



## RANCANGAN PERANGKAT PEMANTAU RADIOAKTIVITAS LINGKUNGAN JARAK JAUH

Benar Bukit

Pusat Rekayasa Perangkat Nuklir, Kawasan PUSPIPEK Serpong, Gedung 71, Tangerang Selatan, 15310

### ABSTRAK

*RANCANGAN PERANGKAT PEMANTAU RADIOAKTIVITAS LINGKUNGAN JARAK JAUH. Telah dirancang sistem pencacah radiasi untuk mengukur radioaktivitas lingkungan dengan sistem jarak jauh. Pengukuran tingkat radioaktivitas lingkungan ini khusus dilakukan untuk udara bebas, dan pengukurannya dilakukan tanpa mendatangi lokasi pengukuran. Sistem ini terdiri dari 2 (dua) bagian yaitu stasiun pengukur dan stasiun pengendali. Stasiun pengukur terdiri dari sistem deteksi, sistem pengolah sinyal, dan sebuah mikrokontroler 89S8253, sedangkan stasiun pengendali berfungsi untuk mengendalikan seluruh peralatan dengan komputer menggunakan bahasa VB.NET, yang terdiri dari komputer, modem SST2450 dan antena Omni. Sistem pengukuran dan pengendalian dengan metoda dua arah, yang memungkinkan pengaturan dilakukan dari stasiun pengendali.*

*Kata kunci: Stasiun pengukur, stasiun pengendali, pemantauan radioaktivitas*

### ABSTRACT

*A DESIGN OF REMOTE ENVIRONMENTAL RADIOACTIVITY MONITORING EQUIPMENT. A radiation counting system for remote monitoring of environmental radioactivity has been designed. This environmental radioactivity measurement is planned to be performed specially for free air, and is to be performed without coming to the measurement location. This system consists of two parts, namely a control station and one or more measurement stations. The measurement station consists of a detection system, a signal processor, a LED display, an 89S8253 microcontroller as the local controller, and a wireless modem for communicating with the control station, while the hardware of the control station consists of a computer, SST2450 modem, and an omnidirectional antenna. The control station's software was written in VB.Net. The control station controls the whole system. The control station and the measurement stations communicate bidirectionally, which allows control to be exercised from the control station..*

*Keywords: Measurement station, control station, radioactivity monitoring*

### 1. PENDAHULUAN

Rancang bangun sistem pemantau radiasi lingkungan PLTN. Sistem instrumentasi pengukuran radiasi nuklir lingkungan sangat diperlukan pada pengoperasian suatu instalasi nuklir seperti reaktor riset atau PLTN. Pengukuran parameter tersebut merupakan langkah antisipasi untuk mengetahui penyebaran radiasi jika seandainya terjadi kebocoran radiasi dari fasilitas nuklir tersebut. Karena perannya sangat penting maka PRPN BATAN akan mendalami kegiatan rancang bangun di bidang monitoring radiasi guna meningkatkan kemampuan SDM dalam mengejar pencapaian penguasaan teknologi mutakhir di bidang pengukuran nuklir.

Salah satu cara mengukur radioaktivitas udara adalah dengan menempatkan alat ukur di sekitar instalasi nuklir. Alat pemantauan yang dirancang ini mampu mengukur laju dosis paparan radiasi. Besaran batasan dosis yang diizinkan untuk masyarakat umum sebesar 2,5  $\mu\text{Sv}/\text{jam}$  atau 0,25 m rem/jam<sup>[1]</sup>. Untuk mengetahui apakah dosis yang diizinkan tidak melebihi dari yang dipersyaratkan sesuai dengan peraturan yang berlaku, maka dibutuhkan suatu peralatan untuk



mengetahui besaran dosis yang keluar ke lingkungan. Alat yang dirancang ini dapat memberikan peringatan dini, apabila dosis yang diukur melebihi dari pada dosis yang diizinkan (melebihi dari pada  $2,5 \mu\text{Sv/jam}$  atau  $0,25 \text{ m rem/jam}$ ).

Untuk memantau radioaktivitas lingkungan udara yang keluar dari *stack monitor* suatu instalasi nuklir dibuat suatu rancangan sistem pengukuran. Untuk melakukan pemantauan ini adalah secara manual, dengan mengirim petugas pemantau lingkungan, baik dengan membawa instrumen pengukur radiasi ataupun untuk membaca instrumen pengukur radiasi yang dipasang secara permanen. Akan tetapi, frekuensi pemantauan manual ini terbatas karena seorang petugas tidak bisa terus-menerus berada di lapangan, serta lembaga pengoperasi instalasi tidak dapat terus-menerus mengirim personil ke lapangan. Karena itu, diperlukan perangkat untuk memantau radiasi secara *on-line* (langsung di tempat pada saat radiasi itu timbul) dan terus menerus. Alat itu harus selalu dapat diakses dari jarak jauh, serta data yang diperoleh dari pengukuran harus dapat disimpan, sehingga dapat diproses secara otomatis bilamana diperlukan.

Berdasarkan pertimbangan di atas, perangkat tersebut hendaknya berupa suatu jaringan yang terdiri dari sejumlah instrumen pemantau yang dapat dibaca dari jarak jauh oleh suatu pengendali terpusat, misalnya suatu komputer *master* dan Instrumen-instrumen pengukur radiasi akan bertindak sebagai *slave*.

Hasil yang diharapkan dari kegiatan ini adalah terwujudnya prototipe sistem pemantauan aktivitas radiasi lingkungan. Akibat lain dari kegiatan ini adalah bahwa kita dapat memiliki kemampuan dalam merancang smart instrument, dan teknik komunikasi data yang handal. Hasil kegiatan ini akan menjadi pengalaman rekayasa yang baik dan berharga dalam merancang sistem instrumentasi di masa datang.

## 2. TATA KERJA

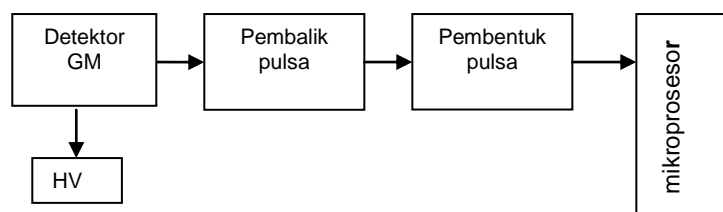
Secara garis besar, tahap-tahap yang dilakukan dalam merancang sistem pengukuran radioaktivitas lingkungan ini adalah :

1. Rancangan perangkat keras stasiun pengukur
2. Rancangan perangkat keras stasiun pengendali
3. Rancangan perangkat lunak
4. Pemilihan jenis media komunikasi
5. Rancangan Pengolah data.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Rancangan Perangkat Keras Stasiun Pengukur

Rancangan perangkat keras stasiun pengukur dibuat untuk bekerja dalam suatu jaringan pengukuran berpusat dengan *master*, seperti yang ditunjukkan dalam gambar 1 berikut :



Gambar 1. Blok diagram stasiun pengukur



Unit-unit dalam diagram blok Stasiun Pengukur terdiri dari :

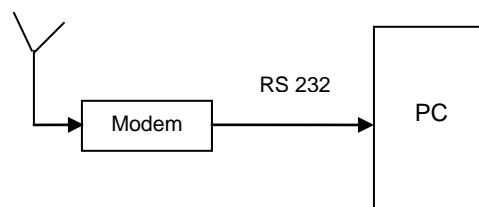
1. Detektor GM
2. HV
3. Pembalik pulsa
4. Pembentuk pulsa
5. Mikroprosesor
6. LV

Sistem deteksi yang dipilih adalah sistem yang menggunakan detektor GM. Pulsa keluaran GM kemudian dibentuk oleh pembentuk pulsa (*pulse shaper*) agar bentuk *rise/fall* dan tingginya sesuai dengan tuntutan mikroprosesor. Detektor GM memerlukan sumber tegangan tinggi (HV).

Mikrokontroler yang digunakan AT89S8253<sup>[3]</sup>, karena selain kemampuannya sesuai keperluan, mikrokontroler ini juga mudah didapat dan kompatibel dengan Intel 8051 yang sudah banyak dikenal. Prosesor ini memiliki tiga buah *counter/timer* 16 bit yang masing-masing dapat digunakan sebagai pencacah sinyal detektor, pewaktu (*timer*), ataupun pembangkit laju *baud* untuk komunikasi serial. Untuk melakukan komunikasi serial RS-232, rangkaian ini menggunakan MAX232 sebagai interface yang mengkonversi sinyal TTL (5V *logic*) menjadi sinyal standard RS-232 (12V dan -12V).

### 3.2. Rancangan Perangkat Keras pada Stasiun Pengendali

Rancangan perangkat keras stasiun pengendali dibuat untuk bekerja dalam suatu jaringan pengukuran, seperti gambar 2.



Gambar 2. Blok diagram stasiun pengendali

Stasiun pengendali terdiri dari:

1. Komputer (PC)
2. Modem
3. Mikroprosesor
4. Antena
5. kabel RS-232

Stasiun pengendali berfungsi untuk mengendalikan stasiun pengukur agar melaksanakan operasi pengukuran tingkat radioaktivitas dan mengelola data pencacahan yang dikirim oleh stasiun pengukur. Pengaturan di sini mencakup menyiapkan beberapa fungsi penerimaan dan penyimpanan parameter kalibrasi, mengatur basis waktu pencacahan, dan menampilkan hasil pencacahan di tampilan LED. Tampilan data ini berubah secara otomatis, dan satuannya pun ditentukan berdasarkan besar dosis yang terukur.

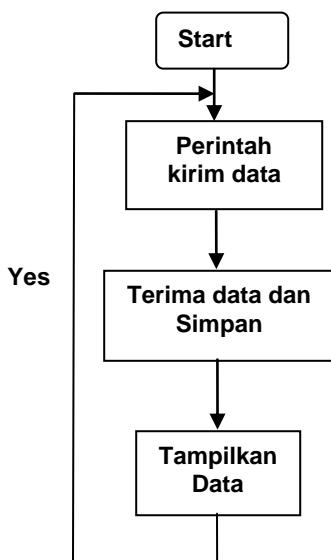
Stasiun Pengukur ini memiliki suatu tampilan lokal LED tujuh segmen. Selain itu, modem nirkabel memungkinkan komunikasi dengan Stasiun Pengendali. Modem nirkabel yang digunakan adalah jenis modem SST2450<sup>[2]</sup>. Modem ini digunakan untuk berkomunikasi dengan PC.



### 3.3 Rancangan Perangkat Lunak

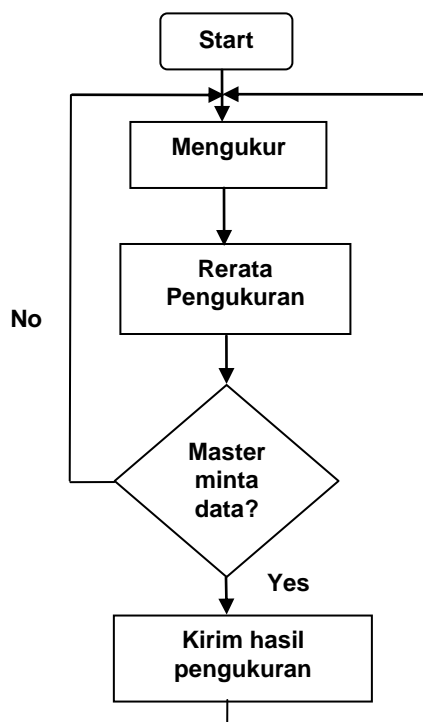
Karena baik stasiun pengendali maupun stasiun pengukur berbasis perangkat keras harus diprogram, maka perlu ditulis perangkat lunak untuk mereka. Diputuskan bahwa untuk stasiun pengendali, perangkat lunaknya ditulis dalam bahasa VB.Net yang memiliki fitur yang memadai, sedangkan untuk stasiun pengukur, pemrograman dilakukan dalam bahasa rakitan (*assembly*) 8051 yang sudah dikuasai dengan baik. Gambar 3 dan 4 berikut ini adalah diagram alir konseptual perangkat lunak stasiun pengendali dan stasiun pengukur.

Dalam perangkat lunak yang sebenarnya, interupsi banyak digunakan. Misalnya, komunikasi antara *master* dan *slave* dilakukan dengan menggunakan interupsi pada *slave*. Mikrokontroler pada *slave* akan mengalami interupsi bila ada data yang diterima melalui port serialnya dari modem. Namun demikian, kedua diagram alir ini hanya bersifat konseptual, dan karenanya tidak menunjukkan rincian cara kerja perangkat lunak, semisal penggunaan interupsi serta pewaktu dan inialisasi mereka. Hanya garis besar cara kerja dan fungsi perangkat lunak ini yang ditunjukkan di sini.



Gambar 3. Diagram alir konseptual perangkat lunak stasiun pengendali

Disini terlihat bahwa *slave* mengirim data bila, dan hanya bila, ada perintah dari *master*. Seluruh komunikasi ini dilakukan dalam format string ASCII, walaupun pengukuran dan perhitungan oleh *master* maupun *slave* dilakukan dalam format biner murni. Dengan demikian, baik *master* maupun *slave* harus menjalankan konversi ASCII ke biner dan biner ke ASCII sebagai bagian perangkat lunak mereka. Namun demikian, penggunaan string ASCII juga memberikan sejumlah kemudahan, semisal kemungkinan mengolah dan mengedit data dengan perangkat lunak partai ketiga seperti Microsoft Excel, serta kemudahan bagi operator untuk memeriksa data secara manual bila perlu. Keuntungan yang diberikan lebih besar daripada kerugian dalam bentuk kerumitan konversi data.



Gambar 4. Diagram alir perangkat lunak stasiun pengukur

Pada dasarnya sistem pemantau radioaktivitas lingkungan jarak jauh yang dirancang terdiri atas : perangkat pengendali yang ditempatkan di stasiun pengendali dan perangkat pengukur yang ditempatkan di stasiun pemantau.

#### IV. Kesimpulan

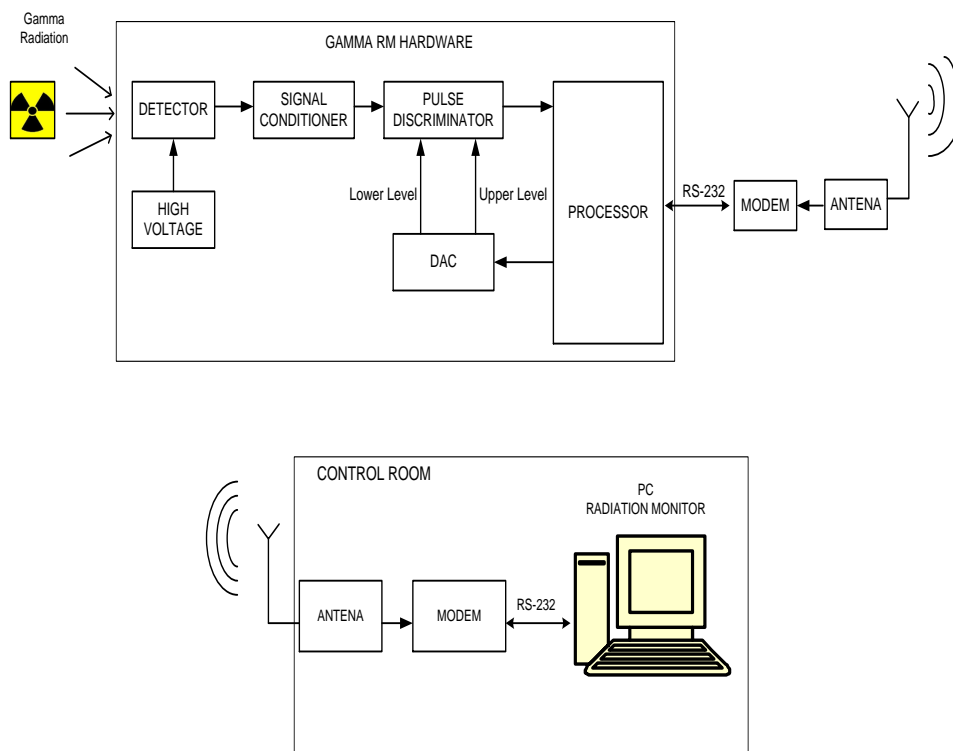
1. Perangkat pengukur yang ditempatkan pada lingkungan yang diamati terdiri dari atas detektor GM, HV, pembalik pulsa, pembentuk sinyal, mikroprosesor AT89S8252. Sedangkan perangkat pengendali terdiri atas antena, modem SST2450, mikrokontroler AT89S8253 dan PC disertai perangkat lunak (*Software*).
2. Sistem yang dirancang diharapkan dapat digunakan sebagai sistem peringatan dini yang mampu memonitor paparan radiasi akibat instalasi nuklir.
3. Sistem yang dirancang dapat mengakses data informasi mengenai paparan radiasi lebih cepat, serta dapat dilakukan pada lokasi yang relatif jauh.
4. Merupakan suatu alat early warning sistem akan bahaya radiasi

#### V. Daftar Pustaka

1. Peraturan Ka. BAPETEN No. 7, Tahun 2007, Keselamatan Radiasi Dalam Penggunaan Peralatan Radiografi.
2. ICP DAS US RS-232/RS-485, Wireless Modem –SST-2450.
3. Atmel, "AT89 Series Hardware Description".



Lampiran





---

PERTANYAAN :

1. Berapa buah detector yang dikendalikan?(UTAJA)
2. Fungsi computer di stasiun pengukur dan system pengukuran? Metode pengukuran?Sistem Interupt?(EDI PURWANTA)

JAWABAN :

1. Tergantung berapa buah stasiun pengukur .setiap stasiun pengukur hanya ada satu buah
2. Di stasiun pengukur tidak ada computer tetapi mikroprosesor .distasiun pengendali utk memerintahkan pengukuran /master. Pulsa listrik yang timbul dicacah oleh detector ..komputer diolah .....sinyal pulsa2 ini disesuaikan .....persyaratan yang ada pada mikroprosesor. sistem interupnya.....melalui software.