

RANCANG BANGUN ALAT PENGAMATAN GAS RADON MENGGUNAKAN RN53 STK

Adji Satrio¹, Hariyanto², Agustya Adi Martha³, Wandes Gumamven⁴

¹Stasiun Geofisika Klas III Kepahiang Bengkulu, Indonesia, Sekolah Tinggi Meteorologi

²Klimatologi dan Geofisika, Tangerang Selatan, Indonesia, Badan Meteorologi

^{3,4}Klimatologi dan Geofisika, Jakarta Pusat, Indonesia

Email: adji.satrio@bmkg.go.id

Abstrak

Radon (Rn222) merupakan unsur radioaktif yang berasal dari indukan Uranium (U238) yang memancarkan partikel alfa pada proses peluruhannya. Pendeteksian gas radon penting dilakukan karena unsur ini berbahaya bagi kesehatan. Selain berbahaya bagi kesehatan, pendeteksian radon juga dilakukan untuk mengetahui perubahan gas radon terkait dengan aktivitas seismik. Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) menyelenggarakan kegiatan pengamatan konsentrasi gas radon untuk mengetahui perubahan terhadap aktivitas seismik. Perancangan alat pengamatan gas radon menggunakan sensor RN53 ini untuk mempermudah pengamatan konsentrasi gas radon pada suatu lokasi dan dapat dikirimkan melalui jaringan GSM ke platform Thingspeak. Perancangan alat ini menggunakan sensor RN53 memiliki koreksi sebesar -92,90 Bq/m³, sehingga perlu dilakukan penyesuaian serta kalibrasi dan komparasi kembali. Hasil pengamatan dari sistem tersebut ditampilkan pada LCD, disimpan pada microSD dan dikirim ke Thingspeak.

Kata kunci: Radon; RN53; Arduino UNO; IoT; Partikel Alfa; Thingspeak.

Abstract

Radon (Rn222) is a radioactive element derived from Uranium (U238) which emits alpha particles in its decay process. Detection of radon gas is important because it is not harmful to health. Besides being harmful to health, radon detection is also carried out to determine changes in radon gas related to seismic activity. The Meteorology, Climatology, and Geophysics Agency (BMKG) conducts observations of radon gas concentrations to determine changes in seismic activity. The design of the radon gas measurement instrument using the RN53 sensor is to monitor radon gas concentrations at the location and can be sent via the GSM network to the Thingspeak platform. The design of this instrument using the RN53 sensor has a correction of -92.90 Bq/m³, so it is necessary to make adjustments as well as calibration and comparisons again. The observations from

How to cite:	Adji Satrio, Hariyanto, Agustya Adi Martha, Wandes Gumamven (2023) Rancang Bangun Alat Pengamatan Gas Radon Menggunakan RN53 STK, (8) 8, http://dx.doi.org/10.36418/syntax-literate.v6i6
E-ISSN:	2548-1398
Published by:	Ridwan Institute

the system are displayed on the LCD, stored on the microSD, and sent to Thingspeak.

Keywords: Radon; RN53; Arduino UNO; IoT; Alpha Particle; Thingspeak.

Pendahuluan

Radon merupakan suatu unsur kimia yang termasuk kedalam kelompok gas mulia memiliki karakteristik berbentuk gas yang tidak berwarna, tidak berbau, tidak berasa, memiliki waktu paruh selama 3.82 hari, dan memancarkan partikel alfa dalam proses peluruhannya (Syakila, 2019). Gas radon di alam merupakan hasil anak luruh dari Radium dari deret Uranium yang terdapat di kerak bumi (Sutarman & Wahyudi, 2003). Radon juga merupakan unsur yang berbahaya apabila terlalu sering terhirup bagi manusia (Buana & Harahap, 2022).

World Health Organization (WHO) menyampaikan bahwa radon merupakan penyebab terbesar kanker paru-paru untuk bukan perokok (Organization, 2009). Radon juga dapat digunakan sebagai prekursor gempa bumi. Beberapa peneliti telah melakukan penelitian untuk mempelajari anomali gas radon berkaitan dengan aktivitas seismik (Sunardi, 2018). Penelitian gas radon sebagai prekursor gempa bumi yang dilakukan oleh Tim dari Puslitbang BMKG mendapatkan hasil tampak adanya pola kenaikan pada emanasi gas radon, suhu tanah dan kelembaban tanah berkaitan dengan terjadinya gempa bumi (Pakpahan, Nurdianto, & Ngadmanto, 2014). Pengamatan gas radon dapat dilakukan dengan mendeteksi partikel alfa hasil dari peluruhan gas radon tersebut (Sitorus, Sembiring, & Pudjadi, 2016).

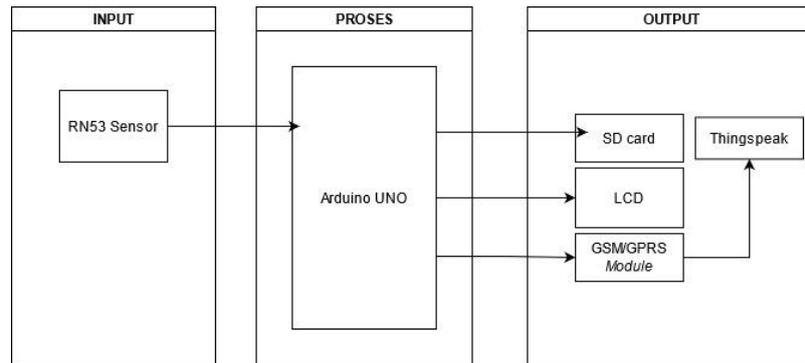
Penelitian ini bermaksud merancang alat untuk melakukan pengamatan konsentrasi gas radon dari tanah secara otomatis dan dapat dilakukan monitoring secara realtime pada platform thingspeak. Penggunaan mikrokontroler Arduino UNO dan teknologi IoT dapat mempermudah dalam pengolahan data dari sensor RN53 serta pengiriman menggunakan SIM900A ke platform Thingspeak via jaringan GSM guna kepentingan kesehatan ataupun penelitian yang berkaitan dengan aktivitas seismik.

Metode Penelitian

Metodologi Penelitian ini menggunakan 3 tahapan pelaksanaan yaitu: Perancangan sistem, Implementasi sistem, dan Pengujian Sistem. Pengujian sistem dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran sistem dengan alat Rad7 Durridge. Tahapan ini merupakan tahapan perancangan sistem terdiri dari dua bagian yakni: perancangan perangkat keras dan komunikasi sistem; perancangan perangkat lunak.

a. Perancangan perangkat keras dan komunikasi sistem

Perancangan perangkat keras dilakukan dengan merancang alat pengamatan gas radon terdiri dari beberapa bagian yakni RN53 detector KIT, *filter drierite*, mikrokontroler Arduino UNO, Catu daya, dan komponen-komponen pendukung lainnya. Sedangkan komunikasi sistem menggunakan modul SIM900A yang dapat mengirimkan data melalui jaringan GSM ke platform Thingspeak. Diagram blok sistem ini terdiri dari tiga bagian utama yaitu : *input*, *proses*, dan *output* yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Diagram blok perancangan perangkat keras dan komunikasi sistem

Penjelasan dari diagram blok pada Gambar 1 adalah sebagai berikut: (a) Input dari sistem terdiri dari: Detektor radon RN53 sensor mendeteksi gas radon dari yang dihisap oleh pompa udara melalui selang dan dikeringkan oleh filter drierite. Keluaran RN53 Starter KIT berupa pulsa-pulsa tegangan. Keluaran dari sensor selanjutnya akan diolah pada Arduino UNO. (b) Proses dilakukan pada mikrokontroler dengan menggunakan Arduino UNO setelah mendapatkan masukan dari RN53 yang akan menghasilkan data berupa pulsa, selanjutnya akan dikonversi menjadi satuan Bq/m³. (c) Output dari sistem ini berupa tampilan nilai jumlah dari konsentrasi radon dalam satuan CPH (count per hour) yang ditampilkan pada LCD dan dalam satuan Bq/m³ pada MicroSD dan dikirimkan ke Thingspeak.

b. Perancangan perangkat lunak

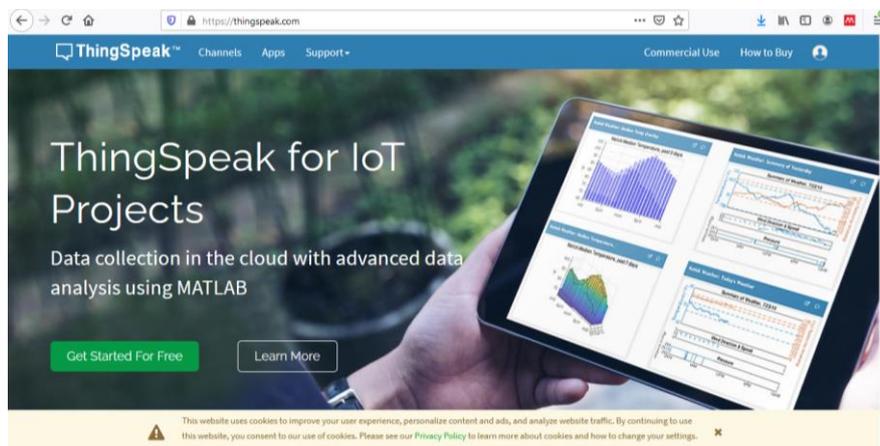
Perancangan perangkat lunak dilakukan dengan melakukan pemrograman pada mikrokontroler Arduino UNO menggunakan software Arduino IDE dan platform Thingspeak untuk pembacaan dan tampilan (Ekayana, 2019). Arduino IDE (Integrated Development Environment) merupakan *software* yang digunakan untuk menuliskan perintah dan program yang akan dimasukkan ke dalam mikrokontroler menggunakan bahasa pemrograman bahasa C dan bersifat open source (Arifin, Zulita, & Hermawansyah, 2016).

Software ini memudahkan dalam menuliskan source code, proses compile dan upload program ke board arduino. Program yang akan dilakukan Arduino UNO yakni melakukan pengukuran gas radon dari sensor RN53 yang dihisap oleh pompa udara, penyimpanan data pada MicroSD, tampilan LCD, dan pengiriman data melalui jaringan GSM oleh SIM900A ke platform Thingspeak dengan memprogram kode API thingspeak ke dalam sistem. Tampilan awal dari arduino IDE dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Tampilan awal Arduino IDE

Thingspeak merupakan salah satu platform Internet of Things (IoT) yang dapat menampilkan data dalam bentuk grafik (Hutabarat, Peslinof, Afrianto, & Fendriani, 2023). Thingspeak bersifat open source IoT dan API untuk menyimpan dan menerima data dari sumber menggunakan portokol HTTP melalui internet (Afandi, 2018). Dalam penelitian ini Thingspeak digunakan untuk melakukan visualisasi secara praktis dari data yang diambil oleh perangkat/sensor yang terhubung ke Thingspeak. Tampilan awal platform thingspeak dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Tampilan awal website Thingspeak

Secara umum, komponen yang digunakan beserta fungsinya dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

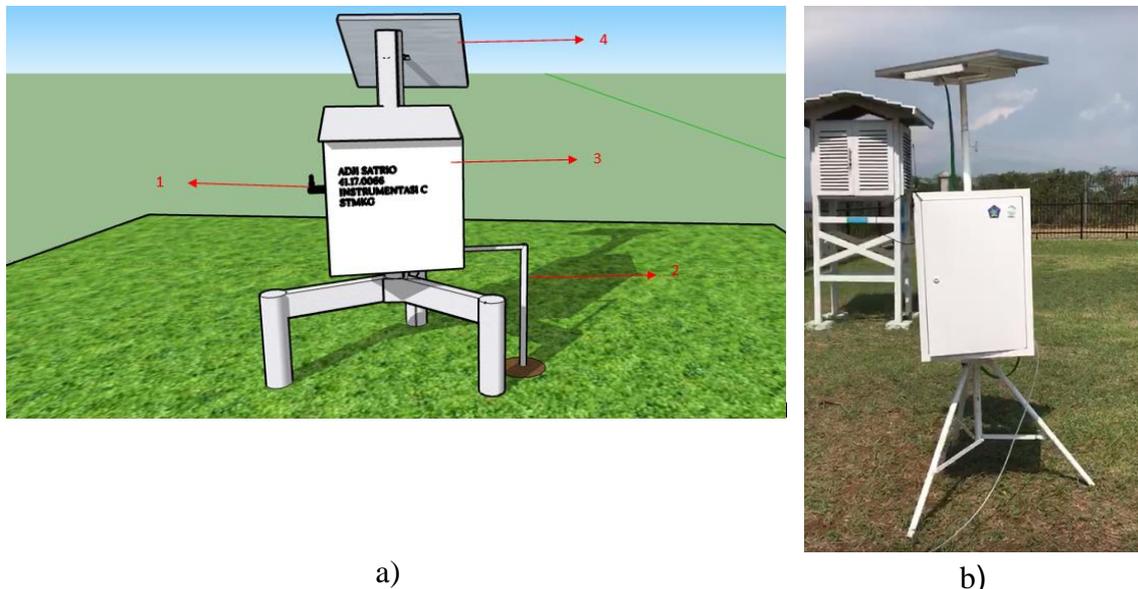
Tabel 1. Komponen yang digunakan pada sistem

Rancang Bangun Alat Pengamatan Gas Radon Menggunakan RN53 STK

No.	Komponen	Fungsi
1	RN53 Sensor	Mendeteksi gas radon, posisi sensor berada dalam <i>chamber</i> yang diberi tegangan 400V dari <i>HV generator</i>
2	Filter Drierite	Mengeringkan udara yang akan masuk ke dalam <i>chamber</i> .
3	Arduino UNO	Unit pemroses data.
4	SIM900A	Unit pengiriman data melalui sinyal GSM.
5	LCD 20x4	Tampilan data pengukuran.
6	MicroSD	Penyimpanan data pengukuran
7	Module step-down 5V	Menurunkan tegangan dari 12V ke 5V agar sesuai dengan spesifikasi Arduino UNO dan RN53 sensor.
8	Solar Panel	Mengubah energi matahari menjadi energi listrik untuk mengisi aki 12V
9	Aki 12V	Sebagai sumber energi listrik pada sistem
10	<i>Solar Charge Controller</i>	Mengatur arus listrik dari panel surya ke baterai saat pengisian, mengatur arus listrik dari baterai ke sistem (beban), menghindari <i>overcharging</i> dan <i>overvoltage</i> .
11	Komponen pendukung lain	Komponen pelengkap

Hasil dan Pembahasan

Hasil dari perancangan perangkat keras yang digunakan pada sistem serta implementasinya dapat dilihat pada Gambar 7. Hasil dari implementasi perangkat keras ini berupa RN53 Starter KIT, Arduino UNO, Arduino datalogger shield, LCD, Modul GSM SIM900A, pompa udara dan filter drierite yang saling terhubung dalam box agar terhindar paparan kondisi cuaca panas atau hujan secara langsung.

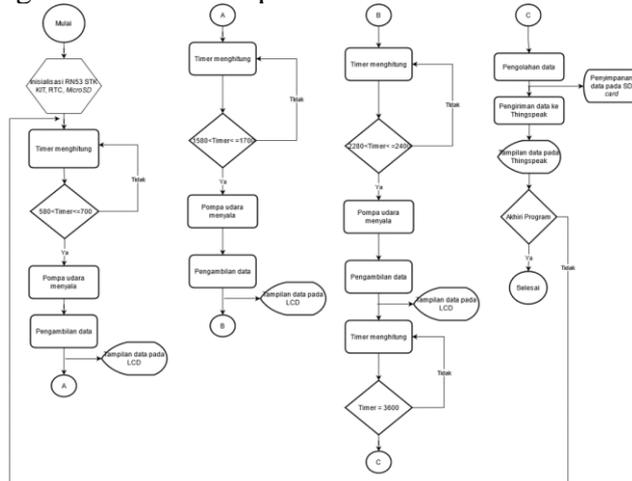


Gambar 4 Hasil perancangan perangkat keras a) Rancangan desain perangkat keras, b) Hasil penerapan rancangan perangkat keras

Gambar 7 a) merupakan rancangan desain perangkat keras yang terdiri dari : (1)antena GSM; (2)selang; (3)Box panel; (4)Panel surya. Gambar 7 b) merupakan implementasi dari rancangan perangkat keras sesuai dengan rancangan desain.

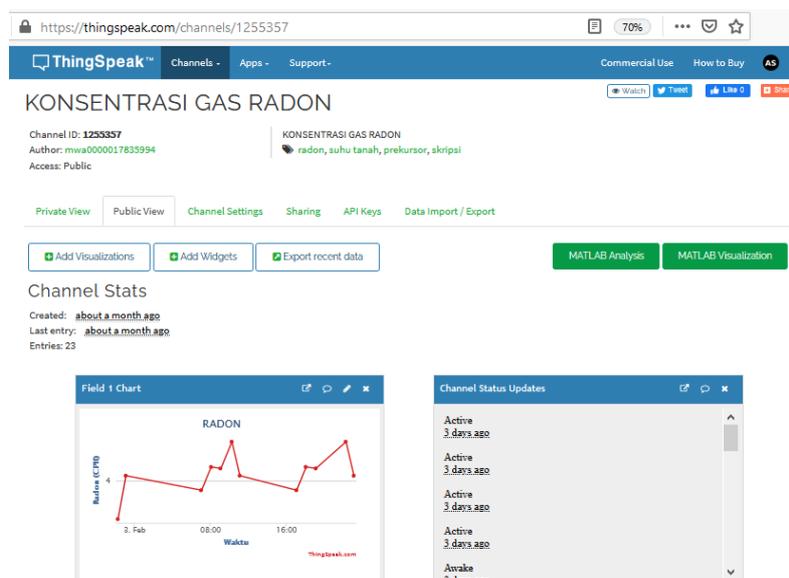
Hasil Perancangan Perangkat Lunak

Arduino UNO diberikan program melalui Arduino IDE untuk memberikan perintah untuk mengaktifkan pompa udara, mengolah data inputan dari sensor berupa pulsa tegangan, memberikan perintah untuk menampilkan data pada LCD, menyimpan data pada microSD, dan mengirimkan data pengukuran ke Thingspeak melalui jaringan GSM dari modul SIM900A dengan interval waktu 1jam atau 3600s (Akbar, 2017). Diagram alir rancangan perangkat lunak terlihat pada Gambar 8.



Gambar 5 Rancangan perangkat lunak sistem

Nilai hasil pengukuran gas radon ini disimpan terlebih dahulu pada microSD, kemudian ditampilkan pada LCD, lalu dikirimkan oleh SIM900A sehingga meminimalisir data hilang akibat *signal loss*. Hasil dari pengukuran konsentrasi gas radon yang akan ditampilkan pada platform Thingspeak dalam bentuk grafik dapat diakses dengan memasukkan *Channel ID* pengguna Thingspeak. Rancangan tampilan hasil pengukuran pada *platform* Thingspeak ditampilkan pada Gambar 9.



Gambar 6 Rancangan tampilan pada Thingspeak

Pada Gambar 9 dapat dilihat bahwa data dapat divisualisasi dalam bentuk grafik dan terdapat keterangan waktu serta tingginya gas radon dalam satuan CPH.

Penelitian ini menggunakan metoda pengujian komparasi untuk mendapat perbandingan nilai pengukuran gas radon dari alat uji satuan CPH dengan alat durrIDGE Rad7 dengan satuan Bq/m³. Pengukuran gas radon dilakukan menggunakan tanah mamuju yang memiliki kandungan gas radon yang cukup banyak (Darmawan, 2012). Nilai perbandingan selanjutnya dijadikan sebagai faktor konversi untuk merubah satuan alat uji dari CPH menjadi Bq/m³. Data hasil pengujian sensor ditampilkan pada Tabel 4 meliputi konsentrasi gas radon dari Rad7, pulsa keluaran alat uji dan faktor konversi.

Tabel 2 Nilai hasil pengukuran alat uji dan Rad7

Jam (WIB)	Alat Uji (Pulsa)	Rad7 (Bq/m ³)
08.00	6	138
09.00	7	193
10.00	11	330
11.00	12	360
12.00	10	304
13.00	10	304
14.00	15	553
15.00	8	276
16.00	13	415
17.00	12	315
18.00	11	214
19.00	11	215
20.00	9	166
21.00	10	249
22.00	21	913
Rata-rata	11,07	329,67
Faktor konversi = 29,79 Bq/m³/CPH		

Pada Tabel 2 didapatkan faktor konversi sebesar 29,79 Bq/m³/CPH. Faktor konversi selanjutnya digunakan dalam perhitungan untuk mengkonversikan nilai keluaran dari alat uji berupa pulsa menjadi satuan Bq/m³ dengan persamaan (1) pada saat dilakukan uji lapangan.

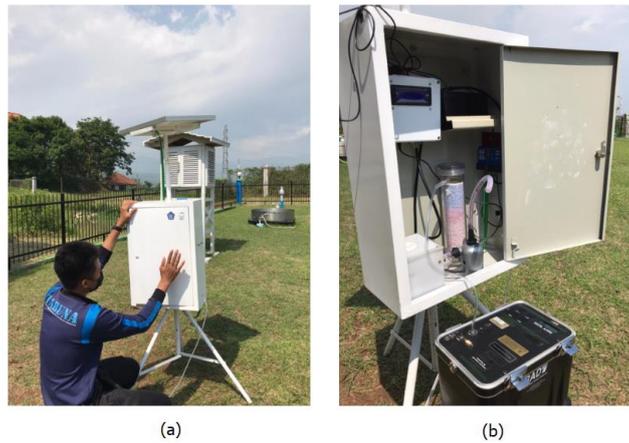
Konsentrasi gas radon

= nilai alat uji

× faktor konversi

(1)

Pengujian dilakukan di taman alat Pos Observatorium Geofisika Sukabumi seperti yang ditunjukkan pada Gambar 10.



Gambar 7 Pengujian lapangan (a) Alat yang dibuat; (b) Rad7 BMKG

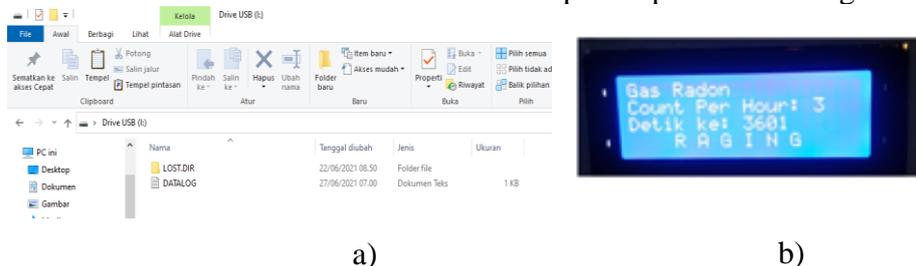
Hasil dari pengujian lapangan dapat dilihat pada Tabel 5 meliputi nilai hasil pengukuran dari alat yang dibuat, Rad7, dan koreksi.

Tabel 5

Jam (WIB)	Rad7	Alat Uji	Koreksi
08.00	131	209,79	-77,53
09.00	199	268,11	-69,11
10.00	581	685,17	-104,17
11.00	107	119,16	-12,16
12.00	455	685,17	-230,17
13.00	252	327,69	-75,69
14.00	250	297,9	-47,90
15.00	107	148,95	-41,95
16.00	256	327,69	-71,69
17.00	427	625,59	-198,59
Rata-rata koreksi			-92,90

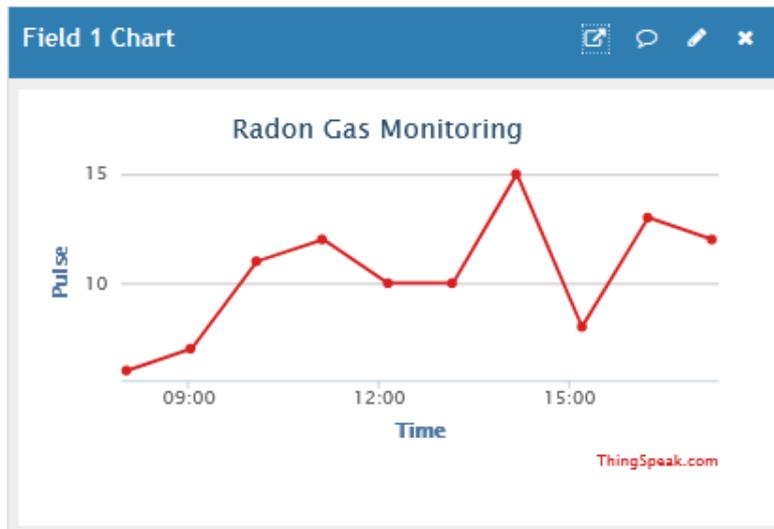
Pengujian lapangan menunjukkan nilai rata-rata koreksi yang cukup besar yakni -92,90 Bq/m³.

Pada Gambar 10 dapat dilihat bahwa data dapat tersimpan dalam microSD dengan format nama file DATALOG.txt dan ditampilkan pada LCD dengan baik.



Gambar 8 Hasil uji rancangan perangkat lunak a) uji penyimpanan pada microSD; b) tampilan pada LCD

Data hasil pengukuran juga dikirimkan ke platform Thingspeak dengan mengirimkan perintah dari Arduino UNO ke SIM900 dengan perintah :
 “GET https://api.thingspeak.com/update?api_key=DZIVOKN2F55PIQWT&field1=”



Gambar 9 Hasil penerapan perancangan perangkat lunak pada platform Thingspeak

Pada Gambar 12 dapat dilihat bahwa data berhasil dilakukan visualisasi dalam bentuk grafik sehingga mempermudah *user* dalam melakukan monitoring gas radon. Namun, terdapat *delay* antara pengiriman dan penerimaan data dikarenakan kecepatan koneksi internet yang kurang stabil di lokasi.

Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diperoleh dari penelitian Perancangan Alat Pengamatan Gas Radon Menggunakan RN53 STK adalah sebagai berikut :

Alat pengamatan gas radon dapat dibuat menggunakan sensor RN53 STK dan Arduino UNO sebagai pengolah data.

Sistem memiliki faktor konversi sebesar $29,79 \text{ Bq/m}^3/\text{CPH}$ yang didapatkan dari pengujian komparasi. Faktor konversi bernilai besar menghasilkan koreksi yang besar pada saat uji lapang yakni $-92,90 \text{ Bq/m}^3$ disebabkan oleh faktor konversi yang besar dan perbedaan emanasi gas radon saat diukur oleh Rad7 dan sistem yang dibuat. Faktor konversi bernilai besar karena adanya perbedaan daya hisap pompa udara yang digunakan, volume chamber dan ukuran sensor yang lebih kecil sehingga gas radon yang terukur pada sistem lebih sedikit.

Perbedaan emanasi gas radon yang terukur saat pengujian lapangan dikarenakan kendala filter yang digunakan hanya satu sehingga pengukuran dilakukan secara bergantian. Pengukuran yang dilakukan secara bergantian menyebabkan emanasi gas radon dalam tanah saat dilakukan pengukuran berubah-ubah. Pengamatan yang dilakukan tanpa menggunakan *soil gas probe* juga menyebabkan pengukuran menjadi kurang maksimal. Data hasil pengamatan gas radon berhasil ditampilkan pada LCD dan disimpan di *MicroSD*. Data hasil pengamatan gas radon berhasil ditampilkan pada Thingspeak yang dikirim melalui jaringan GSM.

BIBLIOGRAFI

- Afandi, Mochamad Nur. (2018). *LKP: Monitoring Suhu Dan Kelembaban Ruang Server PT. Sier Surabaya Menggunakan Arduino Dengan Database Thingspeak*. Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya.
- Akbar, Taufiq Alfarisi. (2017). *Prototipe Meteran Air Digital Prabayar Berbasis Arduino Uno R3*. UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA.
- Arifin, Jauhari, Zulita, Leni Natalia, & Hermawansyah, Hermawansyah. (2016). Perancangan murottal otomatis menggunakan mikrokontroler arduino mega 2560. *Jurnal Media Infotama*, 12(1).
- Buana, Indra, & Harahap, Dwi Agustian. (2022). Asbestos, Radon Dan Polusi Udara Sebagai Faktor Resiko Kanker Paru Pada Perempuan Bukan Perokok. *AVERROUS: Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan Malikussaleh*, 8(1), 1–16.
- Darmawan, Darmawan. (2012). *Hubungan Antara Dosis Radiasi Gamma (Γ) Dengan Konsentrasi Gas Radon (^{222}rn) Di Daerah Mamuju, Sulawesi Barat*. Universitas Hasanuddin.
- Ekayana, Anak Agung Gde. (2019). Implementasi SIPRATU menggunakan platform Thingspeak berbasis Internet of Things. *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika: JANAPATI*, 8(3), 237–248.
- Hutabarat, Benedika Ferdian, Peslinof, Mardian, Afrianto, M. Ficky, & Fendriani, Yoza. (2023). Sistem Basis Data Pemantauan Parameter Air Berbasis Internet Of Things (Iot) Dengan Platform Thingspeak. *JOURNAL ONLINE OF PHYSICS*, 8(2), 42–50.
- Organization, World Health. (2009). *WHO handbook on indoor radon: a public health perspective*. World Health Organization.
- Pakpahan, Suliyanti, Nurdiyanto, Boko, & Ngadmanto, Drajat. (2014). Analisis Parametergeo-Atmosferik dan Geokimia Sebagai Prekursor Gempabumi di Pelabuhan Ratu, Sukabumi. *Jurnal Meteorologi Dan Geofisika*, 15(2). <https://doi.org/10.31172/jmg.v15i2.177>
- Sitorus, Meida, Sembiring, Timbangan, & Pudjadi, Eko. (2016). Konsentrasi Radiasi Gas Radon–Thoron pada Erupsi Gunung Sinabung dengan detector CR–39. *Jurnal Ikatan Alumni Fisika Universitas Negeri Medan*, 2(1), 55–61.
- Sunardi, Bambang. (2018). Variasi Gas Radon dan Aktivitas Kegempaan di Sekitar Patahan Opak. *Jurnal Lingkungan Dan Bencana Geologi*, 9(1), 11–20. <https://doi.org/10.34126/jlbg.v9i1.166>.
- Sutarman, Sutarmanto, & Wahyudi, Wahyudi. (2003). Konsentrasi Gas Radon Di Udara Di Luar Dan Dalam Rumah Sekitar Nyala-Api Kawasan Tambang Minyak. *Prosiding Seminar Aspek Keselamatan Radiasi Dan Lingkungan Pada Industr Non Nukliri*, 75–87. PTKMR BATAN.

Syakila, Asti. (2019). *Pengembangan Buku Suplemen Kimia Berbasis Contextual Teaching And Learning Pada Materi Kimia Unsur*. Jakarta: FITK UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.

Copyright holder:

Adji Satrio, Hariyanto, Agustya Adi Martha, Wandes Gumamven (2023)

First publication right:

Syntax Literate: Jurnal Ilmiah Indonesia

This article is licensed under:

