

## RANCANG BANGUN SISTEM MONITOR *LEVEL GAUGING* STATIS BERBASIS MIKROKONTROLER AT89S52

JOKO SUNARDI \*, SUBARI SANTOSO\*, FUAD NAFI AFZANI\*\*

\*STAF sekolah tinggi teknologi nuklir (STTN)–BATAN

\*\*Mahasiswa sekolah tinggi teknologi nuklir (STTN) –BATAN

Jalan Babarsari Kotak Pos 1008 Yogyakarta, 55010

Telp (0274) 488435

E-mail : j\_sunardi@sttn-batan.ac.id

### *Abstrak*

**RANCANG BANGUN SISTEM MONITOR *LEVEL GAUGING* STATIS BERBASIS MIKROKONTROLER AT89S52.** Telah dirancang dan dibangun suatu sistem monitoring level gauging statis berbasis mikrokontroler AT89S52. Alat ini dibuat dengan tujuan untuk melakukan pencacahan pada posisi level tertentu, menggunakan radiasi nuklir untuk mengetahui ketinggian suatu substansi di dalam tangki. Alat yang dibuat terdiri atas rangkaian sistem pencacah menggunakan mikrokontroler AT89S52, Modul LCD sebagai penampil, rangkaian keypad untuk memberi masukan cacah referensi dan untuk memulai dan menghentikan proses scan, rangkaian penggerak (driver) motor DC untuk menentukan arah putaran motor, dan rangkaian pembalik dan pembentuk pulsa untuk membalik pulsa negatif keluaran detektor dan membentuknya menjadi sinyal kotak positif standart TTL. Penggerak (driver) motor DC digunakan untuk menentukan arah putaran, pembalik dan pembentuk pulsa mampu menghasilkan pulsa yang dapat diproses oleh sistem pencacah. Pengujian seluruh sistem sudah dapat digunakan untuk mengetahui ketinggian substansi di dalam tangki.

kata kunci : sistem monitor level gauging statis, Mikrokontroler

### *Abstract*

**DESIGN AND CONSTRUCT A SYSTEM OF STATIC MONITORING LEVEL GAUGING AT89S52 MICROCONTROLLER BASED.** It has been constructed a system of static monitoring level gauging. A static monitoring level gauging has been constructed. This modul is design to count radioactive passed a tank on specific level. The number of count is used to determine level of substansion in the tank. The system of counting system use the microcontroller AT89S52, module LCD as display, keypad to give the input of reference count and to start and discontinue the scan process, activator source circuit (driver) of motor DC to determine the direction of motor rotation, and pulse inverter and forming circuit made to reverse the negative pulse from detector and forming it become positive box signal of TTL standard. Activator (driver) motor DC is used to determine the direction of rotation, Pulse inverter and forming circuit able to yield the pulse which can be processed by counting system. Examination all system have applicable to know the height substansion in tank.

Keywords : system of static monitoring level gauging, Microcontroler

### PENDAHULUAN

Dalam berbagai bidang industri dewasa ini, penggunaan tangki masih sangat diperlukan baik dalam proses kimia, maupun proses

produksi. Untuk mengetahui level ketinggian zat yang ada didalam tangki kadang-kadang mengalami kesulitan, maka untuk dapat mengetahui level ketinggian zat yang ada didalam tangki dirancang sebuah instrumen deteksi ketinggian *level*. Pada teknologi industri

perminyakan, salah satu cara untuk menentukan ketinggian *level* dari tangki yang tertutup adalah dengan menggunakan radioisotop sebagai *sensor level* dengan metode *Level Gauging*. Alasan digunakannya teknologi nuklir adalah :

1. Proses yang terjadi di dalam tangki adalah proses kimia dengan suhu yang sangat tinggi.
2. Umur pengoperasian teknologi nuklir cenderung lebih lama, tergantung dari umur paruh radioisotop yang digunakan.
3. Pengaruh gangguan dari luar sistem tidak mempunyai efek yang menyebabkan kegagalan sistem.
4. Gangguan paparan radiasi yang berada di luar sistem dapat segera diketahui keberadaannya dan dapat diatasi dengan mengungkung sumber paparan radiasi pengganggu tersebut menggunakan kontainer atau sistem *housing*.<sup>[6]</sup>

Dalam penelitian ini dibuat sistem monitor *Level Gauging* Statis menggunakan mikrokontroler AT89S52 sebagai modul kendali motor DC dan sebagai modul pencacah, untuk digunakan memonitor ketinggian level zat di dalam tangki.

## DASAR TEORI

### Radiasi Gamma

Radiasi Gamma merupakan jenis radiasi yang mempunyai daya tembus sangat besar dan tidak dapat dihentikan sepenuhnya. Setiap pancaran radiasi Gamma yang mengenai suatu bahan akan berinteraksi dengan bahan yang dilewatinya.

Perbandingan intensitas pancaran yang lewat dan intensitas yang diteruskan, tergantung pada tebal bahan, jenis bahan dan energi radiasi gamma. Besarnya intensitas dapat dinyatakan pada Persamaan (1)

$$I = I_0 \cdot e^{-\mu \cdot x} \quad (1)$$

dengan

$I_0$  = Intensitas paparan radiasi yang datang (mR/jam)

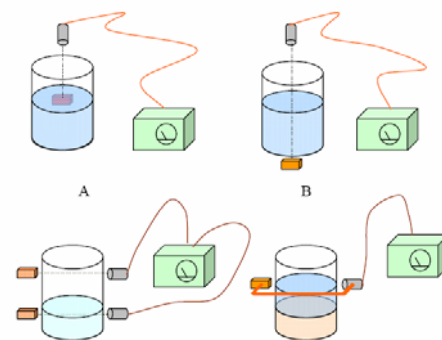
$I$  = Intensitas paparan radiasi yang diteruskan (mR/jam)

$\mu$  = Koefisien serap linier bahan pada energi tertentu ( $\text{mm}^{-1}$ )

$x$  = Tebal bahan (mm)

### Level Gauging

*Level Gauging* merupakan salah satu aplikasi tenaga nuklir di bidang industri. *Level Gauging* digunakan untuk mengetahui batas permukaan dan ketinggian level suatu zat di dalam tangki yang tertutup. Metoda yang sering digunakan adalah metoda transmisi, baik pada kondisi horizontal maupun vertikal, secara skematis digambarkan seperti Gambar 1

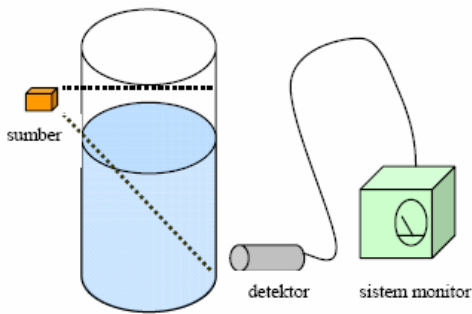


Gambar 1. Macam-Macam Konstruksi Pada Sistem *Level Gauging*

Konstruksi Gambar 1.A dan 1.B digunakan untuk mengetahui batas permukaan zat secara vertikal. Konstruksi seperti Gambar 1.C hanya digunakan untuk menentukan batas maksimum dan minimum zat yang berada dalam tangki. Konstruksi Gambar 1.D ini memiliki keuntungan dapat menentukan batas permukaan yang tepat bahkan dapat menentukan batas permukaan beberapa jenis bahan yang tidak campur, dengan adanya perbedaan rapat jenis pada zat cair di dalam tabung, maka intensitas radiasi yang sampai ke detektor akan berubah sehingga batas permukaan tersebut dapat ditentukan<sup>[1]</sup>.

### Level Gauging Statis

Sistem *Level Gauging* Statis adalah suatu sistem yang digunakan untuk mengetahui level ketinggian zat dengan konstruksi sumber radiasi dalam keadaan tetap (statis) dan detektor dapat digerakkan naik/turun oleh penggerak mekanik, Gambar 2.



Gambar 2. Konstruksi *Level Gauging* Statis

Sumber radiasi yang umum digunakan pada *Level Gauging* adalah radioisotop pemancar *gamma*, sedangkan detektor menggunakan adalah *Geiger Muller (GM)*. Perbedaan rapat jenis substansi dalam tabung/tangki, menyebabkan intensitas radiasi yang sampai ke detektor akan berubah.

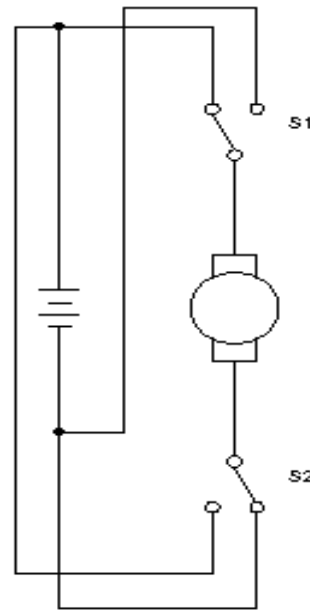
### Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan sebuah *chip* yang berisi CPU dan dilengkapi dengan *memori* dan antarmuka I/O. Jenis mikrokontroler sangat banyak, prinsipnya terdapat dua tipe yaitu tipe CISC (*Complex Instruction Set Computing*) dan RISC (*Reduced Instruction Set Computing*).<sup>[3]</sup> AT89S52 adalah mikrokontroler keluaran Atmel dengan 8K *byte Flash PEROM (Programmable and Erasable Read Only Memory)*, AT89S52 merupakan memori dengan teknologi *nonvolatile memory*, isi memori tersebut dapat diisi ulang ataupun dihapus berulang-kali.

### Pembalikan Polaritas Motor DC

Pembalikan polaritas Motor DC adalah sebuah sistem saklar yang diatur posisinya seperti pada Gambar 3, sehingga memungkinkan pengaturan polaritas tegangan dengan mudah dan menghasilkan putaran motor

sesuai yang diinginkan saklar, dimana kedua saklar tersebut harus berada pada posisi yang saling berlawanan. Apabila S1 berada di posisi kiri (terhubung dengan positif) maka S2 harus berada di posisi kanan (terhubung dengan negatif) dan demikian pula sebaliknya dengan perubahan yang serempak



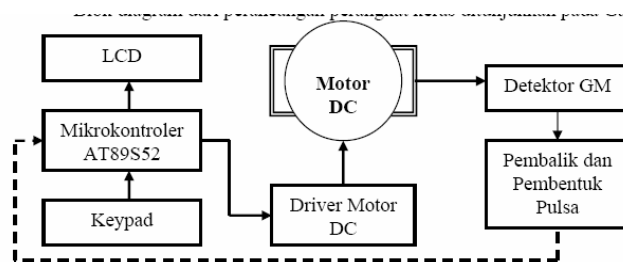
Gambar 3. Pengaturan Arah Dengan Menggunakan Saklar.

### Pembentuk dan Pembalik Pulsa

Pembuatan rangkaian pembalik dan pembentuk pulsa diperlukan agar pulsa negatif dari detektor dapat dibalik dan dibentuk menjadi pulsa kotak positif standar TTL, karena keluaran pulsa dari detektor polaritasnya negatif.

### RANCANG-BANGUN SISTEM

Blok diagram dari perancangan perangkat keras ditunjukkan pada Gambar 4



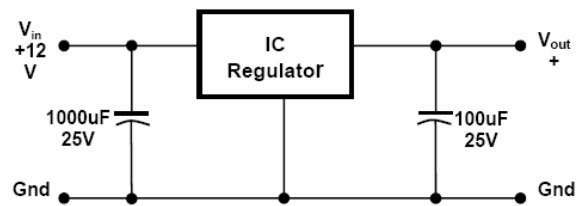
Gambar 4. Blok Diagram Alat

Perangkat keras yang dirancang terdiri dari beberapa rangkaian yaitu:

1. Rangkaian catu daya
2. Rangkaian sistem minimum
  - a. Mikrokontroler AT89S52
  - b. Rangkaian *LCD display*
  - c. Rangkaian tombol keypad
3. Rangkaian penggerak (*driver*) motor DC
4. Rangkaian pembalik dan pembentuk pulsa

### Rangkaian Catu Daya

Sesuai dengan kebutuhan sumber daya yang dibutuhkan dibuat rangkaian untuk menghasilkan tegangan 5V dan 12V. Untuk keperluan tersebut maka diperlukan regulator tegangan yang stabil dengan rangkaian seperti Gambar 5.



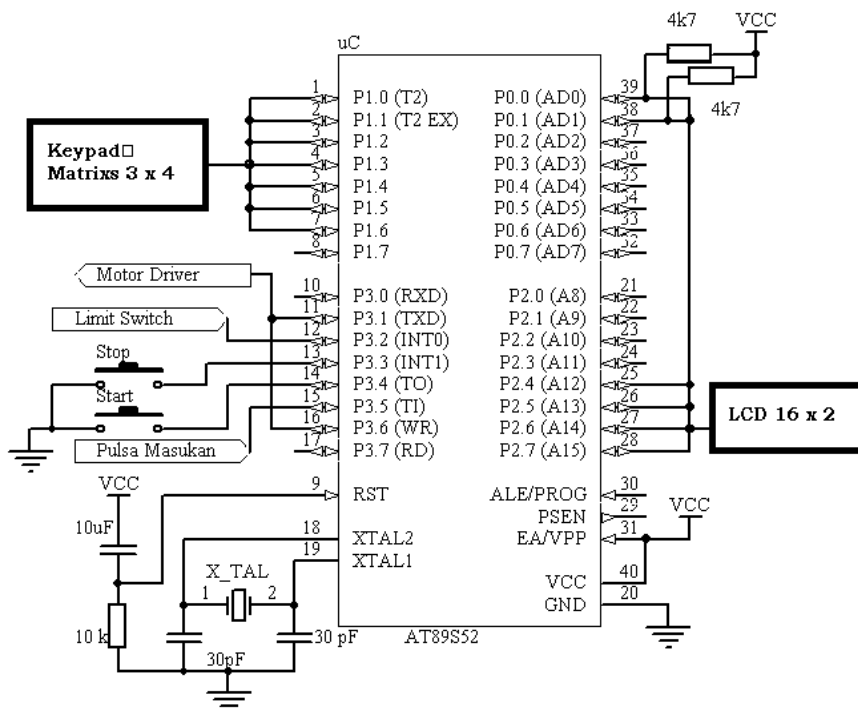
Gambar 5. Rangkaian Catu Daya

IC regulator untuk tegangan 5 volt menggunakan IC dengan tipe LM7805, sedangkan IC regulator tegangan dengan tipe LM7812 digunakan dalam pecatu tegangan 12V.

### Rangkaian Sistem Minimum

Mikrokontroler AT 89S52

Rangkaian keseluruhan disebut sebagai rangkaian minimum sistem atau *single chip* AT89S52. Rangkaian dan komponennya seperti Gambar 6.



Gambar 6. Rangkaian Minimum Sistem Mikrokontroler

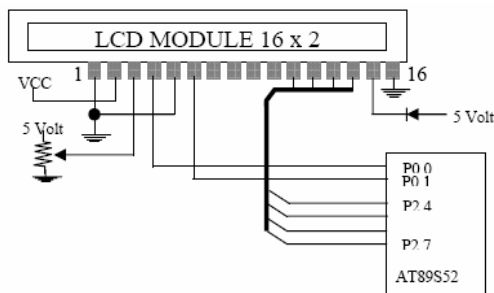
### Rangkaian Modul LCD Display

Sebagai penampil digunakan penampil LCD 16 x 2, Rangkaian LCD dan mikrokontroler seperti Gambar 7.

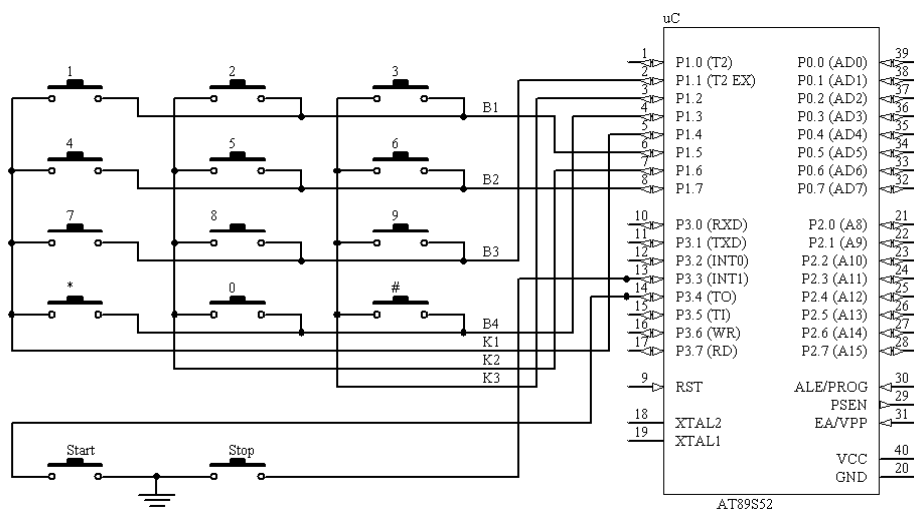
### Rangkaian Keypad

Pada sistem mikrokontroler menggunakan tombol *keypad matriks* 3x4.

Konfigurasi tombol *keypad* dapat ditunjukkan pada Gambar 8



Gambar 7. Rangkaian modul LCD<sup>[10]</sup>.



Gambar 8. Rangkaian Keypad

Keterangan:

B1, B2, B3, B4 = baris 1-4

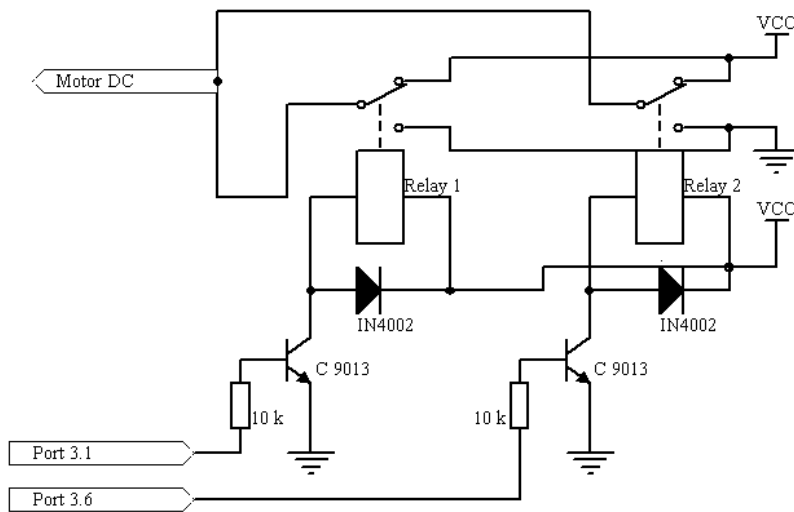
K1, k2, k3 = kolom 1-3

### Rangkaian Penggerak (Driver) Motor

Pada rangkaian penggerak menggunakan Relay yang dapat bekerja seperti DPDT (*Double Pole Double Throw*) untuk merubah polaritas *supply* sehingga arah putar motor penggerak dapat berubah.

Rangkaian *driver* ini dipicu dengan tegangan TTL sebesar 3-5 Volt. Tegangan TTL

tersebut menggerakkan transistor yang dimanfaatkan sebagai saklar transistor. Tegangan TTL tersebut menggerakkan transistor yang dimanfaatkan sebagai saklar transistor. Transistor C9013 berfungsi sebagai *switch* transistor. Rangkaian penggerak motor DC ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 9. Rangkaian Penggerak Motor DC

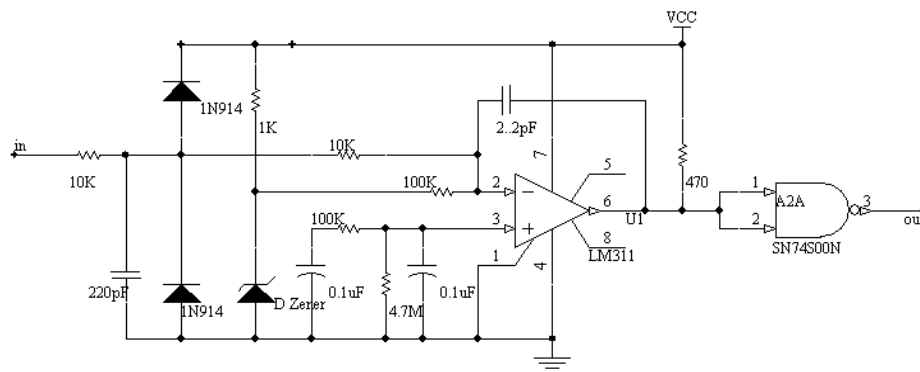
Dengan memperhatikan P3.1 dan P3.6, pemilihan arah putar motor dapat dilakukan berdasarkan Tabel.1

Tabel 1 Formasi Bit Untuk Pemilihan Arah Putar Motor DC

P3.1	P3.6	MOTOR
0	1	Berputar ke kanan
1	0	Berputar ke kiri
1	1	OFF
0	0	OFF

### Rangkaian Pembalik dan Pembentuk Pulsa

Rangkaian pembalik dan pembentuk pulsa dirancang untuk membalik pulsa negatif keluaran dari detektor menjadi pulsa positif dan membentuk pulsa kotak standar TTL dengan tinggi 4 volt sehingga dapat dicacah oleh sistem pencacah mikrokontroler. Pulsa keluaran dari IC LM311 dibentuk menjadi pulsa positif dan dibentuk menjadi pulsa kotak melalui Gerbang *Nand Gate* sehingga berbentuk pulsa positif standar TTL dengan tinggi 4 volt<sup>[2]</sup>. rangkaian pembalik dan pembentuk pulsa dapat dilihat pada Gambar 10



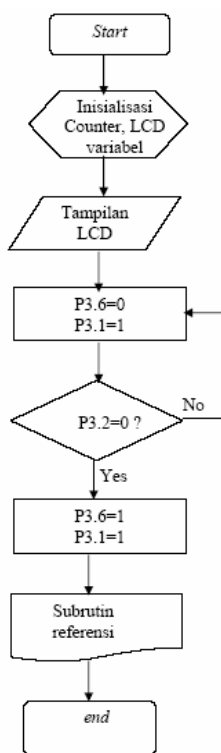
Gambar 10. Rangkaian Pembalik dan Pembentuk Pulsa<sup>[2]</sup>.

### Perancangan Perangkat Lunak

Perangkat lunak untuk sistem mikrokontroler menggunakan bahasa BASIC dengan *software* BASCOM-8051. *Algoritma* dan *Flowchart* dari program yang dibuat ditunjukkan pada Gambar 11

*Algoritma* dan *flowchart* dapat dijelaskan sebagai berikut:

- A. Melakukan inialisasi variabel, *counter/timer*, dan LCD
- B. Menampilkan tampilan awal LCD "monitor level gauging statis"
- C. Mengkondisikan P3.1 dan P3.6 agar motor berputar ke bawah untuk menurunkan detektor ke posisi awal.
- D. Setelah sampai posisi awal maka P3.2 = 0, sehingga akan merubah kondisi P3.1 dan P3.6 sehingga motor akan berhenti.
- E. Kemudian akan menuju subrutin referensi.



Gambar 11. Diagram Alir Program Utama

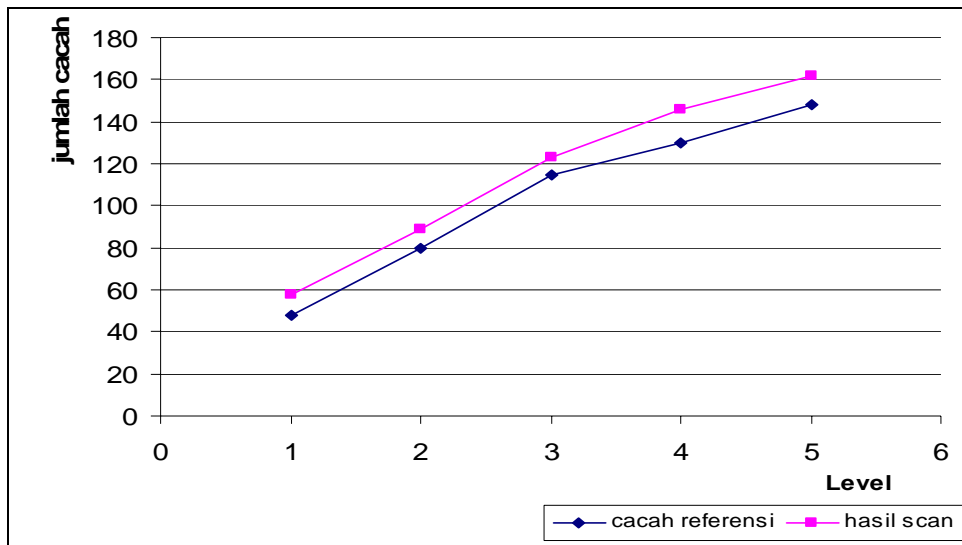
### PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

Dari hasil pengujian distem diperoleh data seperti pada Tabel 2 dengan substansi/zat pasir. Ditunjukkan pula seperti Gambar 12

Dari Tabel 2 atau Gambar 12 dapat dianalisa yaitu perbedaan cacahan tiap-tiap level tidak begitu besar, hal ini disebabkan daya atenuasi dari substansi kecil, untuk itu bisa digunakan tangki dengan diameter yang lebih besar agar perbedaan cacahnya juga semakin besar. Disamping itu hasil pengujian sudah dapat diketahui bahwa sistem sudah dapat menentukan ketinggian level substansi di dalam tangki.

Tabel 2. Hasil Pengujian Mencari Ketinggian Level Dengan Substansi Pasir.

No	Tinggi Substansi sebenarnya	Cacah referensi	Jumlah cacah saat scan	Tampilan LCD (tinggi)
1	Level 1	48	58	0-6 cm
2	Level 2	80	89	6-12 cm
3	Level 3	115	123	12-18 cm
4	Level 4	130	146	18-24 cm
5	Level 5	148	162	24-30cm



Gambar. 12. Grafik Level vs Jumlah Cacah Hasil Scan Dengan Substansi Pasir

## KESIMPULAN

1. Telah dibangun dan di uji coba sistem monitoring *level gauging* statis menggunakan sumber Co-60 dan detektor *Geiger Muller* (GM).
2. Rangkaian penggerak (driver) motor DC telah dapat digunakan untuk menggerakkan (menaik-turunkan) mekanika detektor untuk mencacah pada posisi yang telah ditentukan.
3. Rangkaian pencacah mikrokontroler AT89S52 telah dapat digunakan untuk melakukan pencacahan sumber radiasi.
4. Secara kualitas alat dapat digunakan untuk mengetahui level substansi/zat, dan akan lebih baik lagi jika tangki yang digunakan mempunyai diameter yang lebih besar.

## SARAN

Untuk pengembangan selanjutnya dapat dilakukan dengan menggunakan tangki yang berukuran lebih besar, sehingga perbedaan jumlah cacahan tiap level akan semakin jelas.

## DAFTAR PUSTAKA

1. ANONIM, 2007, "Pelatihan Petugas Proteksi Radiasi" STTN-BATAN, Yogyakarta.
2. NUGROHO TRI SANYOTO, 2005, "Rancang Bangun Area Monitor Berbasis

Mikrokontroler Menggunakan Detektor Geiger Muller", Tuhas Akhir, Yogyakarta

3. AGFIANTO EKO PUTRA, 2002, *Belajar Mikrokontroler AT89C51/52/53 Teori dan Aplikasi*, Edisi 2. Yogyakarta: Penerbit Gava Media.
4. TOTOK BUDIOKO, 2005, *Belajar dengan mudah dan cepat Pemrograman Bahasa C dengan SDCC (Small Device C Compiler) Pada Mikrokontroler AT 89X051/AT89C51/52 Teori, Simulasi, dan Aplikasi*. Yogyakarta: Penerbit Gava Media.
5. DIDIN WAHYUDIN, 2006, *Belajar Mudah Mikrokontroler AT89S52 dengan Bahasa BASIC Menggunakan BASCOM-8051*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
6. RISKA SAVITRI, 2006, *Aplikasi Tenaga Nuklir untuk Pengukuran Level pada Unit Continuous Catalyst Regeneration (CCR) di Kilang Langit Biru Balaongan (PLBB)*. Kerja Praktek, Yogyakarta.

## TANYA JAWAB

### Pertanyaan

1. Apa alasan anda memilih sumber Co-60, apakah bisa menggunakan sumber lain dan apa perubahan yang terjadi jika menggunakan sumber lain? (Djuningran)
2. Jelaskan keunggulan sistem baru yang menggunakan mikrokontroler

dibandingkan dengan sistem lama, dan mungkin sistem baru ini bisa diproduksi dengan skala besar/pabrik? (Sajima)

3. Kesulitan apa yang dihadapi pada sistem ini? (Jumari)

**Jawaban**

1. Pemilihan jenis sumber di dasarkan pada  $T^{1/2}$ -nya, semakin besar  $T^{1/2}$  maka perubahan cacah referensinya juga semakin lama. Perubahan jenis sumber akan mempengaruhi cacah referensi.
2. Keunggulan sistem baru adalah tidak dibutuhkan motor penggerak untuk mengangkat container yang berisi sumber, sehingga dayanya juga akan semakin kecil. Untuk diproduksi dengan skala besar, terutama pada skala industri yang menggunakan tangki yang besar akan lebih teliti, karena pembagian level juga akan semakin kecil.
3. kesulitan yang ada pada sistem ini adalah pada pemakaian tangki yang dipakai hanya berukuran 3 inchi, sehingga perubahan cacah pada setiap level tidak signifikan, sehingga pembagian level pada sistem ini masih di antara 6 cm, lain kalau di industri dengan tangki yang diameter besar maka perubahan level juga semakin kecil, otomatis akan semakin kecil.

