

RANCANG BANGUN PENGATUR GERAK SAMPLE CHANGER PERANGKAT RIA DENGAN MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER AT89C51

Riswal Nafi Siregar,
Pusat Rekayasa Perangkat Nuklir BATAN
Kawasan PUSPIPTEK Serpong Tangerang

ABSTRAK

Pengatur gerak sampel changer Perangkat RIA telah dirancang bangun. Alat pengatur ini adalah peralatan elektronika yang terdiri dari mikrokontroler jenis AT89C51, rangkaian driver, dan sumber tegangan. Motor yang digunakan motor DC 12 V. Sample changer merupakan objek peranti yang hendak digerakkan. Rancang bangun rangkaian pengatur gerak sample changer ini menggunakan rangkaian analog dengan memanfaatkan fungsi-fungsi relay dan transistor. Pengatur mekanik rangkaian ini menggunakan sensor tekan. Interfacing yang dihubungkan ke PC melalui mikrokontrol menggunakan 4 jalur port 1 pada mikrokontroler sebagai input-outputnya.

Kata Kunci : pengatur gerak, mikrokontroler dan motor

ABSTRACT

A sample changer moving controller for RIA equipment has been designed and constructed. The controller is an electronic system that consists of AT89C51 microcontroller, driver, and its power supply circuit. A prime mover of the controller is a DC motor 12V, and the moving of the sample changer is the object to be controlled. The controller work based on an analog electronic circuit system by taking benefit of the relays and transistors characteristic in use, and its mechanical controller utilizes some pressure switches. Communication of the controller with personal computer is carried out using 4 channels of port-1 at the microcontroller as the input and output of the controller.

Key word : moving controller, microcontroller and motor

I. PENDAHULUAN

Gerak sample changer pada perangkat RIA dapat diatur secara acak atau berurutan, dan gerakan searah atau bolak-balik.. Gerakan-gerakan tersebut tergantung dengan sistem mekanik dan motor yang digunakan. Jika pengguna alat ini berkeinginan gerakannya acak, searah atau bolak-balik, maka motor yang digunakan adalah stepper motor dengan kendali mikrokontroler. Sebaliknya jika gerakan yang diinginkan searah dan berurutan

lebih sederhana menggunakan motor DC dengan sistem kendalinya mekanik dan mikrokontroler.

Adapun rancang bangun ini mengatur gerak sample changer perangkat Radioimmunoassay (RIA) secara berurutan dan searah sehingga perancangannya menggunakan motor DC

Tujuan rancang bangun ini adalah untuk mengatur gerak sample changer perangkat RIA dengan menggunakan mikrokontroler. Sistem pengaturnya merupakan modul elektronik dan

interfacing ke PC menggunakan mikrokontrol AT89C51. Rangkaian pengatur modul elektroniknya terdiri dari transistor-transistor sebagai switch dan relay sebagai on-offnya. Modul tersebut dikendalikan oleh mikrokontroler. Penggunaan mikrokontroler disini karena kefleksibelan mikrokontrol sebagai embedded system.

II. Mikrokontrol AT89C51

Mikrokontroler merupakan sistem komputer kecil yang biasa digunakan untuk sistem pengendali atau pengontrol yang dapat diprogram sesuai kebutuhan. Pada perancangan alat ini, mikrokontroler difungsikan sebagai interfacing sekaligus pengendali rangkaian driver gerak motor. Dasar perancangan sistem atau alat ini menggunakan bantuan mikrokontroler. Hal tersebut dikarenakan lebih bersifat praktis dan lebih mudah dalam pembuatan prototypenya. Alat ini juga didasari atas prinsip-prinsip kerja dari rangkaian analog yang dilakukan oleh transistor-transistor sebagai switch dan relay sebagai on-offnya. Bekerjanya fungsi-fungsi analog tersebut dikendalikan oleh mikrokontroler. Penggunaan mikrokontroler disini karena kefleksibelan mikrokontrol sebagai embedded system.

Mikrokontroler yang dipakai pada alat ini adalah jenis AT89C51 karena banyak keunggulannya dibandingkan generasi sebelumnya seperti 8031 dan 8051 yang masih membutuhkan memori eksternal untuk penyimpanan program. Mikrokontroler AT89C51 ini merupakan produksi dari ATMEL yang kompatibel dengan keluarga MCS-51, sehingga perintah-perintah dan fungsi kakikaknya tidak jauh berbeda dengan mikrokontroler keluarga MCS-51 yang sudah sering digunakan. Mikrokontroler ini memiliki 4 kbytes; *Flash Erasable and Programmable Read Only Memory* (EPROM) didalamnya. Memori yang mempergunakan teknologi ini dapat

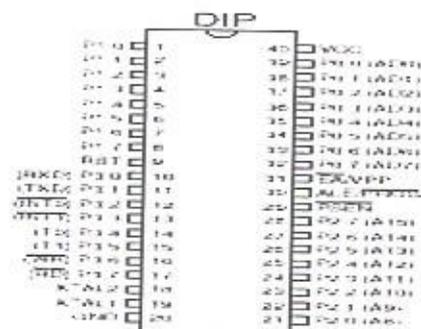
diakses secara langsung oleh mikrokontroler sehingga disini tidak diperlukan pengalamanan memori keluaran jika memori program yang disediakan telah mencukupi. Dengan *flash* memori ini dapat diisi program dan dihapusnya secara elektrik yaitu dengan memberikan kondisi-kondisi tertentu (*high / low*) pada kakikaknya sesuai dengan konfigurasi untuk memprogram atau menghapusnya. Cara ini lebih praktis dibanding menggunakan EPROM eksternal karena akan memperumit rangkaian.

Berikut ini kemampuan dari mikrokontroler AT89C51 sebagai berikut:

- 8-Bit mikrokontroler
- 4 kbytes *Programmable Flash Memory* dengan kemampuan 1000 kali pemrograman atau penghapusan
- 2 buah 16 bit *Timer / Counter*
- 6 sumber *interrupt*
- Jangkauan operasi 0-24 MHz
- 128x8-bit *Internal Random Access Memory* (RAM)
- 32 jalur input / output
- *On-Chip Oscillator* dan *Clock circuitry*

Bentuk dari kaki IC (Integrated Circuits) AT89C51 dapat dilihat pada gambar 2. Pada IC AT89C51 mempunyai 40 kaki, 32 kaki di antaranya adalah kaki untuk keperluan port paralel. Satu port paralel terdiri dari 8 kaki, dengan demikian 32 kaki tersebut membentuk 4 buah port paralel.

Masing-masing port tersebut dikenal sebagai port 0, port 1, port 2 dan port 3.



Gambar 1. Konfigurasi kaki AT89C51

Berdasarkan gambar 1 diatas, berikut ini merupakan deskripsi dari tiap kaki yang ada pada mikrokontroler AT89C51, sebagai berikut:

Vcc Merupakan Supply Tegangan.

GND Merupakan kaki yang dihubungkan dengan ground dari rangkaian.

Port 0 ini merupakan dwi fungsi input / output port 8 bit pada AT89C51. Port ini selain sebagai input /output port juga bisa dipakai sebagai alamat bit bawah (*low order address*) yang multiplex dengan bit data (AD0 – AD7).

Port 1 adalah input / output port 8 bit pada AT89C51. Port ini tidak mempunyai fungsi alternatif seperti pada port 0.

Port 2 adalah dwi fungsi input / output port 8 bit pada AT89C51. Port ini selain sebagai input/output port juga bisa dipakai sebagai alamat bit atas (*high order address*), yaitu A8-A15 pada saat pengambilan instruksi dari memori program eksternal dan pengaksesan memori data eksternal yang menggunakan alamat 16 bit.

Port 3 adalah dwi fungsi input / output port 8 bit pada AT89C51. Port ini selain sebagai input/output port juga mempunyai fungsi alternatif lainnya yang ditunjukkan sebagai berikut :

- P3.0 sebagai kaki RXD (*serial input port*)
- P3.1 sebagai kaki TXD (*serial output port*)
- P3.2 sebagai kaki 0 INT (*interupsi eksternal 0*)
- P3.3 sebagai kaki 1 INT (*interupsi eksternal 1*)
- P3.4 sebagai kaki T0 (*timer 0 eksternal input*)
- P3.5 sebagai kaki T1 (*timer 1 eksternal output*)
- P3.6 sebagai kaki WR
- P3.4 sebagai kaki RD

RST adalah *Reset* input. Semua kaki input / output akan *high* ketika input reset ini *high*. Dengan memberikan sinyal *high* pada input reset ini selama 2 siklus mesin akan me-*reset* mikrokontroler.

XTAL 1 Input dari *inverting oscillator amplifier* dan input dari eksternal *clock*.

XTAL 2 Output dari *inverting oscillator amplifier*.

ALE (*Address Latch Enable*) Sinyal keluaran dari kaki ini digunakan untuk demultiplexing antara alamat dan data.

EA (*External Access*) / *Vpp* Jika kaki ini diberi tegangan *low*, maka mikrokontroler akan mengakses memori program eksternal dan jika *high* berarti mengakses memori program Internal.

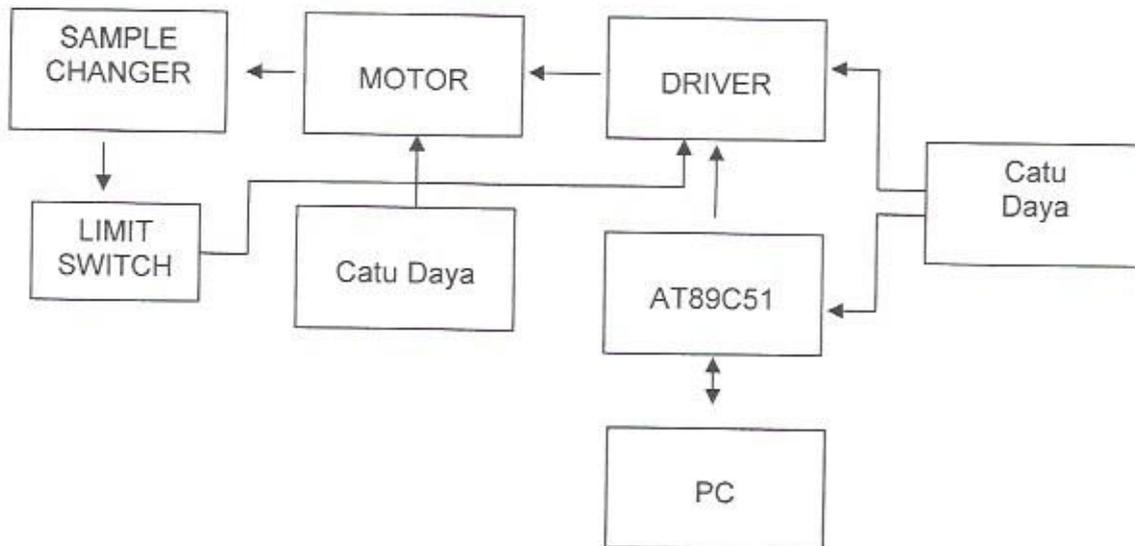
PSEN (*Program Store Enable*) Kaki ini digunakan untuk berhubungan ke kaki OE pada eksternal ROM yang bertujuan untuk membaca program.

III. SISTEM KERJA ALAT

Rangkaian pengatur gerak sample changer ini memiliki beberapa modul dan komponen, yaitu :

- a. Modul mikrokontroler AT89C51
- b. Modul sumber tegangan
- c. Modul driver motor
- d. Motor DC
- e. Sensor tekan (*limit switch*)

Adapun inputannya adalah sebuah PC dan outputnya sebuah sample changer perangkat Radioimmunoassay, seperti gambar 2 dibawah ini.



Gambar 2. Diagram Blok Sistem Perancangan

Untuk menoperasikan alat ini, langkah pertama yang dilakukan adalah menghubungkan rangkaian seperti gambar 2 diatas. Rangkaian tersebut menggunakan catu daya +12 V dan +5 V dan mengaktifkannya ke terminal input. Pada saat motor jalan, maka sample changer bergerak berputar 360° searah jarum jam, kemudian turun menyentuh dan menekan limit switch . Saat limit switch tertekan catu daya yang mensuplay motor terputus sehingga tegangan menjadi nol dan motor berhenti. Selama motor berhenti dengan waktu yang telah ditentukan sample changer melakukan proses pencacahan. Setelah waktu yang ditentukan motor kembali berjalan untuk menaikkan sample changer dan memutarkannya kembali. Proses tersebut akan terus berulang-ulang sepanjang yang dikehendaki oleh pengguna.

IV. PENGUJIAN RANCANG BANGUN A Tujuan

Uji keseluruhan alat perlu dilakukan untuk dapat diamati apakah rangkaian pengendali gerak sample

changer perangkat RIA dengan menggunakan mikrokontroler mampu bekerja dengan baik.

B. Alat Yang Digunakan

Dalam pengujian ini alat yang digunakan :

- alat pengukur tegangan yang dirangkaiakan paralel pada motor, limit switch dan konektor pada trigger.
- Power Supplay Regulator 0 – 24 V/0-5A, sebagai standar kalibrasi catu daya alat.

C. Langkah Pengukuran

- Siapkan alat pengukur tegangan dan power supplay
- Kalibrasi tegangan catu daya system dengan power supplay regulator sampai tegangan 12 volt dan arus 3 A
- Hubungkan rangkaian seperti pada gambar 2 beserta alat pengukur tegangan
- Hidupkan saklar catu daya untuk mengaktifkan rangkaian dengan kondisi motor siap dijalankan
- Lalu penguji siap untuk memberikan pulsa High pada port1.1 sehingga motor bekerja dan sample changer bergerak naik dan memutar dan turun kembali

INPUT				OUTPUT
START/STOP	LS	TRIGGER	DELAY	MOTOR
H	L	L	L	H
H	H	L	H	L
H	L	H	L	H
L	XX	XX	XX	L

H = 5 Volt
L = 0 Volt
XX= H/L

Tabel 1. Tabel Kebenaran Hasil Pengujian

IV. ANALISA DAN PEMBAHASAN

A. Rancangan Rangkaian

Fungsi rancangan ini sebagai pengatur gerak mekanik sample changer. Rancangan ini berfungsi bila mendapatkan trigger pulsa dari komputer sebesar 5 volt sehingga motor berjalan. Dan menerima informasi pulsa 0 volt dari limit switch bila motor berhenti. Motor yang digunakan 6. Lalu dilakukan pencatatan tegangan pada alat pengukur tegangan

7. Bersamaan sample changer turun dan menekan limit switch maka mikrokontroler menerima masukan bahwa limit switch bekerja dan otomatis motor berhenti.

8. Penguji mencatat informasi tegangan pada alat ukur tegangan

9. Selanjutnya penguji memberikan pulsa high pada port1.3 sehingga limit switch berhenti bekerja dan motor kembali berjalan.

D. Hasil Pengujian

Hasil Pengujian dari langkah-langkah yang telah dilakukan seperti diatas dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

terhubung dengan catu daya 12 volt. Kemampuan daya motor mampu mengangkat beban vial ≥ 2 kg, sedangkan vial berbentuk lingkaran dengan mempunyai hole sebanyak 25 buah. Gerakan sample pada hole vial tersebut dibuat secara otomatisasi selama pengambilan sample dengan menggunakan rancangan driver motor melalui mikrokontrol dengan program secara bascom.

Komponen utama rancangan driver motor ini adalah transistor 2N2222 dan relay omron MY2 yang tegangan kerjanya 12 V. Transistor 2N2222 pada rangkaian ini sebagai pengatur jalan masukan untuk mengfungsikan relay. Dan relaynya bekerja sebagai on-off nya motor.

Untuk tujuan menghemat biaya dan tenaga, modul ini digunakan Catu Daya komputer PC yang ada banyak di pasaran. Masukannya berupa AC 220 Volt dari jaringan PLN, sedangkan Outputnya +5 Volt, +12 Volt, -12 Volt, dan Ground. Keluarannya digunakan untuk mensuplay modul driver motor, motor DC dan modul mikrokontrol AT89C51. Output modul ini juga dikeluarkan melalui panel dengan menggunakan konektor DB9.

Sistem rangkaian mikrokontroler terdiri dari minimum system yang berupa IC AT89C51 itu sendiri beserta IC 8255. Adapun interkoneksi ke hardware lainnya melalui port-port input-output. Port input-output nya terdiri dari port1, portA, port B dan port C. Pada rancangan ini port yang digunakan hanya 1 port, yaitu port 1 sebagai port output dengan inialisasi control word aktif dan semua port dalam keadaan output. Port-port yang digunakan, yaitu port1.1 berfungsi sebagai on/off, port 1.2 berfungsi sebagai limit switch, port 1.3 sebagai trigger. Adapun inter koneksi ke PC menggunakan komunikasi serial RS232 yang masih merupakan kelengkapan standar dari sebuah PC.

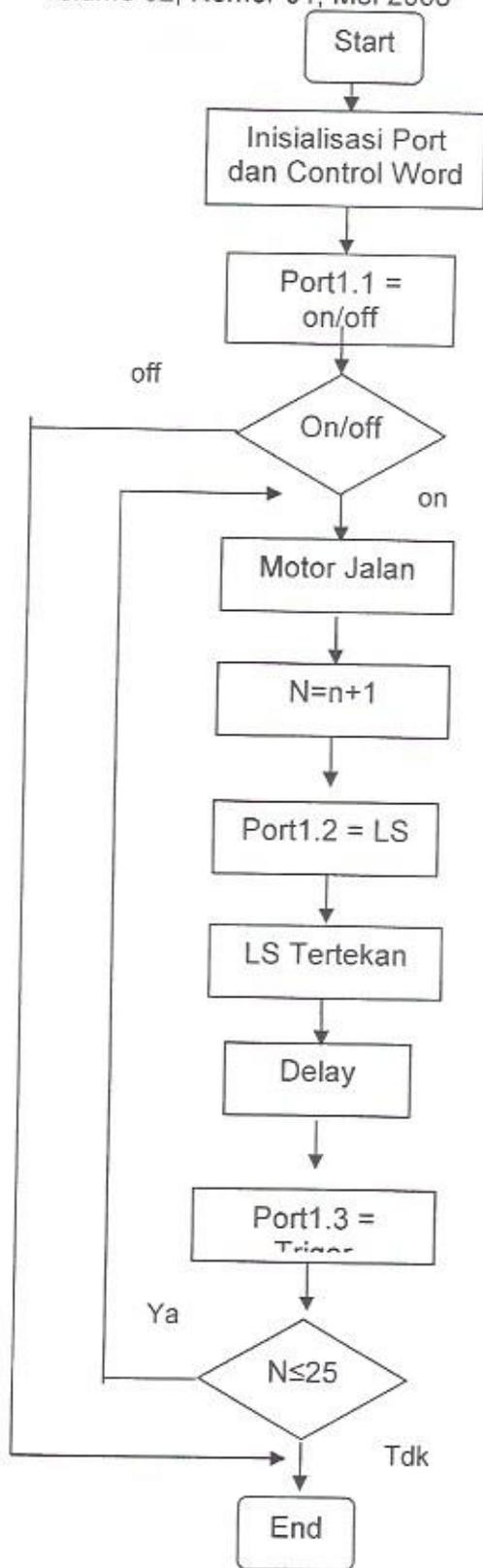
Pada saat pulsa masukan diberikan oleh mikrokontroler ke kaki basis, maka arus input bias akan mengalir sehingga transistor bekerja. Adapun resistor pada kaki basis berfungsi sebagai pembatas arus saat transistor bekerja. Pada saat transistor bekerja, maka pulsa akan membuka relay untuk mennggerakkan motor. Motor bekerja untuk menaikkan sample changer, berputar dan turun kembali untuk menekan limit switch. Saat limit switch tertekan maka relay membalikkan pulsa sehingga transistor tidak bekerja dan motor berhenti. Untuk menggerakkan motor kembali maka mikrokontroler memberikan pulsa trigger

sehingga transistor kembali bekerja dan mengaktifkan relay sehingga motor bergerak dan limit switch terlepas.

B. Rancangan Program

Adapun perangkat lunak perancangan ini menggunakan bahasa basic. Bahasa yang sederhana, pengolahan datanya dapat dilakukan secara matematis dan lebih mudah dipahami dibandingkan dengan bahasa mesin. Untuk menambah kecepatan proses dan agar dapat dibaca oleh mikrokontroler maka diperlukan compilernya, yaitu Basic Compiler. Diagram flow chart perlu dibuat sebelum melakukan proses pemograman pada mikrokontroler agar dapat bekerja sebagai alat ukur kecepatan gerak motor.

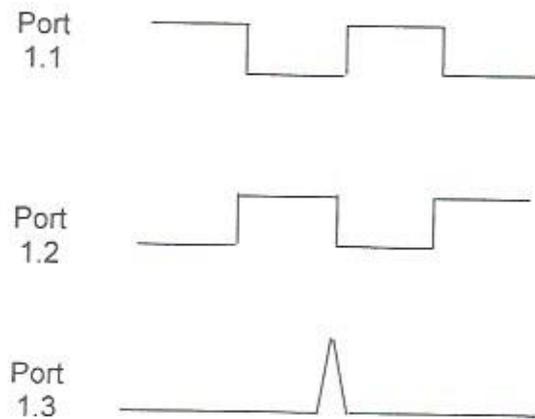
Susunan dari diagram flow chart dapat ditunjukkan pada gambar 3. Proses awal dilakukan dengan proses inialisasi pada penggunaan masing-masing port. Pada port1.1 berfungsi sebagai on/off, port 1.2 berfungsi sebagai limit switch, port 1.3 sebagai trigger.



Gambar 3. Flowchart Pengatur Gerak

Berdasarkan flowchart diatas, maka dirancang program kendali gerak motor untuk menggerakkan sample changer dalam melakukan pencacahan. Inti dari program yang dibuat adalah memberikan pulsa keluaran pada masing-masing port mikrokontroler sehingga berfungsi sesuai dengan rancangan perangkat kerasnya. Pulsa keluaran port 1.1 = high, maka motor akan jalan untuk mengendalikan sample changer, pulsa keluaran port 1.1 = low, motor akan berhenti bekerja. Pulsa keluaran port 1.2 = high, maka limit switch bekerja, sehingga motor berhenti sesuai dengan waktu yang diberikan, proses pencacahan pun berjalan, sebaliknya pulsa port 1.2 = low, maka limit switch tidak bekerja. Selanjutnya bila port 1.3 pulsa keluarannya = high, maka trigger diberikan sehingga limit switch tidak bekerja dan motorpun kembali berjalan.

Adapun diagram pulsanya dapat dilihat pada gambar 4 dibawah ini :



Gambar 4. Diagram Pulsa Keluaran Port

V. KESIMPULAN

1. Mikrokontroler AT89C51 dapat diaplikasikan untuk mengendalikan motor dengan memanfaatkan satu diantara fasilitas port-port yang tersedia dengan menghasilkan keluaran hasil cacahan 8 bit pada port 1
- 2 Rancangan ini berfungsi sebagai pengatur gerak mekanik sample changer bila mendapatkan pulsa dari mikrokontroler sebesar 5 volt
3. Modul elektroniknya berfungsi dengan baik, Transistor-transistor yang digunakan sebagai saklar akan berada pada kondisi saturasi saat keluaran mikrokontroler (port 1.1 dan port 1.2) berlogika tinggi (5 Volt) melalui resistor pembatas arus pada basis

sehingga mampu memfungsikan relay yang digunakan sebagai on-off .

4. Perangkat lunak yang digunakan bahasa basic dengan compiler yang mampu dibaca oleh mikrokontroler AT89C51 **BASIC COMPILER (BASCOM)**

DAFTAR PUSTAKA

1. PAUL ALBERT MALVINO, "Prinsip-prinsip Dasar Elektronika", Erlangga, Edisi ketiga, th 1989
2. ADVANCED MICRO DEVICES, "Microcontroller Handbook"
3. B.R. BAIRI, BALVINDER SINGH, N.C.RATHOD, PV.NARURKAR, " Handbook of Nuclear Medical Instrument", Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited, New Delhi, 1994