

## RANCANGAN SISTEM MONITORING RADIASI GAMMA LINGKUNGAN STACK MONITOR RSG

Benar Bukit<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Pusat Rekayasa Perangkat Nuklir-BATAN

### ABSTRAK

*Rancangan Sistem Monitoring Radiasi Gamma Lingkungan Stack Monitor RSG. Telah dirancang suatu sistem pencacah dan pemantau radiasi gamma untuk digunakan di suatu instalasi nuklir. Alat ini dirancang untuk memantau radiasi gamma yang dilepas ke lingkungan selama operasi suatu instalasi nuklir. Efluen radioaktif harus diperhatikan secara intensif. Dalam keadaan normal, biasanya dihasilkan produk samping bahan radioaktif. Produk samping padat biasanya dikungkung di daerah terkendali, tetapi lepasnya produk samping gas dan volatil ke lingkungan sulit dicegah. Selain itu Radionuklida hasil fisi antara lain seperti Cs-137 pemancar gamma, dan Sr-90 adalah pemancar beta. Masing-masing memiliki masa paruh yang panjang yaitu 30 tahun dan 28 tahun.*

*Pemantauan efluen-efluen tersebut dan tingkat radioaktivitas dalam suatu instalasi nuklir harus dilakukan terus-menerus supaya peningkatan radiasi atau radioaktivitas lingkungan dapat diketahui dengan segera. Dengan demikian, perlu dirancang suatu sistem pemantauan on-line. Sistem yang dirancang di sini untuk memenuhi kebutuhan tersebut terdiri dari suatu sistem deteksi, suatu sistem komunikasi data, dan suatu sistem pengolahan data. Setelah terpasang, sistem pemantau radiasi lingkungan ini memantau lingkungan secara otomatis. Data yang dihasilkan sistem detektor dikirim secara on-line ke unit pengolahan data melalui sistem komunikasi nirkabel. Data ini dapat diolah menjadi tabel, grafik, animasi maupun tanda-tanda peringatan.*

*Kata kunci : radioaktif, data logger, on-line monitoring, wireless*

### ABSTRACT

*The Design of a Gamma Radiation Environmental Monitoring System for Stack Monitor at RSGM. A gamma radiation counting and monitoring system for use in a nuclear installation was designed. This equipment is designed for monitoring gamma radiation released to the environment during the operation of a nuclear installation. Any radioactive effluents have to be intensively examined. During normal situations, some radioactive byproducts usually occur. Solid radioactive byproducts are confined in controlled areas, but gaseous and volatile byproducts are difficult to prevent from escaping to the environment. Further, fission product radionuclides such as Cs-137 and Sr-90 also occur. Cs-137 is a beta and gamma emitter, while Sr-90 is a beta emitter, and both have long half times of 30 and 28 years, respectively.*

*Those effluents and the radioactive level in a nuclear installation have to be continually monitored so that any increases in radiation or environmental radioactivity level is detected immediately. Thus, an on-line monitoring system has to be designed.*

*The system designed here to fulfill that need consists of detection system, a data communication system, and a data processing system. After installed, the environmental radiation monitoring system automatically monitors the environment. The data produced by the detector is sent on-line to the data processing center through wireless communication system. The data could be processed into table, graphs, animations and alarms.*

*Keyword :Radioactive, , on-line monitoring, wireless*

## 1. PENDAHULUAN

Dalam suatu Instalasi Nuklir Keselamatan Nuklir adalah menjadi suatu hal yang sangat penting karena terkait dengan pengoperasian suatu instalasi nuklir. Tujuan dari keselamatan Nuklir adalah untuk melindungi personil, masyarakat dan lingkungan dari bahaya radiasi dari zat radioaktif.

Pemantauan /Monitoring lingkungan adalah salah satu cara untuk mengetahui adanya identifikasi pencemaran lingkungan, Oleh karena itu perlu dilakukan pengawasan. Pemantauan ini dilakukan agar kita mengetahui kondisi lingkungan dan mengupayakan kondisi lingkungan terjaga dengan baik.

Pemantauan kondisi lingkungan dapat dilakukan secara manual maupun otomatis. Secara manual misalnya dengan menugaskan orang untuk melihat kondisi atau keadaan lingkungan yang parameternya dapat dilihat atau dirasakan manusia. Sedangkan parameter yang tidak dapat dirasakan manusia, seperti radiasi akan dilakukan dengan alat deteksi (detektor).

Dalam sebuah kegiatan monitoring lingkungan, data yang diperoleh dari sensor-sensor akan dikirim ke sistem pengolahan data (*control room*) melalui media komunikasi yang ada. Data yang dikirim ini secara garis besar terdiri dari data lokasi, tanggal, waktu dan data parameter lingkungan yang diukur dalam hal ini radioaktivitas. Pada sistem pengolahan data (*control room*) tersebut diterima dan ditampilkan dalam bentuk atau format yang diinginkan, dan disimpan dalam sebuah basis data. Monitoring dengan memanfaatkan media telekomunikasi dikenal dengan on-line monitoring atau *Wireless*. Media telekomunikasi yang dikaji terdiri dari Sistem pencacah radiasi, sistem komunikasi data dan sistem pengolahan data (*control room*).

## 2. PEMBAHASAN

### 2.1. Sistem Pencacah Radiasi

Manusia tidak memiliki pengindra radiasi penimbul ionisasi yang bersifat biologis. Sebagai konsekuensinya, sepenuhnya harus bergantung pada instrumen pembantu yang dapat mendeteksi serta mengukur radiasi. Ada beberapa alat yang dapat digunakan untuk melakukan pengukuran tingkat radiasi, antara lain detektor kamar ionisasi (*ionization chamber*), detektor Geiger Muller (GM) atau *Scintillator*, *film badge* dan *thermolumnescent dosimeter* (TLD). Dari masing-masing kategori tadi, didapatkan bahwa instrumen-instrumen ini dirancang pada dasarnya untuk mengukur suatu tipe radiasi tertentu, seperti sinar-X berenergi rendah, sinar gamma, neutron cepat, dan sebagainya. Berdasarkan peralatan penunjangnya, suatu sistem pencacah radiasi dapat dibedakan menjadi tiga yaitu :

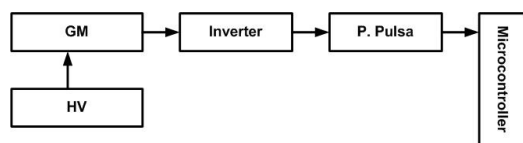
- Sistem pencacah integral
- Sistem pencacah difrensial
- Sistem spektroskopi

Dalam makalah ini sistem pencacah radiasi hanya dibahas sistem pencacah integral dan sistem pencacah difrensial. Pencacah Integral dan defrensial fungsinya hampir sama yaitu mengukur jumlah radiasi yang mengenainya. Perbedaannya, sistem pencacah integral tidak memperdulikan energi radiasi yang datang sedang sistem pencacah difrensial hanya mengukur radiasi yang mempunyai energi tertentu saja. Dalam rancangan sistem monitoring lingkungan ini, sistem pencacah radiasi yang digunakan adalah sistem pencacah radiasi sistem pencacah Integral.

Sistem pencacah radiasi dengan sistem pencacah Integral yang dirancang terdiri dari pembalik pulsa, pembentuk pulsa, tegangan tinggi, dan mikrokontrol. Alat ini dibuat dengan tujuan pengukuran radiasi khususnya radiasi beta dan gamma, dan yang digunakan dalam rancangan ini adalah menggunakan detektor *Geiger Muller* (GM). Alasan dipilihnya Detektor *Geiger Muller* adalah selain harganya lebih

kompetitif, rangkaian akan lebih sederhana jika dibandingkan dengan memakai detektor NaI(Tl). Pulsa keluaran dari detektor GM dengan orde volt sudah mampu untuk memicu rangkaian selanjutnya, sehingga tidak menggunakan penguat awal, penguat linier maupun sistem analisa saluran tunggal. Alat ini digunakan untuk melihat cacah radiasi persatuan waktu. Pulsa keluaran dari detektor dengan orde volt sudah mampu untuk memicu rangkaian selanjutnya. Detektor *Geiger Muller* termasuk jenis isian gas, dengan catu daya tegangan tinggi dari 750 sampai dengan 950 volt DC.

Sistem Pencacah Radiasi dengan menggunakan detektor GM terdiri dari beberapa bagian seperti gambar 1 berikut ini.

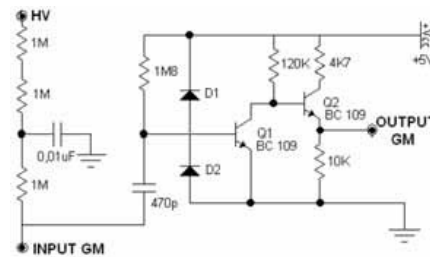


Gambar 1. Sistem Pencacah Integral

- Detektor GM adalah transduser yang memanfaatkan interaksi radiasi sehingga menimbulkan besaran lain yang mudah diukur
- HV adalah tegangan tinggi berfungsi sebagai catu daya detektor GM
- Inverter adalah sebagai pembalik pulsa keluaran dari setektor GM
- Processor adalah sebagai pengendali sistem secara keseluruhan

### Rangkaian Pembalik Pulsa

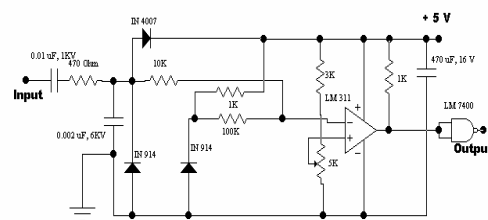
Pada Gambar 2. Rangkaian dengan dua buah transistor merupakan pembalik pulsa GM sebagai pembalik pulsa keluaran pulsa pulsa negatif dari tabung GM menjadi pulsa pulsa positif, yang sesuai untuk memicu rangkaian selanjutnya.



Gbr. 2. Rangkaian Pembalik pulsa

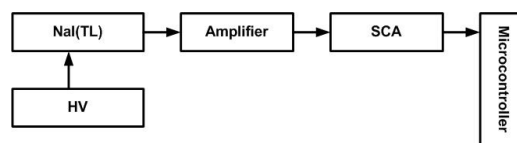
### Pengkondisi Sinyal

Rangkaian pengkondisi signal terdiri dari rangkaian pembalik dan pembentuk pulsa dirancang untuk mampu membalik pulsa negatif keluaran dari detektor menjadi pulsa positif dan membentuk pulsa menjadi pulsa kotak standar TTL dengan tinggi 4 volt sehingga dapat dicacah oleh rangkaian selanjutnya.



Gambar 3. Rangkaian Pengkondisi Sinyal

Sistem Pencacah Radiasi dengan menggunakan detektor NaI(Tl) terdiri dari beberapa bagian seperti gambar 2 berikut ini.



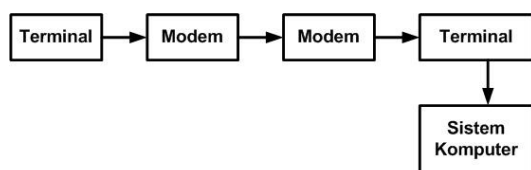
Gambar 4. Pencacah Defrensial

- Detektor NaI(Tl) adalah transduser yang memanfaatkan interaksi radiasi sehingga menimbulkan besaran lain yang mudah diukur
- HV adalah tegangan tinggi berfungsi sebagai catu daya detektor NaI(Tl).
- Amplifier adalah sebagai Penguat pulsa keluaran dari setektor NaI(Tl)

- SCA adalah untuk menyaring suatu pulsa listrik keluaran amplifier
- Processor adalah sebagai pengendali sistem secara keseluruhan

## 2.2. Sistem Komunikasi Data

Media komunikasi data antara satu terminal pengukur dengan sistem pengolahan data (*control room*) dapat dilakukan dengan beberapa pilihan antara lain : dapat melalui radio, telepon, satelit atau microwave, ataupun merupakan gabungan dari beberapa media komunikasi. Pemilihan media komunikasi yang sesuai untuk dipergunakan tentunya memerlukan studi lebih lanjut, pertimbangan tersebut antara lain kondisi geografis alam, fasilitas yang tersedia, dan pertimbangan-pertimbangan lainnya. Sistem komunikasi yang digunakan seperti gambar 5 .



Gambar. 5 . Sistem komunikasi

Pengiriman data dari terminal satu ke terminal lain melalui fasilitas telekomunikasi (modem) dari satu lokasi ke pusat pengolahan data, tetapi data yang dikirim tidak langsung diproses oleh CPU. Data diterima oleh modem penerima kemudian melalui RS-232 disambungkan ke terminal data (*control room*) data disimpan ke harddisk. Data yang tersimpan ini dapat diproses oleh sistem komputer. Komunikasi melalui RS 232 (serial) merupakan suatu cara untuk mengkomunikasikan data dari suatu peralatan ke peralatan lain dengan cara mengirimkan data secara serial. Komunikasi data serial dilakukan dengan mempresentasikan data sebagai rangkaian data dalam bentuk level " 1 " dan " 0 " .

Pada komputer PC, komunikasi serial RS 232 dapat dilakukan melalui

port serial yang masih merupakan kelengkapan standar dari sebuah PC. Port ini sering pula dikenal sebutan Com port. Pada umumnya sebuah komputer PC memiliki 2 buah port serial yaitu COM1 dan COM 2. Salah satu diantaranya banyak digunakan untuk menghubungkan komputer dengan perangkat *Mouse*.

## 2.3. Sistem Pengolahan Data

Mikrokontrol dapat melakukan komunikasi dengan dunia luar melalui komunikasi serial. Pada mikrokontroler keluarga AT89S8253, komunikasi serial merupakan fasilitas standar yang terdapat pada keluarga mikrokontroler tersebut. Agar dapat melakukan komunikasi data antara mikrokontroler dengan PC diperlukan dua buah komponen utama yaitu perangkat keras dan perangkat lunak.

### Perangkat Keras

Perangkat keras yang diperlukan adalah kabel yang menghubungkan kedua port serial dari mikrokontroler dan komputer PC. Konfigurasi koneksi kabel yang diperlukan untuk melakukan komunikasi serial

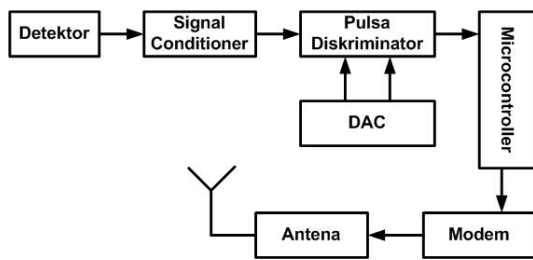
### Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang diperlukan terdiri dari perangkat lunak yang ditanam dalam EPROM pada sistem mikrokontroler dan perangkat lunak yang dibuat pada PC. Kedua perangkat lunak ini merupakan dua buah program yang berbeda sama sekali. Sistem pengolahan data dalam kegiatan ini menggunakan bahasa pemrograman Visual Basic. Pertimbangan pemilihan Visual Basic karena kemampuan mendukung fungsi pengolahan basis data, pengolahan antarmuka dengan komunikasi serial RS-232, mampu membuat tampilan dalam bermacam format. .

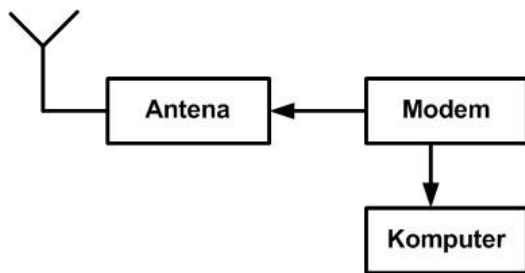
### Konfigurasi Sistem Deteksi

Blok diagram pada gambar 7 dan gambar 8 adalah konfigurasi sistem

yang akan dirancang untuk monitoring lingkungan. Sistem Monitoring lingkungan secara garis besar dibagi 2 (dua) bagian yaitu sistem Remote Terminal Unit (RTU) dan Control Room. Remote Terminal Unit adalah instrumentasi yang akan ditempat di lokasi yang akan dilakukan pengukuran radioaktifitas lingkungan, sedangkan Control Room adalah instrumentasi untuk pengolahan data.



Gambar 7. Blok diagram sistem RTU



Gambar 8. Blok diagram Control Room

### 3. KESIMPULAN

- Sistem deteksi untuk monitor lingkungan adalah wahana antar muka antar *user* dengan peralatan yang ada dilapangan, sehingga *user* dapat memperoleh data-data kondisi lingkungan saat itu.
- Sistem deteksi yang dirancang menampilkan data secara *real time*
- Dengan adanya sistem monitoring lingkungan ini diharapkan kondisi yang diinginkan dapat tercapai.

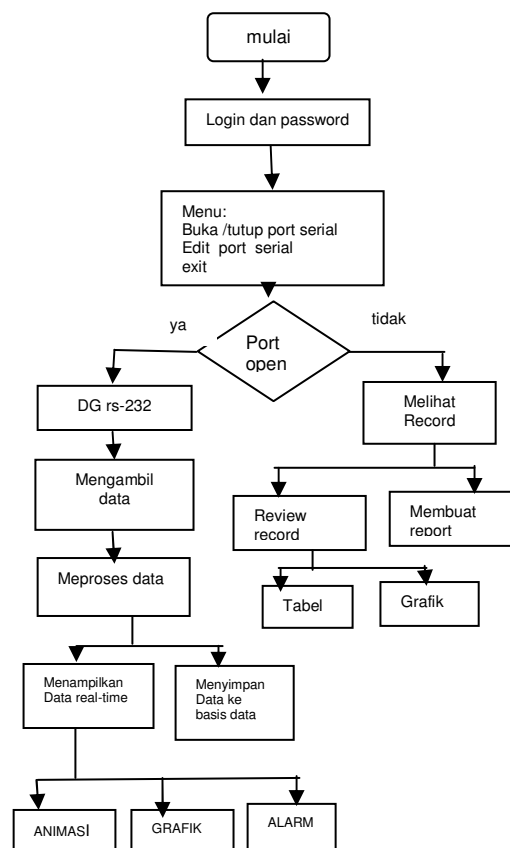
### 4. DAFTAR PUSTAKA

[1]. M. Zainuddin dan T. Genka "Radiation Detectors" BATAN-JAERI training course on radiation

Measurement and Nuclear Spectroscopy, Jakarta 2000.

- [2]. Teguh Wahyono, "Prinsip Dasar dan Teknologi Komunikasi Data", Graha Ilmu. 2003.
- [3]. Akhadi Mukhlis, "Dasar-dasar Proteksi Radiasi", Rieneka Cipta, Jakarta 2000.
- [4]. Basic Professional Training Course On Nuclear Safety, Jakarta 2008
- [5]. Nugroho Trisnanyoto, Joko Sunardi "RANCANGBANGUN SIMULASI SISTEM PENCACAH RADIASI", Seminar Nasuional IV SDM Teknologi Nuklir, Yogyakarta 2008.
- [6]. Pelatihan Mikrokontroler dalam Instrumentasi Nuklir, Pusdiklat, Jakarta 2004.

### 5. LAMPIRAN



Gambar 6. Alur program perangkat Lunak