840000	12016840000	12056910000
4/23/2024	08.09.18.8619	11377090000	11939020000	12027600000	12062320000	12016080000
4/23/2024	08.09.18.9339	11392250000	11969420000	12035300000	12077810000	11986970000
4/23/2024	08.09.19.0099	11393630000	12009160000	12019910000	12041470000	11958010000
4/23/2024	08.09.19.0879	11386730000	11999970000	11999200000	12005340000	11939030000
4/23/2024	08.09.19.1670	11372270000	11986200000	11983910000	11970190000	11926150000
4/23/2024	08.09.19.2450	11379150000	11951920000	11970180000	11970190000	11938270000
4/23/2024	08.09.19.3230	11396390000	11983140000	11977800000	12001510000	11950410000
4/23/2024	08.09.19.4010	11433110000	12014530000	11993080000	12032990000	11962570000
4/23/2024	08.09.19.4800	11467970000	12023750000	11996910000	12018380000	11999210000
4/23/2024	08.09.19.5581	11495310000	12013000000	12004560000	12003810000	12036070000
4/23/2024	08.09.19.6381	11515720000	11988490000	12013000000	11929190000	12053040000
4/23/2024	08.09.19.7162	11536920000	11999200000	12024520000	11916330000	12070060000
4/23/2024	08.09.19.7929	11539040000	11970180000	12038380000	11939030000	12065420000
4/23/2024	08.09.19.8720	11526310000	11999970000	12039150000	11993090000	12049180000
4/23/2024	08.09.19.9492	11499530000	11971700000	12034530000	12048410000	12018380000
4/23/2024	08.09.20.0283	11465170000	11958000000	12034530000	12071610000	11967900000
4/23/2024	08.09.20.1065	11444940000	11885440000	12006870000	12077810000	11917850000
4/23/2024	08.09.20.1845	11429640000	11814510000	11928420000	12057680000	11899750000
4/23/2024	08.09.20.2656	11437980000	11762780000	11854730000	12043780000	11881700000
4/23/2024	08.09.20.3427	11465870000	11731230000	11821940000	12024530000	11859220000
4/23/2024	08.09.20.4198	11498120000	11752490000	11789330000	12007630000	11845780000
4/23/2024	08.09.20.4969	11498120000	11804870000	11756900000	11941300000	11854740000
4/23/2024	08.09.20.5758	11510080000	11865200000	11804870000	11916330000	11889970000
4/23/2024	08.09.20.6549	11528430000	11842040000	11849500000	11914070000	11917090000
4/23/2024	08.09.20.7340	11571700000	11828630000	11851740000	11938270000	11951170000
4/23/2024	08.09.20.8120	11615300000	11805610000	11825660000	11969420000	12005340000
4/23/2024	08.09.20.8890	11619600000	11763520000	11799690000	12023760000	12060000000
4/23/2024	08.09.20.9691	11618890000	11767200000	11847260000	12105020000	12034530000
4/23/2024	08.09.21.0472	11621040000	11766460000	11881690000	12138620000	12006100000
4/23/2024	08.09.21.1264	11603110000	11794500000	11906520000	12170040000	11982390000
4/23/2024	08.09.21.2044	11597390000	11767930000	11931450000	12202420000	11995380000
4/23/2024	08.09.21.2816	11626790000	11713690000	11968660000	12234970000	11985440000
4/23/2024	08.09.21.3606	11660670000	11690390000	11932960000	12227010000	11982390000
4/23/2024	08.09.21.4387	11655610000	11742950000	11882440000	12166100000	11997680000
4/23/2024	08.09.21.5177	11680230000	11805610000	11889210000	12098010000	12022990000
4/23/2024	08.09.21.5957	11678780000	11880940000	11898230000	12041460000	12086350000
4/23/2024	08.09.21.6737	11702760000	11954200000	11928420000	11979330000	12150380000
4/23/2024	08.09.21.7519	11726110000	11969410000	11893720000	11930700000	12249310000
4/23/2024	08.09.21.8300	11710780000	11977040000	11872700000	11925400000	12341760000
4/23/2024	08.09.21.9100	11672250000	11954200000	11835340000	11927670000	12447140000
4/23/2024	08.09.21.9882	11641180000	11956480000	11798950000	11980100000	12481840000

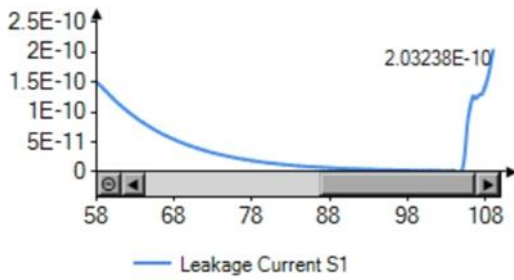
4/23/2024	08.09.22.0664	115909600000	119557200000	117686800000	120692900000	125434400000
4/23/2024	08.09.22.1445	114981200000	119549600000	118048800000	121574600000	125761600000
4/23/2024	08.09.22.2235	114400700000	119671300000	118562300000	122024200000	125913200000
4/23/2024	08.09.22.3005	113468800000	119739900000	118442800000	122278100000	125972200000
4/23/2024	08.09.22.3795	113066300000	119640800000	118502500000	122230400000	125736400000
4/23/2024	08.09.22.4575	112666700000	119992000000	118524900000	122182800000	125610400000
4/23/2024	08.09.22.5346	112222900000	120453100000	118952300000	122000500000	125644000000
4/23/2024	08.09.22.6146	111782700000	120840100000	119344800000	121724100000	125493100000
4/23/2024	08.09.22.6915	111504300000	120925600000	119739900000	121606000000	125225700000
4/23/2024	08.09.22.7705	111102400000	120840100000	120206800000	121496000000	125770000000
4/23/2024	08.09.22.8535	111115600000	120716000000	120809100000	121182800000	126361600000
4/23/2024	08.09.22.9276	111530700000	120592100000	120507200000	120902400000	126804600000
4/23/2024	08.09.23.0066	112142600000	120368300000	120229900000	120995700000	127018700000
4/23/2024	08.09.23.0856	112498200000	120145300000	120437800000	121089200000	127164800000
4/23/2024	08.09.23.1617	112761200000	119488800000	120545800000	121237500000	126890200000
4/23/2024	08.09.23.2408	112903400000	118562200000	120368400000	121362700000	126599700000
4/23/2024	08.09.23.3178	113120700000	117466200000	119907900000	121300100000	126268200000
4/23/2024	08.09.23.3989	113462000000	116831300000	119488900000	121370500000	126285200000
4/23/2024	08.09.23.4749	113860400000	116483900000	119314500000	121284400000	126387000000
4/23/2024	08.09.23.5530	114324200000	116802300000	119322100000	121019100000	126200500000
4/23/2024	08.09.23.6322	114540000000	117268400000	118892100000	120592300000	125702800000
4/23/2024	08.09.23.7133	114756700000	117627800000	118547400000	120099400000	125518200000
4/23/2024	08.09.23.7893	114896900000	117945000000	118182300000	119549700000	125084100000
4/23/2024	08.09.23.8673	114854800000	118004300000	118524900000	119005000000	124719100000
4/23/2024	08.09.23.9443	114630700000	118667000000	118989900000	118967400000	124553900000
4/23/2024	08.09.24.0233	114484200000	119155700000	119504000000	118952300000	123979100000
4/23/2024	08.09.24.1023	114317200000	119747500000	119969100000	118659600000	123450000000
4/23/2024	08.09.24.1824	114150600000	120030300000	120353000000	118368300000	123320500000
4/23/2024	08.09.24.2594	114178400000	120314400000	120337600000	118308700000	123215500000
4/23/2024	08.09.24.3364	114088300000	119284200000	119344800000	118547400000	122813100000
4/23/2024	08.09.24.4154	114012200000	118160000000	118495000000	118869600000	122341700000
4/23/2024	08.09.24.4940	113867300000	117554300000	118480100000	119246500000	121874000000
4/23/2024	08.09.24.5720	115263100000	119999700000	120391500000	119930900000	120491800000
4/23/2024	08.09.24.6500	114995300000	119717000000	120345300000	120484100000	120183800000
4/23/2024	08.09.14.5477	114651700000	119580000000	120345300000	120716100000	119679000000
4/23/2024	08.05.57.1018	114449400000	118854400000	120068700000	120778100000	119178500000

D. Hasil Rancangan Program

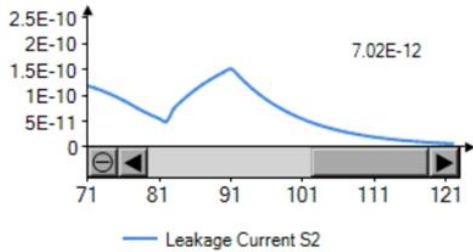
Pembuatan program dilakukan untuk membuat sebuah aplikasi yang digunakan untuk menampilkan data dalam bentuk GUI dan menyimpan data ke dalam database. Aplikasi ini dibuat menggunakan software Microsoft visual studio 2022.



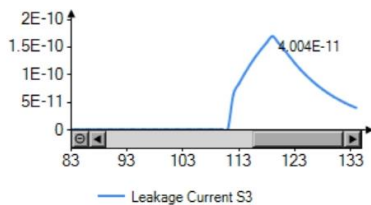
Gbr 6. Hasil rancangan program
Berikut hasil dari masing-masing IR sensor
untuk pengukuran leakage current



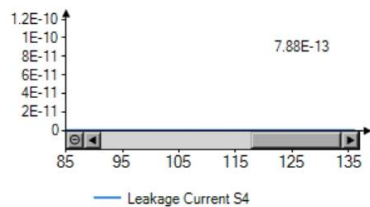
Gbr 7. Pengukuran Leakage Current S1



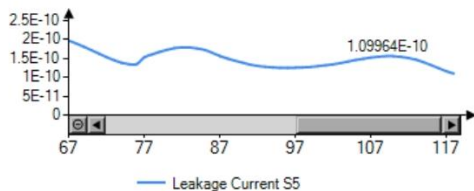
Gbr 1. Pengukuran Leakage Current S2



Gbr 2. Pengukuran Leakage Current S3

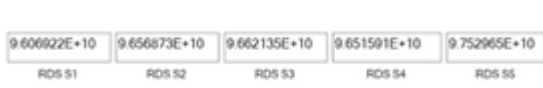


Gbr 3. Pengukuran Leakage Current S4



Gbr 4. Pengukuran Leakage Current S5

Berikut hasil pengukuran Resistansi untuk IR sensor 1 s.d 5



Gbr 12. Pengukuran Resitansi

E. Hasil Perancangan Database

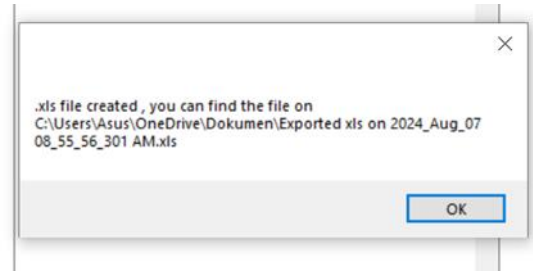
Perancangan database digunakan untuk menyimpan histori data dari pengujian yang telah dilakukan.

Date	Time	Sensor	Leakage	Resistance
2024-08-05	08:55:56	S1	2.03238E-10	9.656873E+10
2024-08-05	08:55:56	S2	7.02E-12	9.662135E+10
2024-08-05	08:55:56	S3	4.004E-11	9.651591E+10
2024-08-05	08:55:56	S4	7.88E-13	9.752965E+10
2024-08-05	08:55:56	S5	1.09964E-10	9.606922E+10

Gbr 13. Penyimpanan Database

F. Generate Data ke MS. Excel

Untuk mempermudah menganalisa data dari hasil pengukuran yang telah dilakukan, data tersebut bisa langsung di generate ke MS.Excel tanpa harus meng ekspor data dari database.



Gbr 5. Generate data ke MS. Excel

V. PENUTUP

Kesimpulan dari pembuatan alat ini menunjukkan bahwa alat uji berhasil membaca data arus bocor (leakage current) dan resistansi dari Infrared Detector, serta menampilkan data tersebut secara real-time menggunakan bahasa pemrograman C#. Selain itu, data historis dapat tersimpan dalam database, memudahkan analisis lebih lanjut. Sebagai saran, disarankan untuk menambahkan pengaturan otomatisasi saat pembacaan arus bocor dan resistansi, serta penambahan informasi terkait perangkat atau nomor seri pada program yang digunakan selama pengukuran.

REFERENSI

- [1] E. Guanabara, K. Ltda, E. Guanabara, dan K. Ltda, "Pengertian Pengukuran," no. cm, 2020.
- [2] A. F. H. Sitanggang dan Y. A. Prabowo, "Perancangan Alat Monitoring Arus Bocor pada Kabel 20 kV Menggunakan Filter Kalman Berbasis Internet of Things,"

- Elektrika*, vol. 14, no. 2, hal. 41, 2022, doi: 10.26623/elektrika.v14i2.4849.
- [3] F. Ui, “Hafsah sah 0906602250 906602250,” 2011.
- [4] Suprianto, “receiver infra merah.pdf.” 2015.
- [5] G. Hadiyanto, “Pemanfaatan Arduino Uno sebagai Alat Ukur Offset Voltage pada Infra Red Detector type TO39 dengan pembanding alat ukur DMM,” *Elkom : Jurnal Elektronika dan Komputer*, vol. 14, no. 1, hal. 121–129, 2021. doi: 10.51903/elkom.v14i1.331.
- [6] Excelitas Technologies, “Infrared Sensing Solutions,” hal. 48, 2015.
- [7] Eka Maulana, “Basic Theory of Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistors,” *Maulana.Lecture.Ub.Ac.Id*, hal. 1–34, 2014, [Daring]. Tersedia pada: <http://maulana.lecture.ub.ac.id>
- [8] 491-516. <https://doi.org/10.1111%2Fj.1540-6520.2010.00384.x> Lim, D. S., Morse, E. A., Mitchell, R. K., & Seawright, K. K. *Ins* 34(3), “Pengertian Database,” *titutitional Environ. Entrep. Cogn. A Comp. Bus. Syst. Perspect. Entrep. theory Pract.*, no. 564, hal. 1–73, 2010.
- [9] Nahnu Afrianto, “Air Conditioner (Ac) Portable Dengan Peltier Yang Dikontrol Menggunakan Smartphone Berbasis Arduino,” *J. Ilm. Tek. Elektro*, hal. 6–33, 2019.
- [10] U. Suska, “BAB II Dasar Teori,” *UIN Suska*, vol. 5, no. 1, hal. 1689–1699, 2016.
- [11] S. & Apriliawati, “Bab II Landasan Teori,” *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, hal. 1689–1699, 2018.