

# RANCANG BANGUN SISTEM MONITOR RADIASI NIRKABEL

**Djiwo Harsono , Joko Sunardi, Suliswanto**

Sekolah Tinggi Teknologi Nuklir – Badan Tenaga Nuklir Nasional  
Jl. Babarsari Kotak Pos 6101/YKBB Yogyakarta  
Telp : (0274) 48085 ; Fax : (0274) 489715

## INTISARI

**RANCANG BANGUN SISTEM MONITOR RADIASI NIRKABEL.** Telah dibangun suatu sistem pemantau radiasi menggunakan teknologi transmisi nirkabel. Radiasi yang memiliki intensitas tinggi tidak memungkinkan untuk dideteksi dari jarak dekat karena dapat membahayakan keselamatan. Pembuatan sistem monitor radiasi nirkabel ini dapat memantau radiasi dari jarak jauh sehingga dapat meningkatkan keselamatan radiasi. Sistem ini terdiri dari beberapa bagian antara lain detektor Geiger-Mueller (GM), pembalik pulsa, pembentuk pulsa, catu daya tegangan tinggi, pengubah frekuensi ke tegangan, dan pengirim data analog. Untuk menampilkan hasil pengukuran, menggunakan *Personal Computer (PC)* dengan program Visual Basic 6.0. Berdasarkan hasil pengujian rangkaian pembalik dan pembentuk pulsa dapat menghasilkan sinyal kotak positif standart TTL. Pengubah frekuensi ke tegangan memiliki linieritas yang baik dengan nilai penyimpangan sebesar 4,17 %. Dengan menggunakan sumber radioaktif Co-60 aktivitas 20,81  $\mu\text{Ci}$  pada 1 Agustus 2006, sistem mampu memantau radiasi dari jarak jauh yaitu 150 m dari sumber radiasi dan besaran radiasi ditampilkan dalam bentuk grafik serta dapat disimpan dalam komputer.

**Kata kunci :** Radiasi, Monitor, Transmisi Nirkabel.

## ABSTRACT

**DESIGN-BUILD OF WIRELESS RADIATION MONITOR SYSTEM.** It has built a radiation monitoring system using wireless transmission technology. Radiation that has a high intensity does not allow to be detected at close range because it can endanger safety. Making the wireless radiation monitor system is able to monitor radiation from a long distance so as to improve radiation safety. This system consists of several parts such as detector a Geiger-Mueller (GM), the inverter pulse, a pulse shaper, high voltage power supplies, frequency to voltage converter, and analog data sender. To display the measurement results, using a Personal Computer (PC) with Visual Basic 6.0 program. Based on test results of pulse shaper and pulse inverter circuit can generate a positive signal TTL standard. Frequency to voltage converter has a good linearity with the deviation amounting to 4,17%. By using radioactive sources Co-60 activity 20.81  $\mu\text{Ci}$  on 1 August 2006, the system is able to monitor radiation from a distance of 150 m from the radiation source and the amount of radiation is shown in graphical form and can be stored in a computer.

**Key words:** Radiation, Monitor, Wireless Transmission.

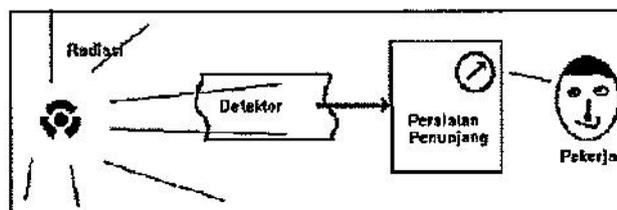
## PENDAHULUAN

Radiasi adalah pancaran energi dari sumber radiasi tanpa melalui suatu materi atau ruang dalam bentuk panas, partikel atau gelombang elektromagnetik / cahaya (*foton*). Salah satu contoh radiasi adalah radiasi nuklir. Panca indera manusia secara langsung tidak dapat digunakan untuk menangkap atau melihat ada tidaknya zarah radiasi nuklir dikarenakan manusia memang tidak mempunyai sensor biologis untuk zarah radiasi nuklir. Walaupun demikian dengan bantuan peralatan instrumentasi nuklir maka manusia dapat mendeteksi dan mengukur radiasi nuklir. Sifat radiasi nuklir adalah dapat memberikan manfaat tetapi juga dapat menimbulkan bahaya terhadap tubuh manusia, terutama radiasi pengion. (Wardhana, 2007). Alat ukur radiasi yang ada saat ini dioperasikan dengan cara operator ikut mendekati ke obyek yang dideteksi bersama alat. Hal ini menjadikan resiko bahaya radiasi terhadap operator semakin besar apabila obyek yang dideteksi memiliki intensitas radiasi yang besar. Dengan demikian untuk keperluan proteksi radiasi dibutuhkan suatu cara untuk dapat meminimalkan resiko tersebut, yaitu dengan membuat suatu sistem pemantau radiasi jarak jauh. Untuk mencapai hal tersebut maka dalam penelitian ini dibuat "Sistem Monitor Radiasi Nirkabel". Sistem pemantau radiasi yang dibuat menggunakan rangkaian surveymeter analog, sedangkan perangkat transmisi nirkabel menggunakan alat pengirim data analog nirkabel yang dibuat oleh peneliti sebelumnya yaitu Suseno. (Suseno, 2009) Pemantau radiasi digabungkan dengan perangkat transmisi nirkabel menggunakan rangkaian antarmuka pengubah frekuensi ke tegangan.

## LANDASAN TEORI

### Sistem Pengukur Radiasi

Setiap pengukur/pencacah radiasi terdiri atas dua bagian utama yaitu detektor dan peralatan penunjang. Detektor merupakan suatu bahan yang peka terhadap radiasi, yang bila dikenai radiasi akan menghasilkan suatu tanggapan (*response*) tertentu yang lebih mudah diamati sedangkan peralatan penunjang, merupakan peralatan elektronik, berfungsi untuk mengubah tanggapan detektor tersebut menjadi suatu informasi yang dapat diamati oleh panca indera manusia atau dapat diolah lebih lanjut menjadi informasi yang berarti. Gambar 1 menunjukkan bagian utama sistem pengukur radiasi. (Anonim, 2011)



Gambar 1. Sistem pengukur radiasi. (Anonim, 2011)

Alat ukur radiasi disamping digunakan dalam kegiatan proteksi radiasi juga digunakan dalam kegiatan aplikasi dan penelitian radiasi nuklir. Alat ukur radiasi yang digunakan untuk kegiatan proteksi radiasi untuk mengetahui nilai dosis radiasi yang mengenai obyek tertentu bisa makhluk hidup atau benda mati. Sedangkan alat ukur yang

digunakan di bidang aplikasi radiasi dan penelitian biasanya ditekankan untuk dapat menampilkan nilai kuantitas radiasi atau spektrum energi radiasi yang mengenai suatu benda. (Wiryosimin, 1995)

### Surveymeter

Surveymeter adalah suatu alat yang dapat memberikan informasi laju dosis radiasi pada suatu area secara langsung. Pada dasarnya, surveymeter adalah sebuah system yang terdiri dari detektor radiasi yang dicatu daya tegangan tinggi DC, serta bagian pengolah terdiri dari rangkaian pembalik pulsa dan pembentuk pulsa. Hasil olahan tersebut berupa sinyal diproses pada system perangkat elektronik untuk dicatat dan diinformasikan pada penampil. Gambar 2 menunjukkan blok diagram sistem surveymeter. (Romli, 2009)



Gambar 2. Sistem surveymeter

Fungsi dari masing masing bagian antara lain :

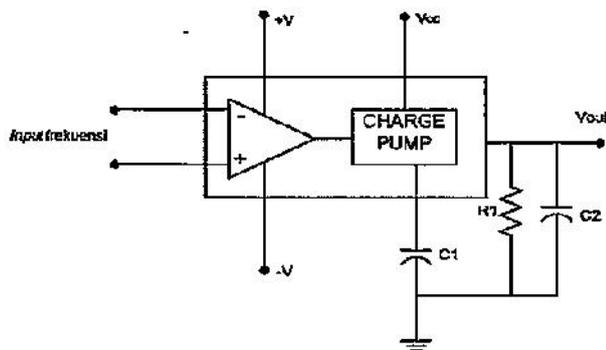
1. Detektor radiasi yang dimaksud adalah transduser yang memanfaatkan interaksi radiasi dimana ion-ion yang dihasilkan di dalam detektor tersebut akan memberikan kontribusi terbentuknya pulsa listrik ataupun arus listrik.
2. Tegangan Tinggi (HV) berfungsi sebagai catu daya detektor.
3. Pembalik Pulsa sebagai pembalik pulsa keluaran dari detektor.
4. Pembentuk pulsa berfungsi sebagai pembentuk pulsa yang akan masuk pada rangkaian selanjutnya.

### Detektor Geiger-Mueller

Detektor Geiger-Mueller (GM) merupakan detektor isian gas. Detektor isian gas merupakan salah satu jenis detektor yang digunakan untuk mengukur radiasi. Keuntungan dari detektor ini dapat menghasilkan pulsa listrik yang relatif besar dibandingkan dengan detektor jenis lain akan tetapi detektor ini tidak dapat membedakan energi radiasi yang mengenainya. Karena tidak dapat membedakan energi radiasi yang mengenainya, maka sistem pengukur radiasi yang menggunakan detektor GM hanya digunakan untuk mengetahui ada tidaknya radiasi di suatu tempat. (Wiryosimin, 1995)

### Pengubah frekuensi ke tegangan (LM 2907)

Pada penelitian ini, pengubah frekuensi ke tegangan berfungsi untuk mengubah banyaknya pulsa dari detektor yang telah diolah oleh pembalik pulsa dan pembentuk pulsa menjadi tegangan analog. Untuk mengubah frekuensi ke tegangan digunakan IC LM 2907 dari *National Semiconductor*. Dengan blok diagram LM 2907 ditunjukkan pada Gambar 3. Komponen ini terdiri dari 2 bagian yaitu *tachometer* dan *high gain operational amplifier (Op-Amp)*.



Gambar 3. Blok diagram pengubah frekuensi ke tegangan LM 2907

### Perangkat Pengiriman Data Analog Dengan Transmisi Nirkabel

Perangkat pengiriman data analog dengan sistem transmisi nirkabel pada perancangannya menggunakan AVR ATmega16 yang dapat mengirimkan empat paket data sekaligus melalui media frekuensi. Perangkat ini dilengkapi dengan keluaran data RS232, dan dapat tersambung dengan komputer sehingga akan memudahkan proses pengolahan data lebih lanjut. Dalam hal ini data yang dikirimkan berupa tegangan. Perangkat yang dirancang memiliki kemampuan mengirim data maksimum pada jarak transmisi 500 meter di ruang terbuka, dan 200 meter di dalam ruangan tertutup. (Suseno, 2009)

### Bahasa Pemrograman

Visual BASIC merupakan bahasa pemrograman yang digunakan untuk membuat aplikasi. Visual BASIC menggunakan metode *Graphical User Interface (GUI)* dalam pembuatan program aplikasi. Istilah visual mengacu pada metode pembuatan tampilan program atau objek pemrograman yang biasa dilakukan secara langsung terlihat oleh *programmer*.

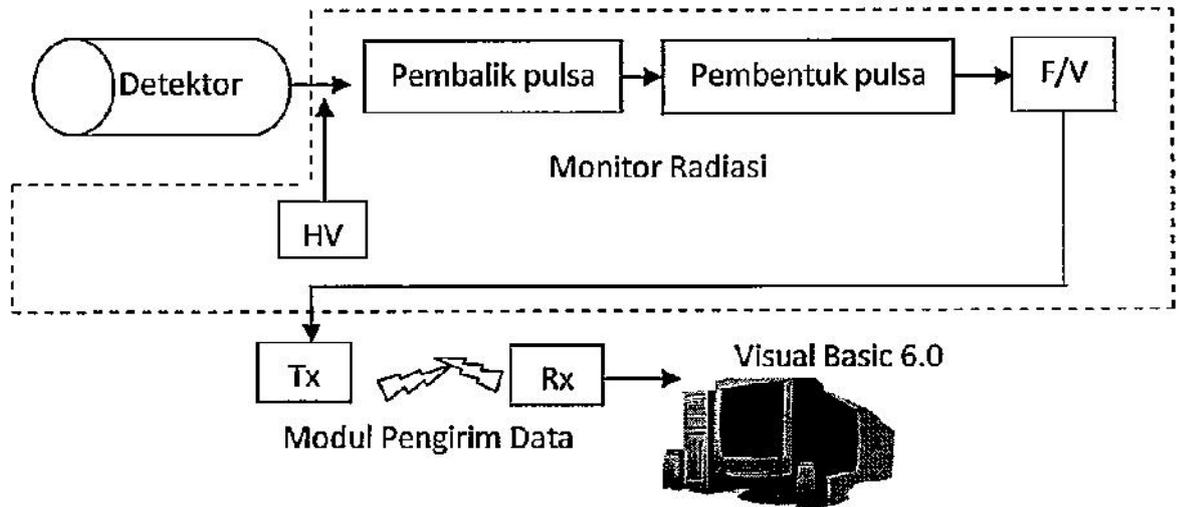
(<http://www.bangdanu.files.wordpress.com/2009/02/vbasic-access.pdf>, 17 Juli 2011)

## PELAKSANAAN PENELITIAN

Dalam penelitian ini ada dua tahapan yang dilakukan yaitu pembuatan *hardware* dan pembuatan *software* penampil. Rincian pelaksanaan perancangan sistem monitor radiasi nirkabel adalah sebagai berikut:

1. Pembuatan rangkaian sistem pengukur radiasi yaitu rangkaian pembalik pulsa, pembentuk pulsa, pengubah frekuensi ke tegangan, dan catu daya tegangan tinggi DC.
2. Perancangan diagram alir program penampil dan membuat *interface* program penampil menggunakan Microsoft Visual Basic 6.0.
3. Pengujian kerja setiap rangkaian.
4. Pengujian program penampil.
5. Pengujian seluruh sistem.

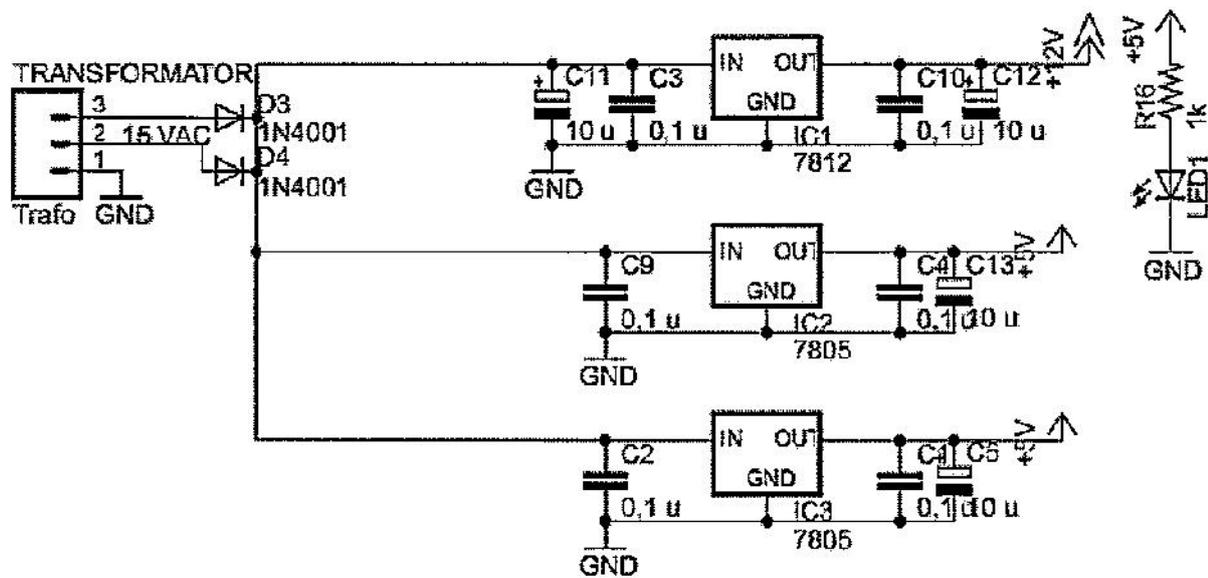
### Perancangan Sistem Monitor Radiasi Nirkabel



Gambar 4. Blok diagram sistem

Gambar 4 menunjukkan blok diagram sistem monitor radiasi nirkabel. Prinsip kerja rangkaian keseluruhan dapat dijelaskan sebagai berikut awalnya detektor GM mendeteksi radiasi dan mengubahnya menjadi sinyal listrik analog negatif, sinyal ini kemudian dibalik menjadi sinyal listrik positif oleh pembalik pulsa, selanjutnya hasilnya diolah oleh pembentuk pulsa sehingga menjadi sinyal digital yang sesuai standar TTL. Sinyal tersebut kemudian dikirim ke rangkaian pengubah frekuensi ke tegangan. Tegangan tersebut kemudian dikirim ke komputer melalui transmisi nirkabel dengan bantuan modul pengirim data.

**Rangkaian Catu Daya**

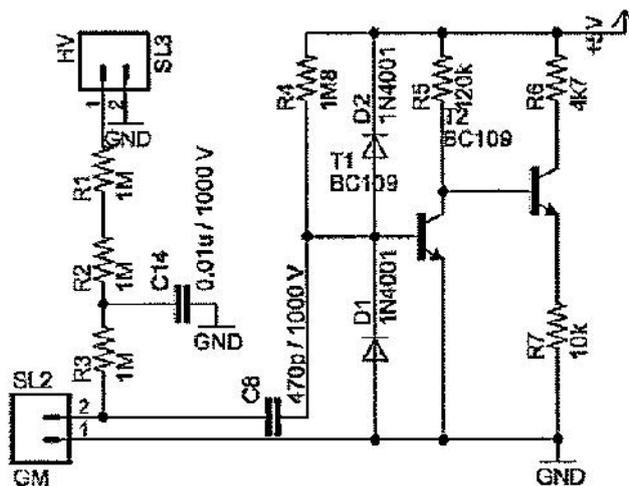


Gambar 5. Rangkaian catu daya DC

Rangkaian catu daya ditunjukkan pada Gambar 5, dimana rangkaian tersebut terdiri dari trafo *step-down* 1A yang memiliki keluaran 15 VAC yang kemudian dilewatkan ke 2 buah dioda yang dibentuk menjadi penyearah gelombang penuh. Untuk mendapatkan tegangan 12V dan 5V, tegangan searah hasil penyearahan tersebut dihubungkan pada IC regulator tipe 7812 dan 7805 sehingga dihasilkan nilai tegangan searah yang stabil sesuai yang diinginkan. Tegangan 12V untuk menyuplai rangkaian pengubah frekuensi ke tegangan dan tegangan 5V untuk mensuplai rangkaian pengkondisi sinyal dan pembangkit tegangan tinggi DC.

**Rangkaian Pembalik Pulsa**

Gambar 6 adalah rangkaian pembalik pulsa. Rangkaian dengan dua buah transistor BC 109 digunakan untuk mengubah pulsa negatif menjadi pulsa positif.



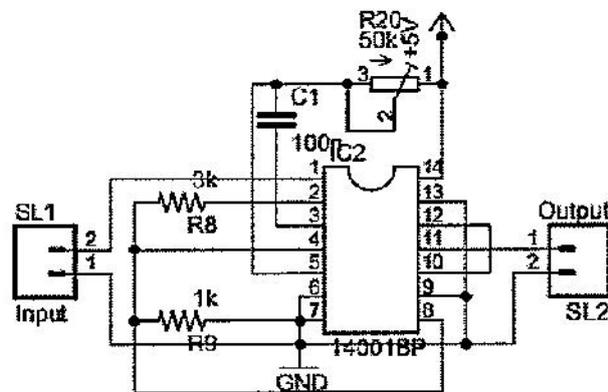
**Gambar 6.** Rangkaian pembalik pulsa

Dioda D<sub>1</sub> dan dioda D<sub>2</sub> berfungsi untuk menghindarkan rangkaian dari sinyal masukan yang berlebihan yang dapat merusak sistem. 3 buah resistor 1 MΩ berfungsi sebagai penahan arus dari keluaran catu daya tegangan tinggi DC, sedangkan kapasitor C<sub>14</sub> bertindak sebagai kapasitor *bypass* digunakan sebagai *filter*. Kapasitor C<sub>8</sub> digunakan untuk kapasitor *coupling* yaitu menahan tegangan tinggi DC tetapi tetap melewatkan sinyal dari detektor. Dengan demikian rangkaian terhindar dari tegangan tinggi yang dapat merusak rangkaian karena tegangan tinggi hanya mencatu detektor.

**Rangkaian Pembentuk Pulsa**

Rangkaian pembentuk pulsa menggunakan IC tipe HEF 14001 BP yang digunakan untuk membentuk pulsa yang dirangkai bersama *variable resistor* 50 KΩ yang dapat diatur untuk mendapatkan lebar pulsa yang diinginkan. *Variable resistor* tersebut berfungsi sebagai pengkalibrasi dengan simulasi pulsa dari pembangkit pulsa (*function generator*). Rangkaian pembentuk pulsa ditunjukkan pada Gambar 7.





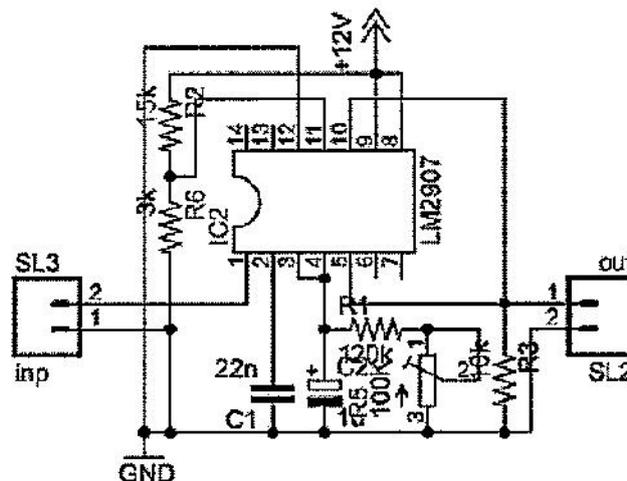
Gambar 7. Rangkaian pembentuk pulsa

### Rangkaian Pengubah Frekuensi Ke Tegangan

Tegangan keluaran ( $V_{out}$ ) dari rangkaian tersebut ditunjukkan pada persamaan

(1).

$$V_o = V_{cc} \cdot f_{in} \cdot R_1 \cdot C_1 \cdot K \quad (1)$$



Gambar 8. Rangkaian pengubah frekuensi ke tegangan

dengan  $K$  adalah konstanta penguat yang besarnya = 1 (dari tabel *typically*).

Frekuensi maksimal ( $f_{max}$ ) yang direspon oleh rangkaian ini adalah:

$$f_{max} = \frac{I_2}{C_1 \cdot V_{cc}} \quad (2)$$

dengan,  $I_2 = 180 \mu A$  (dari tabel *Typically* LM 2907)

Pada perancangan ini  $C_1$  dipilih dengan nilai 3300 pF sehingga  $f_{max}$  yang dapat direspon oleh rangkaian adalah:

$$f_{max} = \frac{180 \mu A}{3300 \text{ pF} \cdot 12V} = 4545,45 \text{ Hz}$$

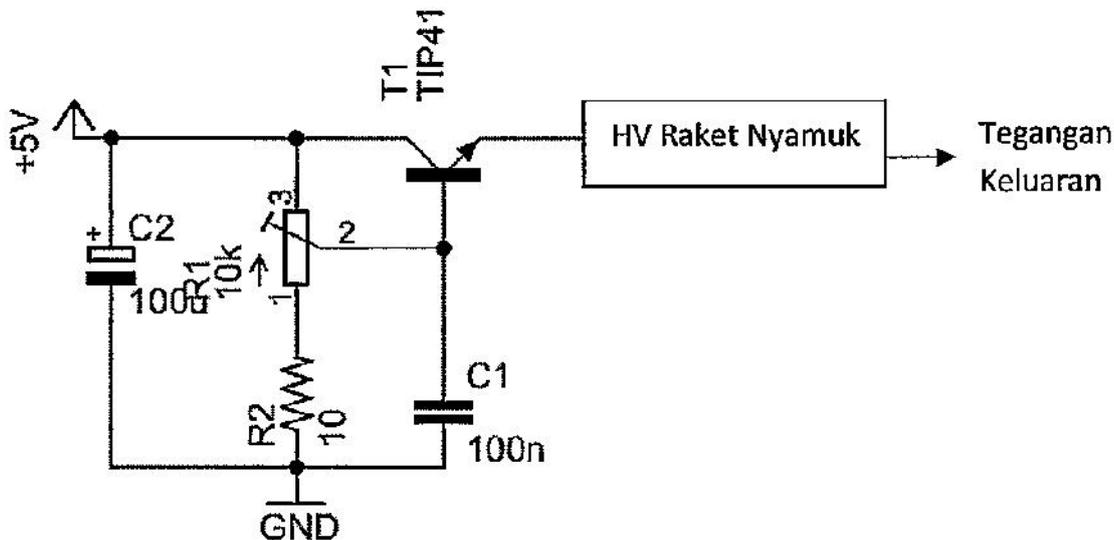
Namun nilai  $f_{max}$  bisa dirubah dengan mengganti nilai  $C_1$

$R_1$  dipilih variabel sehingga tegangan keluaran bisa diatur disesuaikan dengan batas maksimum  $f_{in}$  yang diinginkan. Dengan demikian jika nilai  $f_{in}$  maksimum maka

tegangan keluarannya juga mencapai skala maksimum input pengirim data analog yaitu 5 V, dalam hal ini  $R_1$  dipilih nilai 500 k $\Omega$ . Pada pin 11 LM 2907 yang merupakan masukan negatif *op-amp* diberikan tegangan referensi sekitar 2 V dengan resistor pembagi tegangan karena keluaran pembentuk pulsa antara 0-5 Volt.

### Rangkaian Pembangkit Tegangan Tinggi DC

Pada perancangan ini tidak dibuat rangkaian catu daya tegangan tinggi secara keseluruhan melainkan mengambil rangkaian catu daya tegangan tinggi dari raket nyamuk. Gambar 9 menunjukkan rangkaian catu daya tegangan tinggi DC.

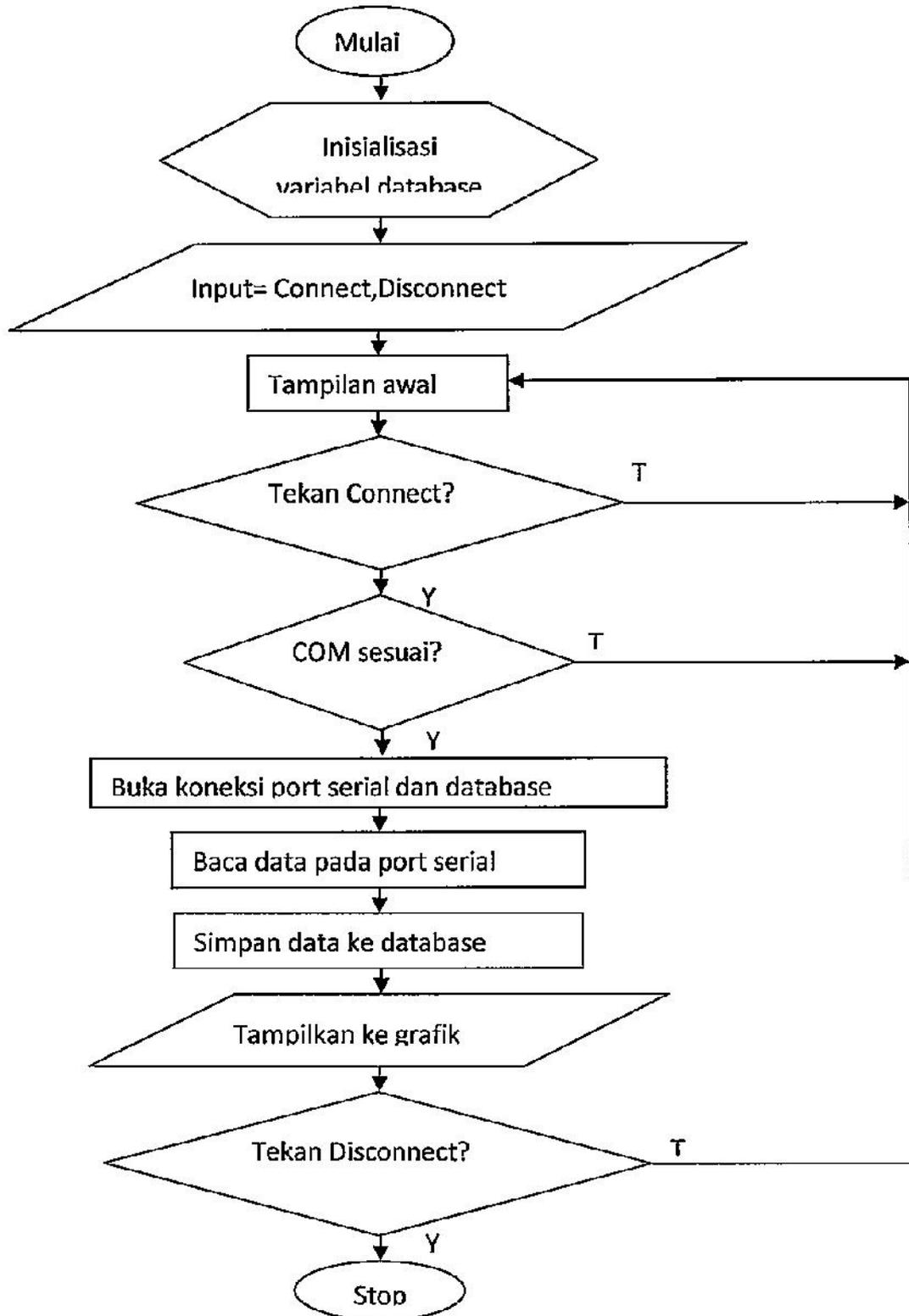


Gambar 9. Rangkaian Catu Daya Tegangan Tinggi DC

Agar sesuai dengan tegangan tinggi yang dikehendaki ditambahkan rangkaian penguat arus pada masukan rangkaian raket nyamuk. Penguat menggunakan transistor TIP41A. Basis dari transistor dihubungkan dengan sebuah variabel resistor 20 k $\Omega$  sehingga tegangan keluaran pada emitor bisa diatur. Pengaturan ini dimaksudkan untuk mengatur keluaran tegangan tinggi sehingga bisa didapatkan tegangan tinggi yang dibutuhkan sesuai tegangan kerja detektor.

### Perancangan Program Penampil

Program tampilan yang dibuat pada penelitian ini dibangun menggunakan Microsoft Visual Basic 6.0 dan Microsoft Access sebagai *database*. Program yang dibuat pada intinya terdiri dari 5 proses yaitu proses membuka/menutup port serial komputer, proses pembacaan data, proses penyimpanan data ke *database*, serta proses penampilan data ke grafik. Sebelum proses pembuatan program, maka perlu diketahui prinsip kerja dari setiap proses tersebut yaitu dengan membuat *flowchart* program yang dibuat. *Flowchart* program dapat ditunjukkan pada Gambar 10.



Gambar 10. Diagram alir program penampil

Berdasarkan diagram alir, program berfungsi melakukan koneksi dengan *database* dan juga membuka/menutup port serial komputer, kemudian mengambil data yang ada pada *buffer* port serial tersebut untuk disimpan ke dalam *database*. Data yang sudah tersimpan lalu ditampilkan ke grafik.

**Perancangan Jendela Interface**

Untuk memulai membuat *project* maka yang harus dilakukan ialah membuka program pada Visual Basic 6.0 yang sudah terinstal. Untuk memulainya klik **START** pada tampilan Windows, kemudian pilih **All Program** dan buka program **Visual Basic 6.0**, setelah itu pilih **Microsoft Visual Basic 6.0**. Untuk membuat *project* baru dalam bentuk Standard EXE, kemudian di-*click* **OPEN** untuk mengakhiri pilihan *project* yang akan dijalankan. Dengan demikian telah siap untuk membuat *project* sesuai yang diinginkan

Gambar 11 adalah rancangan tampilan program yang dibuat :

Sistem Monitor Radiasi Nirkabel			
Menu Utama	Petunjuk	Tentang	Setting
Jam		Grafik	
Tanggal			
Petugas			
Jabatan			
Status port			
Properti port			
Status data		Nilai radiasi dalam 2 satuan	
Connect	Disconnect		
Alarm			
Nama program serta identitas pembuat program Nama institusi			

Gambar 11. Rancangan tampilan program

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Hasil Pengujian Rangkaian Pembalik Pulsa**

Skema pengujian ditunjukkan pada Gambar 12.





Gambar 12. Skema pengujian pembalik pulsa

Hasil pengujian pembalik pulsa dapat dilihat pada Tabel 1,

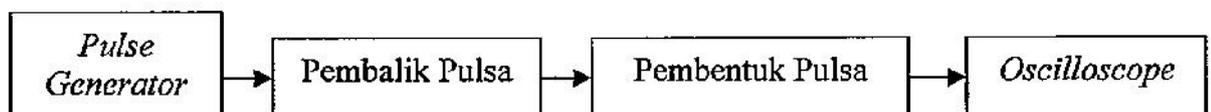
Tabel 1. Hasil pengujian pembalik pulsa

Bagian Yang diuji	Direncanakan	Hasil
Bentuk pulsa keluaran	Pulsa Positif	Pulsa Positif
Tinggi pulsa keluaran	2,8-5 V	3,6 V
Lebar pulsa keluaran	0,5-100 $\mu$ s	30 $\mu$ s

Dari hasil pengujian yang didapat, rangkaian pembalik pulsa telah bekerja sesuai yang diharapkan yaitu mampu membalik pulsa negatif menjadi pulsa positif.

#### Hasil Pengujian Rangkaian Pembentuk Pulsa

Gambar 13 adalah skema pengujian rangkaian pembentuk pulsa.



Gambar 13. Skema pengujian pembentuk pulsa

Hasil pengujian pembalik pulsa dapat dilihat pada Tabel 2,

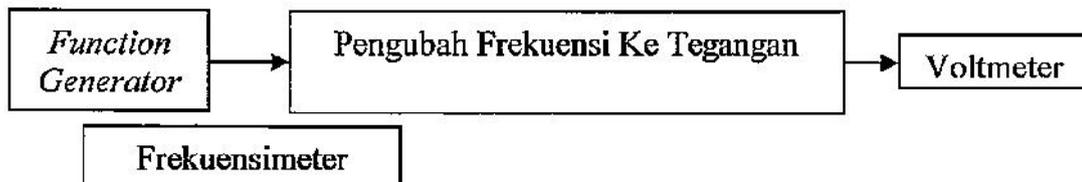
Tabel 2. Hasil pengujian pembentuk pulsa

Bagian Yang diuji	Direncanakan	Hasil
Bentuk pulsa keluaran	Pulsa kotak positif	Pulsa kotak positif
Tinggi pulsa keluaran	5 V	5 V
Lebar pulsa keluaran	0,5-3 ms	Dapat diatur

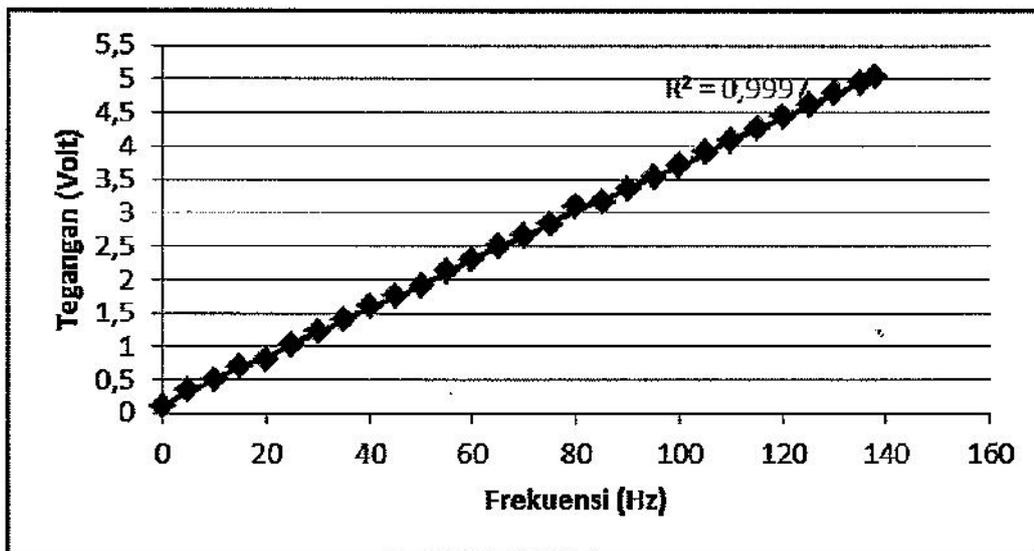
Dari hasil pengujian yang didapat, rangkaian pembentuk pulsa telah bekerja sesuai yang diharapkan. Rangkaian pembentuk pulsa mampu menghasilkan pulsa standar TTL dan lebar pulsa dapat diatur hingga 3 ms.

#### Hasil Pengujian Rangkaian Pengubah Frekuensi Ke Tegangan

Gambar 14 adalah skema pengujian pengubah frekuensi ke tegangan. Pulsa masukan didapat dari keluaran pembentuk pulsa yang juga dihubungkan ke frekuensimeter, sedangkan tegangan keluaran diukur menggunakan voltmeter.



Gambar 14. Skema pengujian pengubah frekuensi ke tegangan

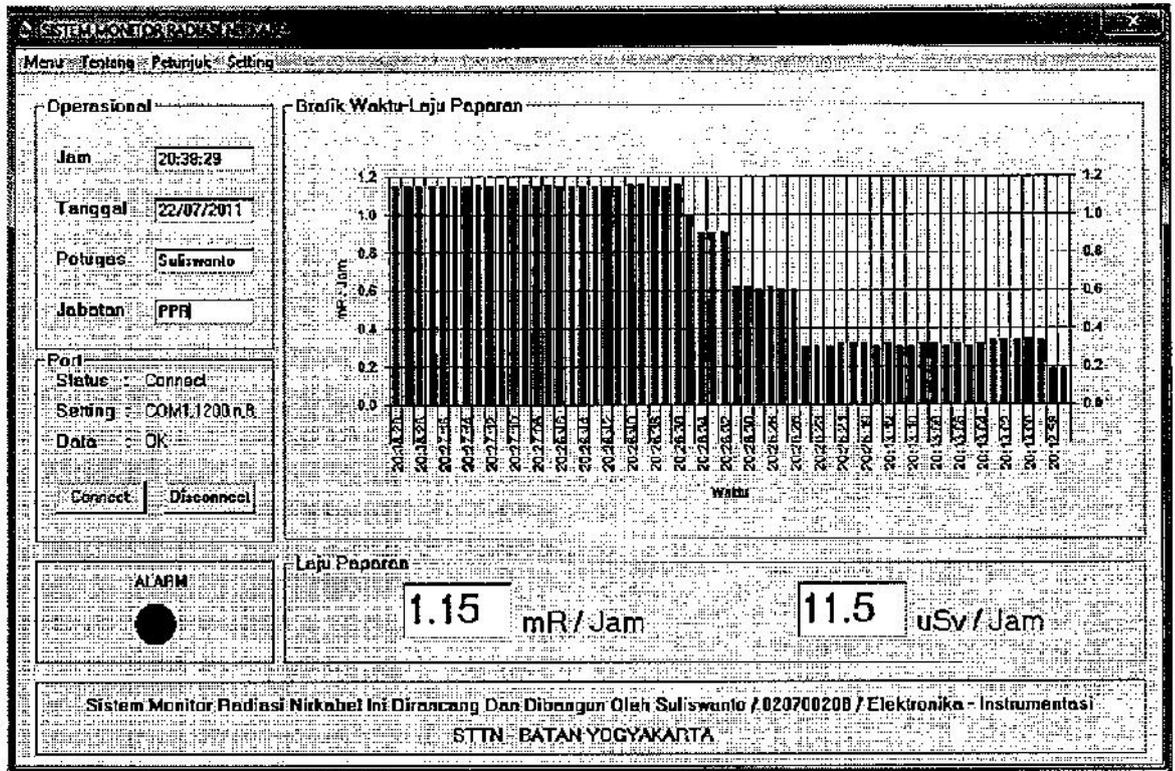


Gambar 15. Grafik hubungan frekuensi-tegangan keluaran

Dari hasil pengujian yang dilakukan, rangkaian pengubah frekuensi ke tegangan dapat bekerja dengan baik yaitu mampu mengubah frekuensi menjadi tegangan. Dari Gambar 15 dapat dilihat bahwa hubungan antara frekuensi masukan dengan tegangan keluaran menunjukkan hubungan yang linier. Pengubah frekuensi ke tegangan dapat memiliki penyimpangan sebesar 3,52 %.

#### Hasil Pengujian Program Penampil

Pengujian program penampil dilakukan dengan memberikan masukan berupa tegangan DC pada bagian pengirim perangkat komunikasi data analog, sedangkan bagian penerima dihubungkan dengan komputer melalui port serial komputer. Gambar 16 menunjukkan tampilan program.

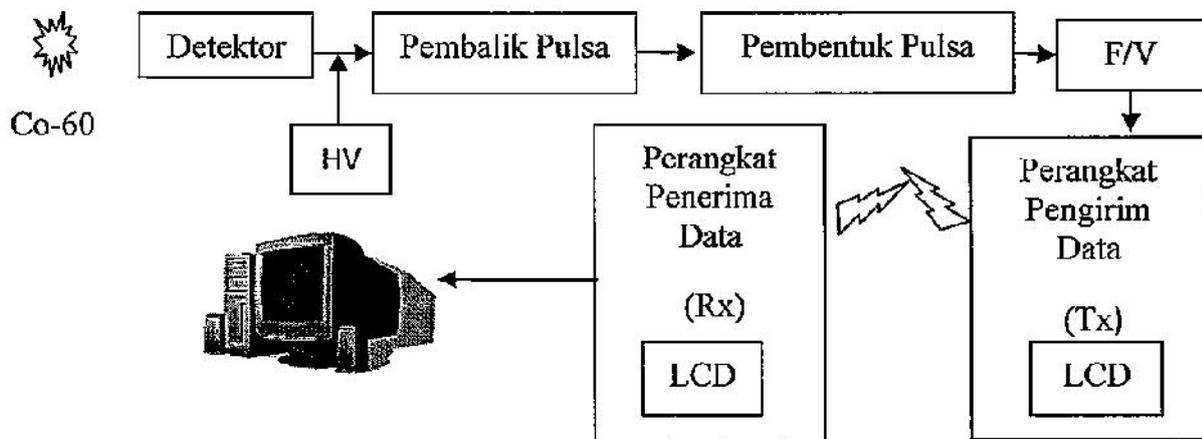


Gambar 16. Program penampil

Berdasarkan hasil pengujian, program dapat menampilkan data dalam bentuk nominal maupun grafik serta dapat menyimpan data dalam Notepad.

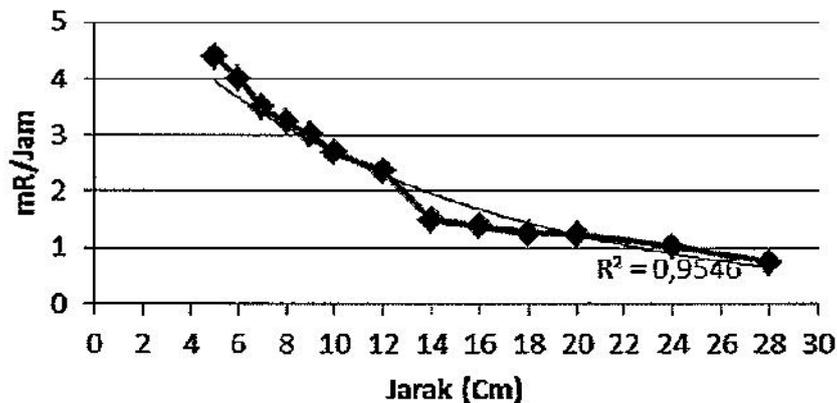
**Pengujian Seluruh Sistem**

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui unjuk kerja sistem yang dibuat. Pengujian dilakukan dengan menghubungkan semua rangkaian dan juga program penampil. Pengujian menggunakan sumber radioaktif Co-60 dengan aktivitas 20,81 µCi pada 1 Agustus 2006. Gambar 17 adalah skema pengujian sistem,



Gambar 17. Skema pengujian sistem

Radiasi dari sumber radioaktif dimonitor pada jarak yang bervariasi dari detektor.



Gambar 18. Grafik hubungan Jarak dengan laju paparan

Gambar 18 merupakan grafik hubungan antara jarak sumber dari detektor dengan nilai laju paparan yang ditampilkan di komputer. Dari grafik tersebut dapat dikatakan bahwa sistem mampu memonitor radiasi dengan baik, tampak pada grafik yang semakin turun ketika jarak sumber bertambah, hal tersebut sesuai dengan teori bahwa laju paparan berbanding terbalik dengan kuadrat jarak sumber dari detektor.

## KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Telah dihasilkan sistem monitor radiasi yang mampu memantau radiasi dari jarak jauh menggunakan transmisi nirkabel.
2. Radiasi dapat dipantau melalui komputer dalam bentuk grafik dan nominal dalam satuan mR/Jam dan  $\mu\text{Sv/Jam}$ . Data radiasi tersimpan didalam komputer pada program *Notepad* sehingga dapat dijadikan sebagai arsip dokumentasi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Wardhana, Wisnu A.2007.*Teknologi Nuklir: Proteksi Radiasi dan Aplikasinya*.Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Suseno.2009. *Rancang Bangun Perangkat Pengiriman Data Analog Menggunakan AVR ATmega 16 Dengan Sistem Transmisi Nirkabel*.Skripsi Tugas Akhir.STTN-BATAN.
- Anonim.2011. "Pelatihan Petugas Proteksi Radiasi", STTN BATAN, Yogyakarta
- Wirjosimin, Suwarno.1995. *Mengenal Asas Proteksi Radiasi*. Bandung: Penerbit ITB.
- Romli, Moch.2009. *Rancang Bangun Surveymeter Digital Menggunakan Pancake Detector*.Skripsi Tugas Akhir. STTN-BATAN.Yogyakarta.
- <http://www.bangdanu.files.wordpress.com/2009/02/vbasic-access.pdf>, diakses pada 17 Juli 2011

