



**RANCANG BANGUN ALAT UKUR RESISTIVITAS ALIRAN
UDARA (*AIRFLOW RESISTIVITY METER*) PADA MATERIAL
BERPORI BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO**

SKRIPSI

**Untuk Memenuhi Persyaratan
Dalam Menyelesaikan Strata-1 Fisika**

Oleh :

ATSI LA AINUR RAHMA

NIM. 2211014120004

**PROGRAM STUDI S-1 FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU**

2026

SKRIPSI

RANCANG BANGUN ALAT UKUR RESISTIVITAS ALIRAN UDARA (AIRFLOW RESISTIVITY) PADA MATERIAL BERPORI BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO

Oleh :

ATSIILA AINUR RAHMA

NIM. 2211014120004

Telah dipertahankan di depan Dosen Penguji pada tanggal:

Susunan Dosen Penguji,

Pembimbing I,

Penguji I,



Dr. Teti Novalina Manik, S.Si., M.T.
19741227 200112 2 003



Sadang Husain, S.Pd., M.Sc., P.h.D
NIP. 19860610 201404 1 001

Pembimbing II,

Penguji II,



Dr. Arfan Eko Fahrudin, S.Si., M.Eng.
NIP. 19790904 200501 1 0003



Dr. Nurma Sari, S.Si., M.Si.
NIP. 19701105 199802 2 001

Banjarbaru,

2026

Mengetahui,

Ketua Jurusan Fisika



Dr. Nurlina S.Si., M.Sc
NIP. 19760414200312 2 001

LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI

RANCANG BANGUN ALAT UKUR RESISTIVITAS ALIRAN UDARA
(AIR FLOW RESISTIVITY METER) PADA MATERIAL BERPORI
BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO

Oleh :

Atsila Ainur Rahma

NIM. 2211014120004

Disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk disajikan dalam Sidang Hasil Penelitian
Tugas Akhir skripsi

Pembimbing I,

Pembimbing II,



Dr. Tetti Novalina Manik, S.Si., M.T.
NIP. 197412272001122003



Dr. Arfan Eko Fahrudin, S.Si., M.Eng.
NIP. 197909042005011003

Mengetahui,

Ketua Jurusan Fisika



Dr. Nurlina, S.Si, M.Sc

NIP. 19760414200312 2 001

Bismillahirrohmanirrahiim...

Segala puji bagi Allah SWT, yang dengan kasih dan kemurahannya-Nya, memberikan kekuatan, kesabaran, serta kesempatan bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Tiada daya dan upaya selain izin-Nya. Shalawat serta salam senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad SAW, suri teladan bagi umat manusia, beserta keluarga, sahabat dan pengikutnya hingga akhir zaman.

Dengan penuh rasa syukur dan cinta skripsi ini dipersembahkan kepada :

Allah SWT

Orang tua Tercinta Bapak Edy Suprianto dan Ibu Mulyani

Keluarga Besar

Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan berguna untuk kemajuan ilmu pengetahuan di masa yang akan datang.

April 2026

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Banjarbaru,



Atsila Ainur Rahma

NIM. 2211014120004

ABSTRAK

RANCANG BANGUN ALAT UKUR RESISTIVITAS ALIRAN UDARA (*AIRFLOW RESISTIVITY METER*) PADA MATERIAL BERPORI BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO

(Oleh: Atsila Ainur Rahma; Dr. Tetti Novalina Manik, S.Si., M.T.; Dr. Arfan Eko Fahrudin, S.Si., M.Eng., 2026)

ABSTRAK- Pengukuran resistivitas aliran udara pada material berpori merupakan salah satu parameter penting dalam karakterisasi material karena berkaitan dengan kemampuan material dalam menghambat aliran udara. Pada penelitian ini telah dibuat alat ukur resistivitas aliran udara pada material berpori berbasis Arduino Uno menggunakan sensor tekanan diferensial MPX5010DP dan ADC eksternal ADS1115. Pengujian sistem pengukuran tekanan dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran sensor terhadap manometer U-tube pada rentang 0 hingga $\pm 1079,1$ Pa. Sistem dirancang untuk mengukur pressure drop akibat aliran udara yang melewati material berpori, kemudian menghitung nilai resistivitas aliran udara secara otomatis melalui program mikrokontroler. Pengujian dilakukan pada dua jenis material berpori, yaitu busa (spons cuci piring) dan rockwool hidroponik dengan variasi laju aliran udara sebesar 0,5; 0,8; dan 1,1 L/min. Hasil pengujian menunjukkan bahwa peningkatan laju aliran udara diikuti oleh peningkatan pressure drop pada kedua material, sehingga terdapat kecenderungan yang sesuai dengan konsep dasar Hukum Darcy bahwa peningkatan laju aliran diikuti oleh peningkatan pressure drop. Hasil penelitian menunjukkan bahwa alat ukur yang dibuat mampu mendeteksi perubahan pressure drop terhadap variasi laju aliran udara dan menghitung nilai resistivitas aliran udara pada material uji. Namun, tekanan diferensial yang terukur pada tahap implementasi berada jauh di bawah rentang kalibrasi sensor sehingga hasil pengukuran masih memiliki keterbatasan validasi. Kondisi pengukuran paling stabil diperoleh pada laju aliran 1,1 L/min dengan nilai resistivitas aliran udara material busa sebesar $3076,13 \text{ Pa}\cdot\text{s}/\text{m}^2$ dan material rockwool sebesar $4220,74 \text{ Pa}\cdot\text{s}/\text{m}^2$ berdasarkan hasil pengukuran sistem.

Kata Kunci : Resistivitas Aliran Udara, Material Berpori, *Pressure Drop*, MPX5010DP, ADS1115, Arduino Uno

ABSTRACT

DESIGN AND BUILD AN AIRFLOW RESISTIVITY METER ON POROUS MATERIALS BASED ON ARDUINO UNO MICROCONTROLLERS

(By: Atsila Ainur Rahma; Dr. Tetti Novalina Manik, S.Si., M.T.; Dr. Arfan Eko Fahrudin, S.Si., M.Eng., 2026)

ABSTRACT- Measurement of airflow resistivity in porous materials is one of the important parameters in material characterization because it relates to the material's ability to inhibit airflow. In this study, an air flow resistivity measuring device in porous materials based on Arduino Uno has been made using a MPX5010DP differential pressure sensor and an external ADC ADS1115. The pressure measurement system test was carried out by comparing the sensor measurement results against the U-tube manometer in the range of 0 to ± 1079.1 Pa. The system is designed to measure the pressure drop due to the flow of air passing through porous materials, then calculate the airflow resistivity value automatically through a microcontroller program. The test was carried out on two types of porous materials, namely foam (dishwashing sponge) and hydroponic rockwool with an airflow rate variation of 0.5; 0.8; and 1.1 L/min. The test results showed that an increase in the airflow rate was followed by an increase in pressure drop in both materials, so there was a tendency in accordance with the basic concept of Darcy's Law that an increase in the flow rate was followed by an increase in pressure drop. The results showed that the device was able to detect pressure drop changes to variations in airflow rate and calculate the air flow resistivity value in the test material. However, the differential pressure measured at the implementation stage is well below the sensor's calibration range, so the measurement results still have validation limitations. The most stable measurement condition was obtained at a flow rate of 1.1 L/min with an air flow resistivity value of foam material of $3076.13 \text{ Pa}\cdot\text{s}/\text{m}^2$ and rockwool material of $4220.74 \text{ Pa}\cdot\text{s}/\text{m}^2$ based on the results of system measurements.

Keywords: Airflow Resistivity, Porous Material, Pressure Drop, MPX5010DP, ADS1115, Arduino Uno

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya serta shalawat dan salam kepada Nabi Muhammad SAW sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Rncang Bangun Alat Ukur Resistivitas Aliran Udara (*Airflow Resistivity*) Pada Material Berpori Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno” dengan baik. Penulis skripsi ini merupakan syarat dalam menyelesaikan Pendidikan program Strata-1 Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lambung Mangkurat.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Prof. Drs. Abdul Gafur, M.Si., M.Sc., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lambung Mangkurat.
2. Ibu Dr. Nurlina, S.Si., M.Sc. selaku Ketua Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lambung Mangkurat.
3. Ibu Dr. Tetti Novalina Manik, S.Si, M.T. selaku dosen Pembimbing Akademik yang selalu memberikan motivasi dan semangat dalam menjalani perkuliahan.
4. Ibu Dr. Tetti Novalina Manik S.Si, M.T. dan Bapak Arfan Eko Fahrudin, S.Si., M.Eng. selaku dosen pembimbing skripsi yang telah memberikan bimbingan, kritik, saran dan dukungan dalam penyusunan skripsi.
5. Seluruh dosen Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lambung Mangkurat, khususnya dosen Fisika yang telah banyak memberikan ilmu pengetahuan dan pengalamannya selama perkuliahan.
6. Seluruh teknisi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lambung Mangkurat, khususnya teknisi laboratorium instrumentasi fisika yang telah banyak membantu ketika mengalami kendala di laboratorium.

7. Orang tua tercinta, bapak Edy Suprianto dan Ibu Mulyani sosok yang luar biasa yang selalu mengiringi Langkah dengan doa dan kasih tanpa batas. Terimakasih atas keikhlasan, kesabaran dan pengorbanan yang tak terhitung. Setiap pencapaian ini adalah bagian dari doa yang kalian panjatkan siang dan malam.
8. Muhammad Ahya, partner selama perkuliahan yang membantu setiap saat.
9. Keluarga besar, terimakasih atas doa, dukungan dan kebersamaan yang selalu diberikan.
10. Angkatan 2022 (Fisturnal), Terimakasih selalu kebersamaan dalam senang maupun sedih.
11. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu-persatu yang telah banyak memberikan dukungan baik moril maupun material dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis juga menyadari bahwa tulisan ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang sifatnya membangun dari semua pihak. Agar diperoleh kesempurnaan dalam pembuatan laporan yang akan datang. Semoga laporan ini dapat berguna bagi penulis pada khususnya dan bagi pembaca pada umumnya.

Banjarbaru,

2026

Atsila Ainur Rahma

DAFTAR ISI

SKRIPSI.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERSEMBAHAN	ii
PERNYATAAN.....	v
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Material Berpori.....	5
2.2 Resistivitas Aliran Udara Pada Media Berpori	5
2.3 Hukum Darcy dan ISO 9053:1	7
2.4 Sensor Tekanan Udara.....	10
2.5 Arduino UNO	11
2.6 ADS1115	12
2.7 Manometer U	12
BAB III.....	14
METODE PENELITIAN	14
3.1 Waktu dan Tempat.	14
3.2 Alat dan Bahan.....	14
3.3 Tahapan Penelitian.....	14
3.3.1 Studi Literatur	15
3.3.2 Perancangan dan Pembuatan Sistem.....	15
3.3.3 Kalibrasi Sensor	18
3.3.4 Pengambilan Data	19
3.3.5 Analisis Data	19
BAB IV	21
HASIL DAN PEMBAHASAN	21

4.1 Realisasi Rangkaian Sensor dan Sistem Alat Ukur Resistivitas Aliran Udara	21
4.2 Karakterisasi Rangkaian Sensor dan Pengujian Alat	23
4.3 Pengambilan Data	25
BAB V	31
KESIMPULAN.....	31
5.1 Kesimpulan	31
5.2 Saran.....	31
DAFTAR PUSTAKA.....	33
LAMPIRAN.....	36

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema tabung udara yang mengalir dari titik 1 ke titik 2	6
Gambar 2.2 Perbandingan porositas dan hambat aliran udara dari material.....	7
Gambar 2.3 Metode standar dari ISO 9053:1	9
Gambar 2.4 Contoh skematik alat ukur resistivitas aliran udara: 1. Aliran udara pipa, 2. Sumber udara, 3. Sampel, 4. Manometer, 5. Flowmeter.....	10
Gambar 2.5 Sensor MPX5010DP	11
Gambar 2.6 Arduino UNO	12
Gambar 3.1 Flowchart tahapan penelitian	15
Gambar 3.2 Skematik alat resistivitas aliran udara.....	16
Gambar 3.3 Flowchart perangkat Arduino.....	17
Gambar 3.4 Flowchart perangkat komputer.....	18
Gambar 3.5 Skematik kalibrasi sensor.....	18
Gambar 3.6 Diagram Blok Sistem	19
Gambar 4.1 Rangkaian Sensor.....	21
Gambar 4.2 Rangkaian Sistem Mekanik.....	22
Gambar 4.3 Perangkat Lunak PLC-DX	22
Gambar 4.4 Rangkaian Kalibrasi Sensor	24
Gambar 4.5 Grafik Perbandingan Tekanan dan Tegangan Keluaran Sensor	24
Gambar 4.6 Grafik Nilai Tekanan Pada Material Busa.....	26
Gambar 4.7 Grafik Nilai Tekanan Pada Material Rockwool	27
Gambar 4.8 Grafik Nilai Resistivitas Aliran Udara Terhadap Waktu	28

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Pin sensor	11
Tabel 4.1.1 Spesifikasi Alat Ukur	22
Tabel 4.1.2 Perbandingan Tekanan Terukur Pada Manometer U-tube dan Alat Ukur Tekanan	25
Tabel 4.1.3 Data Hasil Pengukuran Pada Material.....	28