

SISTEM MONITORING JARAK JAUH RADIASI GAMMA SECARA REALTIME BERBASIS WEB SERVER

Habib Sabil Rosyidi, Jatmiko Endro Suseno, dan Zaenal Arifin
Departemen Fisika, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro, Semarang
E-mail: habibsabilrosyidi@st.fisika.undip.ac.id

ABSTRACT

Instruments gamma radiation monitoring system was successfully developed. The instrument can measure the value of radiation exposure in an environment or material. The system was designed using sensor instrumentation Geiger tube M4011 and NGMC Module VI using a web data base server. Sensor Geiger tube M4011 used had detection capabilities between $0\text{mR} / \text{h} \sim 120\text{mR} / \text{h} \gamma\text{Ray}$. Data values gamma radiation that has been detected by the sensor is processed by the Geiger tube M4011 Microcontroller Atmega 328. Microcontroller 328 then sends the data that has been read into the web-based database server using Internet network GSM. In this system use web interface that allows users to monitor gamma value, without requiring a special receiving station. Based on the results of validation of the value of gamma-ray radiation from the Geiger Counter, by means of Geiger Muller standard, Geiger counters and Geiger Muller has value misprint in a row in the lab ecology ($4:06 \pm 0:21$) and ($4:08 \pm 0.20$), at a distance of 4 cm material cesium 137 ($9:20 \pm 0.20$) and ($10.2 \pm 0:28$), and the material cobalt 60 ($22:36 \pm 0.40$) and ($22:04 \pm 0.36$), at a distance of 8 cm material cesium 137 (5.94 ± 0.20) and (5.78 ± 0.21), and materials cobalt 60 (15.96 ± 0.40) and ($16:04 \pm 12:23$), at a distance of 12 cm material cesium 137 ($4.76 \pm 0:13$) and ($4:52 \pm 0:16$), and the material cobalt 60 (11.72 ± 0.21) and ($12:46 \pm 12:22$).

Keywords: Geiger tube M4011, radiation, gamma, GSM, Geiger Counter, Amchart.

ABSTRAK

Instrumen Sistem monitoring radiasi sinar gamma berhasil dikembangkan. Instrumen ini dapat mengukur nilai paparan radiasi yang ada di suatu lingkungan maupun bahan. Sistem instrumentasi dirancang menggunakan sensor Geiger tube M4011 dan Module NGMC VI dengan menggunakan basis data web server. Sensor Geiger tube M4011 yang digunakan mempunyai kemampuan deteksi antara $0\text{mR}/\text{h} \sim 120\text{mR}/\text{h} \gamma\text{Ray}$. Data nilai radiasi gamma yang telah dideteksi oleh sensor Geiger tube M4011 diproses oleh Mikrokontroller Atmega 328. Mikrokontroller Atmega 328 selanjutnya mengirim data yang telah dibaca ke database yang berbasis web server dengan menggunakan jaringan internet GSM. Dalam sistem ini digunakan antarmuka web sehingga memudahkan pengguna untuk melakukan pemantauan nilai radiasi sinar gamma, tanpa memerlukan stasiun penerima khusus. Berdasarkan hasil validasi nilai radiasi sinar gamma dari Geiger Counter, dengan alat Geiger Muller standar, Geiger Counter dan Geiger Muller ini memiliki nilai ralat berturut-turut pada lab ekologi (4.06 ± 0.21) dan (4.08 ± 0.20), pada jarak 4 cm bahan cesium 137 (9.20 ± 0.20) dan (10.2 ± 0.28), dan bahan cobalt 60 (22.36 ± 0.40) dan (22.04 ± 0.36), pada jarak 8 cm bahan cesium 137 (5.94 ± 0.20) dan (5.78 ± 0.21), dan bahan cobalt 60 (15.96 ± 0.40) dan (16.04 ± 0.23), pada jarak 12 cm bahan cesium 137 (4.76 ± 0.13) dan (4.52 ± 0.16), dan bahan cobalt 60 (11.72 ± 0.21) dan (12.46 ± 0.22).

Kata kunci: Kata kunci menggunakan font 'Times new roman, 11 pt, italic'.

PENDAHULUAN

Pada zaman modern saat ini, perkembangan dan kemajuan teknologi nuklir sangat pesat di berbagai bidang, baik pada bidang penelitian maupun dalam bidang industri pembangkit listrik tenaga nuklir dan

dalam bidang industri lainnya dalam pemanfaatan nuklir. Namun dalam penggunaan zat radioaktif dan sumber radiasi harus menggunakan pengaturan dan pengelolaan yang baik agar keselamatan manusia, pekerja dan lingkungan dapat terjamin karena potensi bahaya dari zat

radioaktif dan sumber radiasi sangat tinggi. Bila radiasi mengenai tubuh manusia kemungkinan yang dapat terjadi adalah radiasi akan berinteraksi dengan tubuh manusia atau radiasi hanya melewati saja. Radiasi akan menimbulkan efek biologi baik yang secara langsung maupun tidak langsung [5]. Upaya yang dilakukan untuk mengatasi masalah itu adalah dengan proteksi radiasi. proteksi radiasi bertujuan untuk mengurangi penerimaan atau mengetahui penerimaan dosis radiasi pada pekerja radiasi dan masyarakat pada umumnya.

Teknologi GSM akan membuat koneksi internet, sehingga data dapat ditransmisikan ke server, kemudian data tersebut disimpan. Sehingga tidak memerlukan adanya stasiun penerima. Oleh karena itu, pada penelitian ini dengan digunakan detektor Geiger counter yang dapat mendeteksi sinar gamma dan perkembangan teknologi informasi yaitu jaringan GSM, upaya penanganan proteksi terhadap pekerja radiasi dapat dikembangkan dan diperbanyak melalui pembuatan alat ukur radiasi secara jarak jauh sehingga aman untuk pemantauan karena tidak berinteraksi langsung dengan radiasi. Dengan ini penulis merancang sistem pemantauan paparan dosis dengan menggunakan dektektor radiasi Geiger Counter yang akan terintegrasi dengan teknologi GSM dan penyimpanan data dengan penggunaan sistem database web server, sehingga mempermudah monitoring paparan dosis radiasi ke pasien dan pekerja radiasi. Pembacaan detektor radiasi di terjemahkan menggunakan Mikrokontroller atmega 328 dan Modul Sim 800 GSM, sehingga alat dapat mendeteksi data nilai radiasi gamma yang selanjutnya akan dikirim ke server database.

DASAR TEORI

Radiasi

Radiasi adalah energi. Energi ini dapat berasal dari atom tidak stabil atau dapat diproduksi oleh mesin. Radiasi merupakan

perambatan energi dari sumber dalam bentuk gelombang energi atau partikel. Radiasi, ketika didefinisikan secara luas, mencakup seluruh spektrum gelombang elektromagnetik, gelombang radio, microwave, inframerah, cahaya tampak, ultraviolet, sinar x, sinar gamma, sinar beta dan partikel atom. Sebenarnya ada dua jenis radiasi, dan satu lebih energik daripada yang lain. Saat terdapat energi yang begitu banyak, energi akan dapat berinteraksi dengan elektron dari atom, sebuah proses yang dikenal sebagai ionisasi. Radiasi pengion dapat mempengaruhi atom pada makhluk hidup, sehingga menimbulkan risiko kesehatan, merusak jaringan dan DNA dalam gen. Sementara ada jenis radiasi yang lain, jenis NON-ION radiasi (termasuk gelombang radio, gelombang mikro-dan cahaya tampak. Pada akhir 1800-an, Marie dan Pierre Curie merupakan yang pertama untuk belajar unsur-unsur tertentu yang merupakan unsur radiasi. Mereka menggambarkan unsur-unsur ini sebagai radioaktif, yang sekarang disebut "radioaktivitas." Sebagai ilmuwan mempelajari radioaktivitas lebih dekat, mereka menemukan bahwa atom radioaktif secara alami tidak stabil. Untuk menjadi stabil, atom radioaktif memancarkan partikel dan gelombang energi. Proses ini kemudian dikenal sebagai peluruhan radioaktif. Jenis utama dari radiasi pengion yang dipancarkan selama radioaktif adalah peluruhan partikel alfa, partikel beta dan sinar gamma. Jenis lain, seperti sinar-x, dapat terjadi secara alami atau buatan. Para ilmuwan juga telah belajar bahwa sumber radiasi secara alami di sekitar kita. Radiasi bisa datang dari jauh seperti luar angkasa dan dari sedekat tanah yang Anda berdiri di atas. Karena secara alami di sekitar kita, kita tidak bisa menghilangkan radiasi dari kami lingkungan Hidup [9].

Geiger Counter

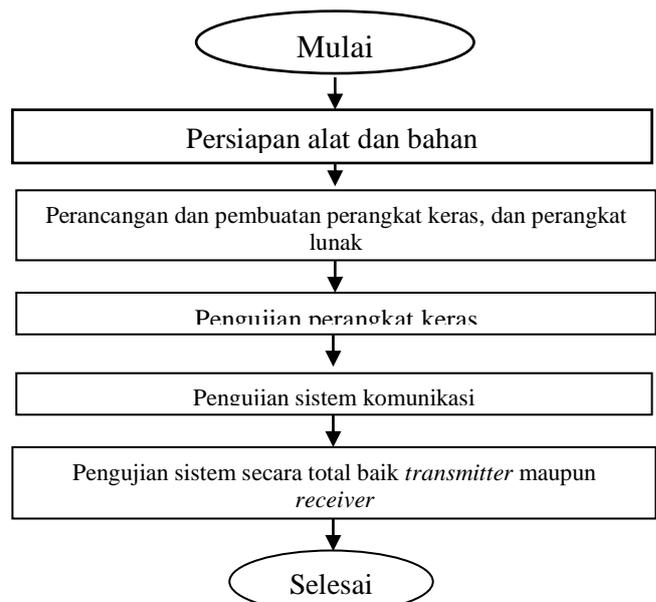
Sebuah counter Geiger (Geiger-Muller tube) adalah alat yang digunakan untuk deteksi dan pengukuran semua jenis radiasi: alfa, beta dan radiasi gamma. Pada

dasarnya terdiri dari sepasang elektroda dikelilingi oleh gas [15]. Elektroda memiliki tegangan yang tinggi. Gas yang digunakan biasanya Helium atau Argon. ketika radiasi memasuki tabung dapat mengionisasi gas. Ion (dan elektron) tertarik ke elektroda dan arus listrik yang dihasilkan. Sebuah scaler menghitung pulsa saat ini, dan satu memperoleh "count" setiap kali radiasi mengionisasi gas. Aparat terdiri dari dua bagian, tabung dan (counter + power supply). Tabung Geiger-Mueller biasanya silinder, dengan kawat di tengahnya. Itu (Counter + power supply) memiliki kontrol tegangan dan pilihan waktu. Sebuah tegangan tinggi adalah didirikan di seluruh silinder dan kawat seperti yang ditunjukkan dalam angka tersebut. Ketika radiasi pengion seperti alpha, beta atau gamma partikel memasuki tabung, dapat mengionisasi beberapa molekul gas dalam tabung. Dari atom-atom yang terionisasi, sebuah elektron tersingkir dari atom, dan atom sisanya bermuatan positif. Tegangan tinggi di dalam tabung menghasilkan medan listrik di dalam tabung. Elektron yang tersingkir dari atom tertarik ke elektroda positif, dan ion bermuatan positif tertarik ke elektroda negatif ini menghasilkan pulsa arus dalam menghubungkan kabel elektroda, dan pulsa ini dihitung. Setelah pulsa dihitung, ion bermuatan menjadi dinetralkan, dan counter Geiger adalah siap untuk merekam pulsa lain. Agar tabung Geiger counter untuk memulihkan dirinya sendiri cepat ke keadaan semula setelah radiasi telah memasuki, gas ditambahkan ke tabung. Untuk penggunaan yang tepat dari counter Geiger, seseorang harus memiliki tegangan yang melintasi elektroda. Jika tegangan terlalu rendah, medan listrik di dalam tabung terlalu lemah untuk menyebabkan pulsa saat ini. Jika tegangan terlalu tinggi, tabung akan menjalani kontinyu debit, dan tabung bisa rusak. Biasanya pembuatan merekomendasikan tegangan yang benar

digunakan untuk tabung. tabung yang lebih besar membutuhkan tegangan yang lebih besar untuk menghasilkan yang medan listrik yang diperlukan di dalam tabung [15].

METODE PENELITIAN

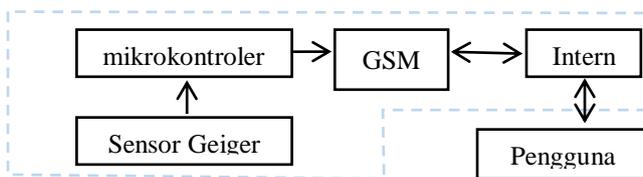
Pada penelitian ini dibuat rancang bangun sistem monitoring radiasi sinar gamma secara realtime berbasis web server. Sistem ini mendeteksi nilai radiasi gamma di lingkungan maupun terhadap bahan. Sistem rancang bangun ini termasuk dalam kategori telemetri telekontrol dengan sistem unit pengukuran pada objek yang terpapar di suatu lingkungan daerah. Pada sistem monitoring kadar paparan radiasi ini digunakan jaringan GSM sebagai media pengiriman data. Pengiriman data menggunakan jaringan GSM dikarenakan jangkauan GSM luas dan lebih praktis dibanding menggunakan wifi portable (T-P Link), selanjutnya sistem akuisisi data akan dikirim ke server, server tersebut dibuat dalam bentuk website yang sudah terkoneksi secara realtime dengan rancang bangun alat. Jika digambarkan dengan diagram alir dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram alir prosedur penelitian

Diagram Blok Sistem

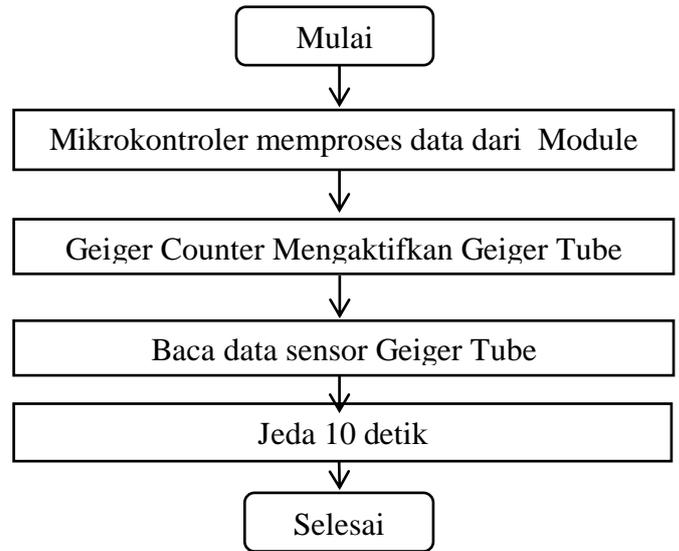
Diagram blok sistem monitoring radiasi dapat dilihat pada gambar 3.2. Dari gambar tersebut dapat dilihat bahwa Sistem akuisisi data dan server saling terhubung melalui jaringan internet. Sistem akuisisi data membaca data nilai paparan radiasi sinar gamma. Data hasil pembacaan ini kemudian dikirimkan data ke server dengan menggunakan internet. Koneksi internet ini didapatkan dari modul GSM yang dilengkapi dengan SIM card operator seluler GSM. Setelah data diterima server, kemudian server menyimpan data tersebut ke database MySQL. Pengguna dan server juga saling terhubung melalui koneksi internet. Pengguna mengakses data ke server melalui internet, kemudian server mengirimkan balasan berupa data yang diminta oleh pengguna. Data ini diambil dari MySQL. Untuk lebih jelasnya, bisa dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Diagram blok sistem monitoring radiasi

Rangkaian Skematik Sistem Pengujian Akuisisi Data

Bagian sistem yang membutuhkan perancangan perangkat keras adalah sistem akuisisi data. Sistem akuisisi data ini diletakkan di radiasi gamma yang terdapat resiko paparan radiasi, dan berfungsi untuk melakukan pengukuran besaran nilai radiasi sinar gamma menggunakan sensor Geiger Tube M4011. Selain itu, sistem akuisisi data juga mengirimkan data ke server. Pada saat pemrosesan data digunakan program yang sesuai dengan keperluan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 3.4.



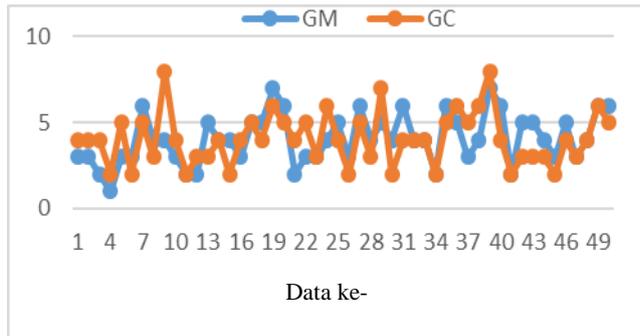
Gambar 3.3 Algoritma pengiriman data oleh sistem akuisisi data

HASIL DAN PEMBAHASAN

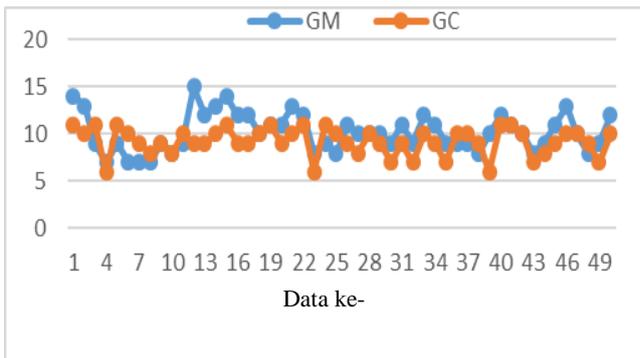
Hasil dan Pengujian Perangkat Akuisisi Data

Pada sistem akuisisi data diperlukan keakuratan dalam hasil pembacaan data. Oleh karena itu, untuk membuktikan data itu benar adanya saat dibaca oleh alat perangkat akuisisi data, maka dilakukanlah uji validasi dengan cara membandingkan data radiasi sinar gamma yang dibaca oleh alat Geiger Muller standar pada lingkungan lab ekologi, bahan cesium 137, dan cobalt 60. Uji validasi ini dilakukan di Laboratorium Ekologi kampus Universitas Diponegoro Tembalang. Dari data yang didapatkan, keakuratan radiasi gamma yang di baca oleh alat akuisisi data, mendekati dengan alat Geiger Muller standar. Dari dua bahan yaitu bahan cesium 137 dan bahan cobalt 60 dan juga lingkungan lab ekologi yang digunakan untuk pengujian. Hasil yang diperoleh dari sistem akuisisi data ini mendekati data hasil deteksi oleh Geiger muller standar yang terkalibrasi, namun tidak sama dikarenakan sifat radiasi yang random dan sifat paparan radiasi yang menyebar pada saat di deteksi, hasil yang didapat pada bahan cobalt 60, cesium 137 dan lingkungan

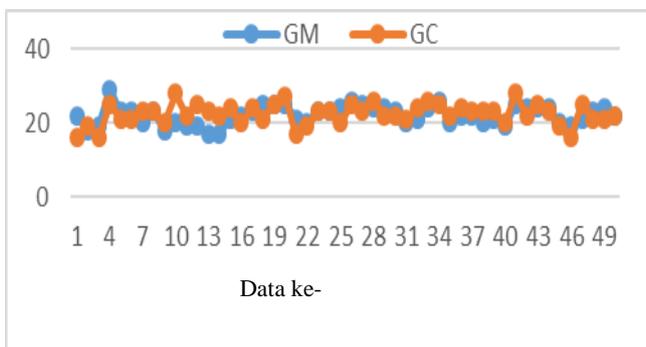
laboratorium ekologi seiring dengan hasil yang didapat pada alat Geiger Muller standar. Data nilai radiasi ini didapat dari 50 kali perulangan pada setiap bahan atau lingkungan. Pada sistem akuisisi radiasi sinar gamma ini dilakukan tiga kali variasi jarak. Grafik perbandingan tersebut sebagai berikut :



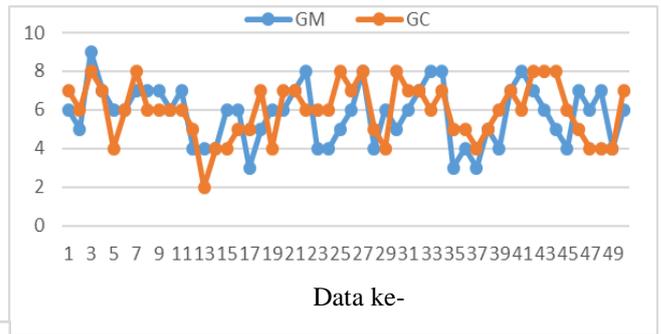
Gambar 4.1 Grafik pembacaan radiasi gamma Lab ekologi



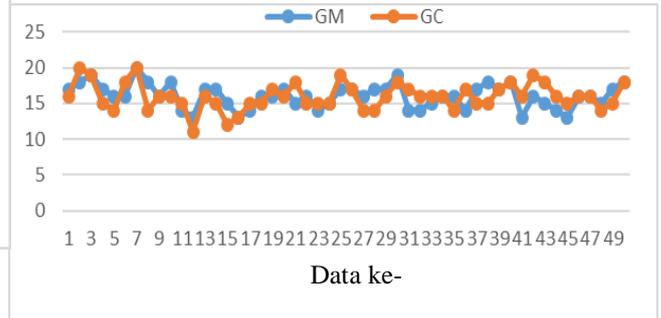
Gambar 4.2 Grafik pembacaan radiasi gamma Cesium 137 pada jarak 4 cm



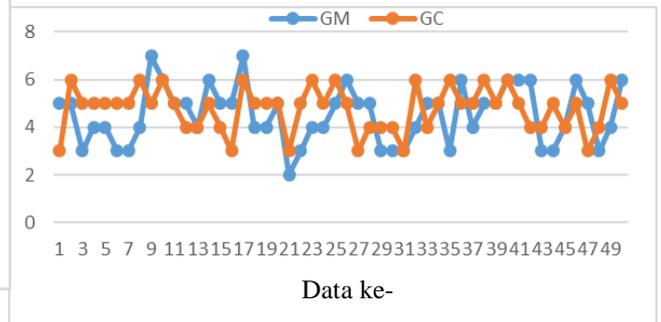
Gambar 4.3 Grafik pembacaan radiasi gamma Cobalt 60 jarak 4 cm



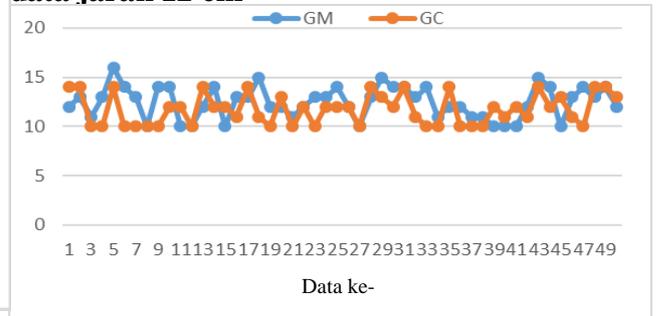
Gambar 4.4 Grafik pembacaan radiasi gamma Cesium 137 pada jarak 8 cm



Gambar 4.5 Grafik hasil pembacaan radiasi gamma Cobalt 60 pada jarak 8 cm



n radiasi gamma Cesium 137 Geiger Muller standar dan Geiger Counter sistem akuisisi data jarak 12 cm



Gambar 4.7 Grafik hasil pembacaan radiasi gamma Cobalt 60 pada jarak 12 cm

Hasil dan Pengujian Sistem Telemetri

Pada data hasil sistem akuisisi Geiger Counter M4011, nilai paparan radiasi sinar gamma yang dideteksi dikirim ke server dengan menggunakan internet melalui jaringan seluler GSM. Dalam hal ini kelancaran jaringan internet menjadi syarat utama untuk keberhasilan pengiriman data ke server. Untuk memastikan data yang dikirim alat akuisisi data dan data yang diterima server adalah sama, dilakukan uji telemetri di Laboratorium Ekologi .Pada gambar 4.8 adalah data yang diterima dan disimpan oleh server. Dari data tersebut, terbukti bahwa sistem telemetri sudah bisa bekerja dengan baik. Perangkat akuisisi data berhasil mengirimkan data ke server, dan server berhasil menyimpan data yang dikirim oleh perangkat akuisisi.

No	Date	Gamma
1	2016-09-22 12:27:31	22
2	2016-09-22 12:26:58	21
3	2016-09-22 12:26:37	21
4	2016-09-22 12:26:22	25
5	2016-09-22 12:26:05	16
6	2016-09-22 12:25:48	17
7	2016-09-22 12:25:13	23
8	2016-09-22 12:24:56	23
9	2016-09-22 12:24:39	22
10	2016-09-22 12:24:04	28
11	2016-09-22 12:23:47	30
12	2016-09-22 12:23:30	23
13	2016-09-22 12:23:13	23
14	2016-09-22 12:21:47	23
15	2016-09-22 12:21:12	24
16	2016-09-22 12:19:15	22

Gambar 4.8 Data yang diterima dan disimpan server

Antarmuka Pengguna

Pada sistem akuisisi data Geiger Counter digunakan website yang simple dan dapat diakses oleh semua orang yang butuh informasi tentang data radiasi di suatu lingkungan atau pada bahan tertentu. Untuk mempermudah pengguna dalam melihat database data nilai paparan radiasi sinar gamma yang terdeteksi, maka tidak di tanamkan sistem login pada website sistem akuisisi. Halaman awal radiasi sinar gamma bisa diakses dengan alamat <http://database-radiasi.tk/>. Untuk halaman awal-nya sendiri tampak pada gambar 4.9



Gambar 4.9 Halaman awal untuk akses data

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian pada sistem monitoring radiasi sinar gamma dengan menggunakan Geiger Counter, dan menggunakan jaringan GSM sebagai media pengiriman data, dapat disimpulkan bahwa:

1. Rancang bangun sistem monitoring radiasi dengan Geiger Counter mampu memberikan informasi nilai paparan radiasi sinar gamma yang berupa data angka, dengan keakuratan deteksi sinar gamma diantara 0mR/h~120mR/h berdasarkan datasheet dari modul Geiger Counter. Penggunaan jaringan seluler GSM sebagai media pengiriman data Geiger Counter ini agar data langsung terkirim ke webserver, sehingga pemantauan bisa dilakukan tanpa memerlukan pembuatan perangkat keras server. Dan server yang bersifat online, pemantauan bisa dilakukan setiap waktu dan dimana saja.
2. Dari Grafik dibenarkan bahwa nilai alat akuisisi data mendekati hasil alat Geiger Muller standar yang terkalibrasi, dengan nilai deviasi alat Geiger Counter dan Geiger Muller yang dibandingkan berturut-turut pada Lab Ekologi (4.06±0.21) dan (4.08±0.20), pada jarak 4 cm cesium 137 (9.20±0.20) dan (10.2±0.28), cobalt 60 (22.36±0.40) dan (22.04±0.36), pada jarak 8 cm cesium 137 (5.94±0.20) dan (5.78±0.21), cobalt 60 (15.96±0.40) dan (16.04±0.23), dan pada jarak 12 cm cesium 137 (4.76±0.13) dan (4.52±0.16), cobalt 60

(11.72±0.21) dan (12.46±0.22). Data yang terdeteksi telah terkirim ke database web server dengan baik dan kelancaran pengiriman tergantung dari sinyal jaringan seluler.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Acevedo, M, F., 2016, *Real-Time Enviromental Monitoring Sensor and Sistem*, CRC Press, Boca Raton
- [2] Bailey, D., 2003, *Practical Radio Engineering and Telemetry for Industri*, Oxford, Newnespress.
- [3] Barrett, S. F., 2010, *Arduino Microcontroller Processing for Everyone Part II*, Morgan & Claypool Publisher, California.
- [4] Brooks-Young, S., 2011, *101 Best Webs for Principals Third edition, International Society for Technology in Education*, ISTE, Washington DC.
- [5] Desaintes. C., Kelly. G. N., Coiffard. K., 2002, *Understanding the effects of radiation on health*, Brussel, Belgium.
- [6] Fraden, J., 1996, *Handbook of Modern Sensors*, Springer Verlag, New York.
- [7] Gilmore, W.J., 2010, *Beginning PHP and MySQL: From Novice to Professional, Fourth Edition*, Apress, New York.
- [8] Greenspan, J., and Bulger, B., 2001, *MySQL/PHP Database Applications*, M&T Books, 20-24, Foster City.
- [9] Henriksen, T., 2013, *Radiation and Health*, University Oslo, Norwegia.
- [10] Hikmaturokhman, A., 2014, *4G LTE Handbook Versi Bahasa Indonesia*, nulisbuku. Jakarta.
- [11] Ibrahim, D., dan Sadikoglu, F., 2014, *Teaching radio telemetry using microcontrollers with low power radio devices*, Procedia - Social and Behavioral Sciences, Volume 182, Pages 686-691.
- [12] João V., David S., Antonio B., *An Air-Ground Wireless Sensor Network for Crop Monitoring*, Sensors
- [13] Meglar, E.R., Diez, C.C., dan Jaworski, P., 2012, *Arduino and Kinect Projects Design, Build, Blow Their Minds*, Apress, New York
- [14] Rafiquzzaman M. 2014, *Digital Logic and Microcontrollers Sixth Edition*, John Wiley & Sons, Inc., New Jersey
- [15] Rittersdorf, I., 2007, *Nuclear Engineering & Radiological Sciences, Geiger-Mueller Counting*, United state.
- [16] Subari, 2007, *Pemrograman Database Visual Basic NET*, Prestasi Pustaka, Jakarta.
- [17] Stalling, W., 2006, *Komunikasi Data dan Komputer: Jaringan Komputer*, Salemba Teknika, Jakarta.
- [18] Tjokronagoro, M., 2001., *Biologi Sel Tumor Maligna*. Fakultas Kedokteran UGM, Yogyakarta.
- [19] Uthayopas, Surachai P., Krisana C., 2010, *Building a Resources Monitoring System for SMILE Beowulf ClusterPutchong*, Kasetsart University Bangkok, Thailand.
- [20] Vaswaani, V., 2009, *PHP A Beginner's Gide*, McGraw-Hill, New York.