

## RANCANG BANGUN AKUISISI DATA DETEKSI DAN MONITORING RADIASI PADA ROBOT TANK

Adhiyat Miftahudin Latif<sup>1</sup>, Djiwo Harsono<sup>1</sup> dan Adi Abimanyu<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Sekolah Tinggi Teknologi Nuklir, BATAN  
Jalan Babarsari PO BOX 6101 Ykbb, Yogyakarta 55181  
email: adhielatif@gmail.com, djiwo@batan.go.id

<sup>2</sup> Pusat Sains dan Teknologi Akselerator, BATAN  
Jalan Babarsari PO BOX 6101 Ykbb, Yogyakarta 55181  
email: abimanyu.adi@batan.go.id

### ABSTRAK

*RANCANG BANGUN AKUISISI DATA DETEKSI DAN MONITORING RADIASI PADA ROBOT TANK. Penelitian pemantauan radiasi telah berkembang sesuai dengan tingkat kebutuhan, salah satunya dalam bidang industri. Hal ini menjadi celah untuk melakukan penelitian mengenai pemantauan radiasi melalui sistem akuisisi data. Tujuan penelitian ini yaitu dapat menghasilkan informasi data pemetaan sumber radiasi yang ditampilkan melalui web. Metode penelitian ini adalah pengolahan data informasi yang dikirimkan oleh robot tank secara wireless melalui radio frequency (RF). Data yang diolah berupa data posisi dan tegangan. Informasi data tegangan direpresentasikan dalam bentuk paparan. Hasil penelitian ini berupa pemetaan sumber radiasi yang tertampil dalam bentuk web. Pada informasi web berisi mengenai data posisi dan paparan. Adapun waktu komputasi yang dibutuhkan dari proses pembacaan data hingga penyimpanan data ke database sebesar 1,011second (s).*

*Kata kunci: akuisisi data, monitoring, radiasi*

### ABSTRACT

*DESIGN OF DATA ACQUISITION, DETECTION AND MONITORING RADIATION IN ROBOT TANK. Research of radiation monitoring has been developing with needs, for example on industry. In this case, give a gap to research about radiation monitoring through data acquisition system. The purpose of this research is to produce radiation resource mapping data information that can be showed on web. The research method is processing data information that transmitting from robot tank by radio frequency. This consists of data position and voltage. Voltage information can be representated as radiation exposure. The result of this research is radiation resource mapping that showing on web. The contents of this web are data position and radiation exposure. Time computation that required from data reading to saving data on database is 1,001 second (s).*

*Keywords: data acquisition, monitoring, radiation*

### PENDAHULUAN

Pemanfaatan zat radioaktif cukup banyak dalam kehidupan sekarang ini, antara lain pada bidang pertanian, kesehatan, dan industri, radiodiagnostik, kedokteran nuklir, dan radioterapi. Pada bidang industri, radiasi dimanfaatkan untuk kegiatan radiografi, gauging, dan well logging.

Pada umumnya, sumber radiasi yang digunakan dalam industri radiografi memiliki aktivitas yang cukup tinggi. Pada pemanfaatan di bidang industri radiografi, terdapat kemungkinan terjadi kecelakaan. Salah satunya adalah kecelakaan sumber radioaktif hilang. Kecelakaan ini berbahaya bagi manusia dan lingkungan sekitar. Agar bahaya tersebut dapat diminimalisir, maka harus segera dilakukan penanganan. Pada umumnya penanganan kecelakaan sumber radioaktif hilang dilakukan dengan menggunakan surveymeter untuk mencari sumber tersebut

pada area yang diprediksi sebagai tempat hilangnya sumber radioaktif. Pekerjaan ini dibawah tanggung jawab Petugas Proteksi Radiasi (PPR). Pada kegiatan pengamanan sumber radioaktif tersebut, operator perlu memperhatikan tiga faktor, antara lain penahan, jarak, dan waktu. Ketiga faktor ini merupakan langkah dalam mengendalikan penerimaan dosis radiasi seminimal mungkin sesuai dengan Nilai Batas Dosis (NBD). Untuk menjaga agar dosis radiasi yang diterima operator dibawah NBD, maka dibutuhkan alat untuk membantu mencari sumber radiasi hilang, sehingga penerimaan dosis berlebih dapat dihindari.

Berdasarkan uraian tersebut, maka diperlukan sebuah sistem yang dapat membantu dalam menangani kecelakaan sumber radioaktif hilang dengan memanfaatkan teknologi robot yang disertai dengan modul akuisisi data. Penelitian ini dilakukan untuk membantu dalam monitoring dan pemetaan sumber radioaktif yang dapat terpantau melalui web.

Data yang diolah merupakan data yang berasal dari robot tank. Data tersebut berupa informasi posisi dan tegangan yang ditransmisikan secara *wireless* melalui *Radio Frequency* (RF). Data ini diterima oleh *receiver* yang terpasang pada modul akuisisi data, yang selanjutnya diolah menggunakan *Labview* yang berperan sebagai pengolah data. Data tersebut kemudian disimpan dalam bentuk *database* dan ditampilkan dalam bentuk *web* dengan memanfaatkan fasilitas *google map*.

## TEORI

### Sistem Akuisisi Data

Sistem akuisisi data dapat didefinisikan sebagai suatu sistem yang berfungsi untuk mengambil, mengumpulkan dan menyiapkan data, kemudian memproses data tersebut untuk menghasilkan data yang diinginkan[1]. *Data Acquisition System* (DAS) berupa antarmuka antara lingkungan analog dengan lingkungan digital. Lingkungan analog terdiri atas *transducer* dan pengkondisian sinyal dengan segala kelengkapannya, sedangkan lingkungan digital meliputi *analog to digital converter* (ADC) yang selanjutnya dilakukan pemrosesan oleh sistem yang berbasis komputer.

### Radiasi

Radiasi adalah suatu cara perambatan energi dari suatu sumber energi ke lingkungannya tanpa perantara. Radiasi juga dapat diartikan sebagai energi yang dipancarkan dalam bentuk partikel atau gelombang. Salah satu karakteristik dari radiasi adalah mempunyai panjang gelombang, yaitu jarak dari suatu puncakgelombang ke puncak gelombang berikutnya. Jika ditinjau dari muatan listriknya, radiasi dapat dibagi menjadi radiasi pengion dan radiasi non-pengion [2].

Untuk mendeteksi dan monitoring radiasi dapat digunakan detektor radiasi. Detektor radiasi merupakan alat yang berfungsi untuk menangkap radiasi dan mengubah radiasi tersebut dalam bentuk pulsa listrik. Jumlah pulsa listrik tersebut dapat diubah menjadi tegangan analog. Nilai tegangan analog tersebut menunjukkan besarnya paparan sumber radiasi [3].

Berdasarkan uraian mengenai radiasi, maka Badan Pengawas Tenaga Nuklir (BAPETEN) menetapkan batas dosis radiasi untuk pekerja yang berhubungan dengan kegiatan pemantauan radiasi. Penetapan ini berfungsi untuk membatasi interaksi antara paparan zat radioaktif dengan manusia, supaya tidak memberikan pengaruh negatif terhadap keberlangsungan hidup bagi para pekerja radiasi. Adapun batasan dosis radiasi telah ditetapkan pada Peraturan Kepala BAPETEN [4].

### MODUL RADIO FREQUENCY (RF)

Sinyal RF merupakan gelombang elektromagnetik yang melalui udara, dimanfaatkan untuk pengiriman informasi dari satu titik ke titik lainnya. Sinyal tersebut menjadi media untuk mengirimkan suara/audio pada radio FM dan video pada televisi. Seiring perkembangan teknologi, sinyal RF dapat dimanfaatkan sebagai sarana umum untuk mengirim data melalui jaringan *wireless* [5]. Modul RF yang digunakan pada penelitian ini adalah modul RF Xbee PRO ditunjukkan pada Gambar 1. Jarak pengiriman maksimal *in door* sejauh 90 meter dan *outdoor* tanpa penghalang 3200 meter, dengan frekuensi RF yang digunakan 2,4 GHz. Pada penelitian ini jarak maksimum yang digunakan adalah 113 meter, hal ini dilakukan karena satuan proteksi radiasi tetap harus dapat melihat posisi robot.



Gambar 1. Modul RF Xbee PRO [6]

### Global Positioning System (GPS)

GPS merupakan sistem navigasi yang menggunakan lebih dari 24 satelit *Medium Earth Orbit* atau *Middle Earth Orbit* (MEO) yang mengelilingi bumi sehingga penerima-penerima sinyal di permukaan bumi dapat menangkap sinyalnya. GPS mengirimkan sinyal gelombang mikro ke bumi. Sinyal ini diterima oleh alat penerima di permukaan, dan digunakan untuk menentukan letak, kecepatan, arah, dan waktu. Satelit mengorbit pada ketinggian 12.000 mil di atas bumi dan mampu mengelilingi bumi dua kali dalam waktu 24 jam [7].

Nama formal GPS adalah NAVSTAR GPS, kependekan dari *Navigation Satellite Timing and Ranging Global Positioning System*. Sistem yang dapat digunakan oleh banyak orang sekaligus dalam segala cuaca ini didesain untuk memberikan posisikan kecepatan tiga dimensi yang teliti, dan juga informasi mengenai waktu, secara kontinyu di seluruh dunia. Data lintang dan bujur dari GPS masih dalam format derajat menit, agar dapat diproses oleh *google maps* maka harus dirubah ke dalam format decimal menggunakan persamaan (1) dan (2).

$$0, d d d d d = m m . \frac{m m m m}{60} \quad (1)$$

$$d d . d d d d = d d + 0 . d d d d \quad (2)$$

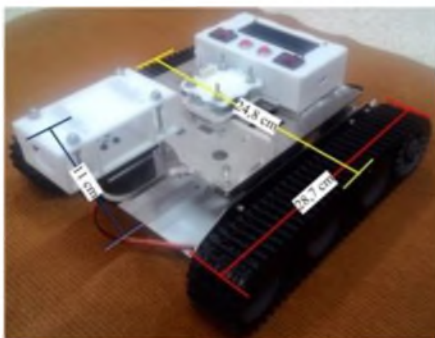
### Google maps Service

*Google maps Service* adalah sebuah jasa peta global virtual gratis dan online yang disediakan oleh perusahaan *Google*. *Google maps* dapat ditemukan pada alamat <http://maps.google.com> yang menawarkan peta dan gambar satelit untuk seluruh permukaan bumi. Selain itu *google maps* juga menawarkan informasi letak suatu tempat dan rute perjalanan [8].

*Google maps Application Programming Interface (API)* adalah sebuah layanan yang diberikan *Google* kepada pengguna untuk memanfaatkan *Google Map* dalam mengembangkan aplikasi. *Google maps API* menyediakan beberapa fitur untuk memanipulasi peta, dan menambah konten melalui berbagai macam layanan yang dimiliki, serta mengizinkan kepada pengguna untuk membangun aplikasi *enterprise* pada website.

### Sub sistem robot tank

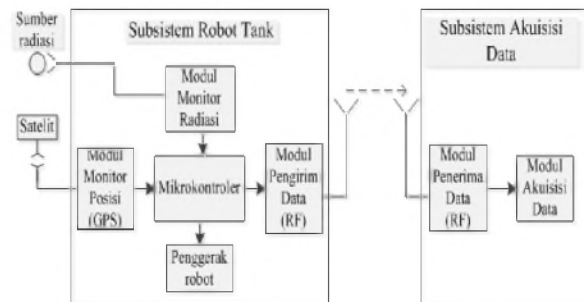
Sub sistem *robot tank* merupakan bagian dari sistem deteksi dan monitoring radiasi dengan *robot tank* yang terdiri dari modul monitor radiasi (modul yang berfungsi untuk mendeteksi laju paparan radiasi menggunakan detektor GM), modul GPS (modul yang berfungsi untuk memberikan informasi posisi *robot tank*), modul penggerak robot (modul yang terdiri dari motor dc beserta mekanisme penggerak) dan modul RF (modul yang berfungsi untuk mengirimkan laju paparan radiasi dan posisi *robot tank* dengan frekuensi 2,4 GHz). Modul-modul tersebut dikendalikan oleh sebuah mikrokontroler *arduino*, bentuk fisik *robot tank* ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Bentuk fisik *robot tank*

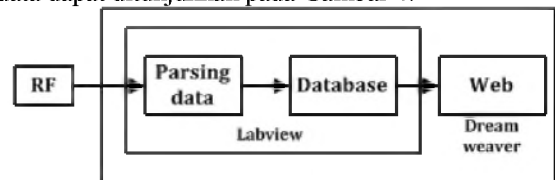
### TATAKERJA

Penelitian akuisisi data pada sistem deteksi dan monitoring radiasi nuklir terdiri dari subsistem *robot tank* dan subsistem akuisisi data yang ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Sistem deteksi dan monitoring radiasi dengan *robot tank*

Pada modul akuisisi data terdiri atas unit pengolahan data dan informasi web. Untuk menjelaskan bagian-bagian yang terdapat dalam akuisisi data dapat ditunjukkan pada Gambar 4.

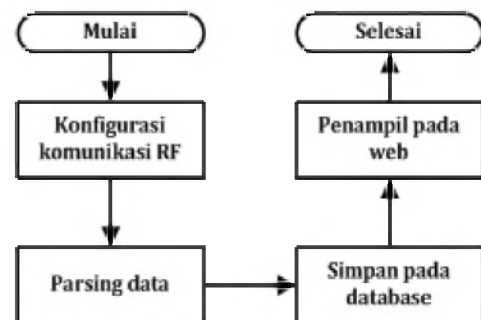


Gambar 4. Blok modul akuisisi data

Pada blok modul akuisisi data tersebut dapat dijelaskan, bahwa data informasi yang dikirimkan oleh robot tank diterima oleh RF receiver. Berdasarkan data yang diterima, data pertama kali diolah melalui *Labview* untuk memisahkan data posisi dan data paparan radiasi menjadi data yang sesuai. Adapun data yang diterima berupa format @ LINTANG, N/S, BUJUR, E/W, TEGANGAN. Data tersebut kemudian dipisahkan agar menjadi data latitude, longitude, dan paparan. Nilai paparan dapat diperoleh melalui faktor konversi dari tegangan menjadi paparan. Perhitungan faktor konversi tersebut dapat ditunjukkan pada Persamaan (3).

$$\text{Laju paparan} \left( \frac{mSv}{jam} \right) = X \times 1,068 \frac{mSv}{jam} \quad (3)$$

Adapun alur perancangan sistem ditunjukkan pada Gambar 5. Perancangan sistem ini meliputi dari konfigurasi komunikasi serial RF, parsing data, penyimpanan data pada database dan menampilkan informasi pada web.



Gambar 5. Flowchart akuisisi data

Proses akuisisi data diawali dengan *setting* komunikasi RF, yang dilanjutkan dengan proses *parsing* data. Proses ini bertujuan untuk memisahkan data informasi yang dikirimkan oleh robot tank berupa data posisi dan tegangan. Adapun data tegangan yang dihasilkan direpresentasikan sebagai informasi laju paparan radiasi. Informasi yang telah diolah melalui *Labview* disimpan pada *database* untuk ditampilkan dalam bentuk web yang berbasis *google map*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Tampilan Akuisisi Data

Tampilan akuisisi data ini merupakan tampilan yang terdiri atas *front panel Labview* beserta tampilan web yang disajikan dalam *browser*. *Front Panel* menampilkan hasil tampilan awal dalam pengolahan data berupa data laju paparan radiasi dan posisi, yang disimpan dalam *database MySQL*.

### Tampilan Informasi web

Pada tampilan ini menunjukkan informasi data laju paparan radiasi dan lokasi robot selama melakukan pencarian atau pemetaan yang ditampilkan melalui web yang ditunjukkan pada Gambar 6, dan Gambar 7.



**Gambar 6.** Halaman utama web

Pada Gambar 6, merupakan tampilan awal (*home*) yang berisikan mengenai deskripsi singkat sistem akuisisi data yang dikembangkan dan pengertian radiasi.

Gambar 7 merupakan hasil tampilan web yang menampilkan Sistem Informasi Geografis (SIG) mengenai data laju paparan dan posisi pengukuran laju paparan radiasi pada saat pemetaan maupun pencarian sumber radiasi.

Berdasarkan data posisi yang telah diterima oleh *database*, kemudian data tersebut ditampilkan dalam bentuk informasi geografis berupa informasi posisi

melalui *marker google maps* yang berwarna hijau dan kuning sesuai dengan nilai laju paparan radiasi.



**Gambar 7.** Halaman pemetaan

## Hasil Pengujian Sistem

### 1. Hasil pengujian penerimaan data

**Tabel 1.** Hasil pengujian terima data pada jarak 113 meter

No	Karakter yang dikirim		Data yang hilang
	Data	Panjang Data	
1	@746.67177,S,11024.85273,E	26	0
2	@746.66890,S,11024.86519,E	26	0
3	@746.67045,S,11024.86621,E	26	0
4	@746.67034,S,11024.86512,E	26	0
5	@746.67018,S,11024.86430,E	26	0
No	Karakter yang diterima		Data yang hilang
	Data	Panjang Data	
1	@746.67177,S,11024.85273,E	26	0
2	@746.66890,S,11024.86519,E	26	0
3	@746.67045,S,11024.86621,E	26	0
4	@746.67034,S,11024.86512,E	26	0
5	@746.67018,S,11024.86430,E	26	0

Berdasarkan Tabel 1, informasi posisi yang diterima sebanyak 10 titik dari lokasi yang berbeda. Pada data ini terdiri atas beberapa karakter yang dipisahkan oleh tanda koma (.). Adapun data yang dikirim dan diterima oleh *receiver* tanpa ada perubahan format dan panjang data.

### 2. Hasil pengujian *parsing* dan perhitungan data

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 2, didapatkan data posisi berupa lintang dan bujur. Total panjang data adalah 20 karakter. Proses *parsing* data dan perhitungan konversi derajat menit ke decimal menggunakan persamaan (1) dan (2) ditunjukkan pada Gambar 8

**Tabel 2.** Pengujian *parsing* data

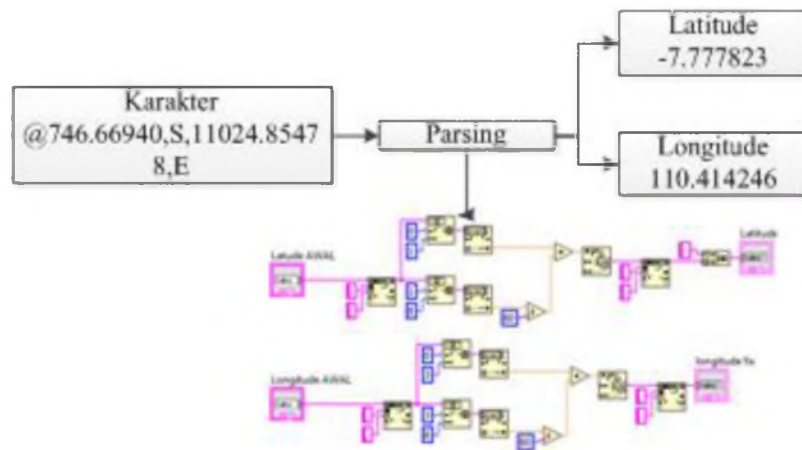
No	Data Posisi	Panjang	
		Data	
1	@746.67177,S,11024.85273,E	26	
2	@746.67193,S,11024.85339,E	26	
3	@746.67184,S,11024.85374,E	26	
4	@746.68520,S,11024.88914,E	26	
5	@746.68404,S,11024.88802,E	26	
No	Hasil Parsing Data		Panjang
	Lintang	Bujur	data
1	-7.777863	+110.414212	20
2	-7.777865	+110.414223	20
3	-7.777864	+110.414229	20
4	-7.778087	+110.414819	20
5	-7.778067	+110.414823	20

Pada saat menerima data yang dikirimkan oleh *robot tank*, data yang dikirim berupa gabungan

karakter posisi yang belum dipisahkan, misal @746.66940,S,11024.85478,E. Data tersebut di-*parsing* melalui *Labview*, sehingga dihasilkan data lintang -7.777823 dan bujur 110.414246. Lintang bernilai negatif karena berada pada lintang selatan dan bujur bernilai positif karena berada pada bujur timur.

### 3. Hasil pengujian waktu komputasi dan pemetaan sumber radiasi

Berdasarkan data yang diperoleh, waktu yang dibutuhkan dalam pengolahan data sebesar 1,011 detik. Perolehan waktu komputasi ini merupakan rata-rata waktu yang dibutuhkan dalam pengolahan data hingga mencapai ke pemetaan. Hasil pengujian ini, dapat ditunjukkan dalam Tabel 3, sedangkan hasil pemetaan pada sistem informasi geografis ditunjukkan pada Gambar 9.



**Gambar 8.** Proses *parsing* data

**Tabel 3.** Pengujian waktu komputasi

No	Laju Paparan (mSv/jam)	Lintang	Bujur	Waktu Komputasi (detik)
1	0.014943	-7.778367	110.411621	1.011
2	0.071513	-7.778346	110.411629	1.011
3	0.188921	-7.778308	110.411598	1.011
4	0.320205	-7.778266	110.411613	1.011
5	0.373573	-7.778213	110.411652	1.011
Rata-rata waktu komputasi				1,011



Gambar9. Pemetaan sumber radiasi

Pemetaan sumber radiasi, ditunjukkan dalam bentuk tampilan *google maps*. Tampilan ini terdiri atas beberapa *marker*, dengan tujuan memberikan penanda untuk masing-masing paparan sumber radiasi yang terdeteksi. Adapun warna marker merah memiliki rentang paparan lebih dari 0.8 mSv/jam, warna marker hijau memiliki rentang nilai lebih kecil dari 0.7mSv/jam, sedangkan warna marker kuning berada pada rentang 0.7 hingga 0.8mSv/jam.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa telah berhasil dibuat sebuah sistem informasi geografis untuk memetakan proses pencarian sumber radiasi menggunakan *robot tank*, dengan memanfaatkan *software Labview* sebagai pengolah data serta *google maps* sebagai media pemetaan. *Labview* yang berperan sebagai pengolah data dari *robot tank* berupa data posisi dan tegangan, memiliki rata-rata waktu komputasi sebesar 1,011 second (s).

## UCAPAN TERIMA KASIH

Diucapkan terimakasih kepada Ketua STTN dan Ketua Jurusan Teknofisika Nuklir beserta jajaran staf yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

1. A. P. Mandela and H. L. Guntur, *Pengembangan Sistem Akuisisi Data Pada Alat Uji Suspensi Seperempat Kendaraan*, JURNAL TEKNIK POMITS, vol. 1, p. 3, 2014.
2. Z. Alatas, *Buku Pintar Nuklir*, Jakarta: Pusat Diseminasi Iptek Nuklir, 2010.
3. R. Apribra, *Rancang Bangun Alat Monitoring Radiasi Melalui Udara Menggunakan Quadcopter, D4*, Elektronika Instrumentasi, STTN-BATAN Yogyakarta, Yogyakarta, 2015.
4. A. N. Lasman, *Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 4 Tahun 2013 Tentang Proteksi Dan Keselamatan Radiasi Dalam Pemanfaatan Tenaga Nuklir*, BAPETEN, Ed., ed. JAKARTA, p. 11, 2013.
5. A. W. Permana. *Memahami Sinyal RF*. (2010, 25 May). Available: <http://volkshymne.blogspot.co.id/2010/02/memahami-sinyal-rf-radio-frequency.html>
6. DIGI, "XBEE and XBEE Pro, Zigbee RF Module for OEMS," D. i. W. HQ, Ed., ed, 2016.
7. A. Rifai, *Sistem Informasi Pemantauan Posisi Kendaraan Dinas Unsri Menggunakan Teknologi GPS*, presented at the Jurnal Sistem Informasi (JIS), Universitas Sriwijaya, 2013.
8. F. Mahdia and F. Noviyanto, *Pemanfaatan Google Maps Api Untuk Pembangunan Sistem Informasi Manajemen Bantuan Logistik Pasca Bencana Alam Berbasis Mobile Web*, Jurnal Sarjana Teknik Informatika, vol. 1, p. 164, June 2013.