

RANCANG BANGUN PEWAKTU CENTRIFUGE DENGAN TAMPILAN SEVEN SEGMENT BERBASIS MIKROKONTROLER AT89S51

Oleh:

Berkat Panjaitan ¹⁾

Sriwida Harahap ²⁾

Kesya Nirma Lumbantobing ³⁾

Syahru Romadhon ⁴⁾

Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Binalita Sudama ^{1,2,3,4)}

E-mail:

hamonanganberkat@gmail.com ¹⁾

sriwidaharahap@gmail.com ²⁾

kesyanirmatobing@gmail.com ³⁾

syahruruomadhon@gmail.com ⁴⁾

ABSTRACT

The development of technology can produce advanced equipment. One of them is the health lab equipment found in the hospital. With the help of technology, these lab tools can work automatically (intelligently). However, Not all electromedical equipment can work automatically. One of them is Centrifuge. The Centrifuge tool is an electromedical device used to separate blood cell components from the liquid so that the liquid can be used for examination. Many centrifuge tools are still operated manually so they are less efficient in their use. This happened because of constraints on procurement costs. The centrifuge is turned on and off after operating for a specified time. The operator must pay close attention to the active time of the centrifuge so as not to exceed the specified time. If the centrifuge tool lives beyond the specified time, it will make the separation of blood cell components from the liquid less quality and also a waste of electrical energy consumption. Therefore, researchers designed a device that can automatically disconnect the centrifugal electrical power supply switch. The relay switch cuts off the electricity to the centrifuge after the specified time has been fulfilled or reached.

Key Word: Timer, Centrifuge, AT89S51 Microcontroller.

ABSTRAK

Perkembangan teknologi mampu menghasilkan peralatan – peralatan canggih. Salah satu diantaranya adalah peralatan lab kesehatan yang terdapat di rumah sakit. Dengan bantuan teknologi, alat – alat lab tersebut dapat bekerja secara otomatis (cerdas). Namun, Belum semua peralatan elektromedik dapat bekerja secara otomatis. Salah satunya adalah Centrifuge. Alat Centrifuge adalah sebuah alat elektromedik yang digunakan untuk pemisahan komponen sel darah dari cairannya sehingga cairannya bisa dipakai untuk pemeriksaan. Alat centrifuge masih banyak yang dioperasikan secara manual sehingga kurang efisien dalam pemakaiannya. Hal itu terjadi karena terkendala biaya pengadaan. Alat centrifuge dihidupkan dan dimatikan setelah beroperasi dalam waktu yang ditentukan. Operator harus memperhatikan waktu aktif centrifuge dengan baik supaya jangan melebihi dari waktu yang ditentukan. Bila alat centrifuge hidup melebihi waktu yang ditentukan maka akan membuat pemisahan komponen sel darah dari cairannya kurang bermutu dan juga pemborosan pemakaian energi listrik. Maka dari itu, peneliti merancang bangun alat yang dapat memutus secara otomatis sambungan saklar catu daya listrik centrifugal. Saklar relay memutus aliran listrik ke alat centrifuge setelah waktu yang ditentukan sudah terpenuhi atau tercapai.

Kata Kunci: Pewaktu, Centrifuge, Mikrokontroler AT89S51.

1. PENDAHULUAN

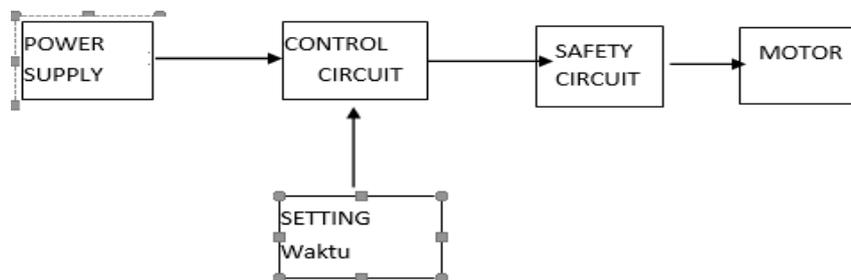
Belum semua rumah sakit menggunakan peralatan elektromedik yang dapat bekerja secara otomatis karena terkendala pada biaya pengadaannya. Masih banyak peralatan elektromedik yang sistem kerjanya dioperasikan secara manual. *Centrifuge* adalah sebuah alat elektromedik yang digunakan untuk pemisahan komponen sel darah dari cairannya sehingga cairannya bisa dipakai untuk pemeriksaan. Alat *centrifuge* masih banyak dioperasikan secara manual sehingga kurang efisien dalam pemakaiannya. Alat *centrifuge* dihidupkan dan dimatikan setelah sudah beroperasi dalam waktu yang ditentukan. Operator harus memperhatikan waktu aktif *centrifuge* dengan baik supaya jangan melebihi dari waktu yang ditentukan. Bila alat *centrifuge* hidup melebihi waktu yang ditentukan maka akan membuat pemisahan komponen sel darah dari cairannya kurang

bermutu dan juga pemborosan pemakaian energi listrik. Memperhatikan hal ini maka penulis merancang bangun alat yang dapat memutus secara otomatis sambungan saklar catu daya listrik *centrifugal*. Saklar *relay* memutus aliran listrik ke alat *centrifuge* setelah waktu ditentukan sudah terpenuhi atau tercapai.

2. TINJAUAN PUSTAKA

A. *Centrifuge*

Centrifuge adalah sebuah peralatan yang pada umumnya digerakkan oleh motor listrik yang menempatkan obyek di rotasi sekitar sumbu tetap, menerapkan kekuatan untuk tegak lurus sumbu. *Centrifuge* bekerja menggunakan prinsip sedimentasi, dimana percepatan sentripetal menyebabkan zat padat untuk memisahkan sepanjang arah radial (bagian bawah tabung). Oleh objek yang sama ringan tanda akan cenderung bergerak ke atas.



Gambar 1. Blok Diagram *Centrifuge*

Pengertian *Centrifuge* adalah merupakan alat untuk memutar sampel pada kecepatan tinggi, memaksa partikel yang lebih berat terkumpul ke dasar tabung *centrifuge*. Pemakaian *centrifuge* yang paling sering adalah untuk pemisahan komponen sel darah dari cairannya sehingga cairannya bisa dipakai untuk pemeriksaan. Ada beberapa klasifikasi *centrifuge* menurut jenisnya, yang antara lain:

1. *General Purpose Centrifuge*. Pada Model biasanya adalah tabletop (bisa diletakkan di atas meja) yang dirancang untuk pemisahan sampel urine, serum

atau cairan lain dari bahan padat yang tidak larut. *Centrifuge* ini biasanya berkecepatan 0-3000 rpm, dan bisa menampung sampel dari 5-100 ml. *Micro Centrifuge* atau disebut juga *microfuges*, memutar *microtubes* khusus pada kecepatan tinggi. Volume *microtubes* berkisar 0.5-2.0 ml.

2. *Speciality Centrifuge*. Yaitu *centrifuge* yang dipakai untuk keperluan yang lebih spesifik. Seperti *microhematocrit centrifuges* dan *blood bank centrifuges*, yang dirancang untuk pemakaian spesifik di laboratorium klinik. *Microhematocrit centrifuge* adalah

- merupakan variasi dari *microcentrifuge* yang dapat menampung sampel kapiler untuk pengukuran volume *hematocrit pack cell*, sedangkan Blood Bank *Centrifuge* adalah *centrifuge* yang dipakai di bank darah dan serologi yang dirancang untuk memisahkan sampel serologis dalam tabung.
3. Jenis lain adalah *centrifuge* berkecepatan tinggi, yaitu *ultracentrifuges* dan *refrigerated centrifuges*. *Centrifuge* berkecepatan tinggi berputar pada kecepatan 0-20.000 rpm dan *ultracentrifuge* berputar pada kecepatan di atas 50.000 rpm. Kebanyakan *centrifuge* ini dilengkapi dengan sistem pendinginan untuk menjaga sampel tetap dingin selama *sentrifugasi*. *Centrifuge* ini lazim dipakai di laboratorium penelitian.

Fungsi atau prinsip kerja alat *centrifuge* adalah pada pemisahan molekular dari sel atau organel subselular. Pemisahan tersebut berdasarkan konsep bahwa partikel yang tersuspensi di sebuah wadah akan mengendap ke dasar wadah karena adanya gaya gravitasi. Sehingga laju pengendapan suatu partikel yang tersuspensi tersebut dapat diatur dengan meningkatkan atau menurunkan pengaruh gravitasional terhadap partikel. Pengaturan laju pengendapan tersebut dapat dilakukan dengan cara menempatkan wadah yang berisi suspensi partikel kemesin *Centrifuge* tepatnya pada bagian rotor yang kemudian akan berputar dengan kecepatan tertentu. Hal tersebut tergantung pada ukuran dan bobot jenis dari suspensi. Dengan demikian Prinsip Kerja alat tersebut adalah dengan memanfaatkan gaya *centrifugal* sehingga bahan tersebut dapat terpisah. Ini dilakukan dengan cara memutar campuran dengan sangat cepat dan bertumpu pada titik pusat. Dan pada akhirnya alat ini akan berhenti beroperasi ketika katup/pintu *Centrifuge* terbuka saat bekerja.

Cara Menggunakan Alat *Centrifuge* :

1. Persiapkan larutan yang akan dimurnikan atau dipisahka

2. Sambungkan *centrifuge* pada aliran arus listrik
3. Nyalakan *centrifuge*
4. Buka penutup *centrifuge* dengan tekan tombol *open*.
5. Buka penutup *centrifuge*, Masukkan larutan ke dalam gelas tabung *centrifuge*. Larutan yang dimasukkan pada setiap tabung haruslah sama ukurannya.
6. Masukkan tiap tabung ke dalam lubang *centrifuge*. Untuk meletakkan gelastabung berisi larutan yang akan dimurnikan, tabung harus diletakkan secara bersilang berlawanan.
7. Tutup kembali penutup *centrifuge*.
8. Set atau atur waktu yang diperlukan dan tentukan pula kecepatan rotasi putaran (Rpm) yang diinginkan.
9. Tekan tombol on untuk memulai memurnikan larutan.
10. Setelah pemurnian selesai, tekan tombol *open* dan ambil semua larutan dalam tabung yang telah dimurnikan dengan cara mengambilnya secara berseling berlawanan pula.

a. Motor Listrik.

Motor listrik adalah suatu mesin yang berfungsi mengubah tenaga listrik arus searah menjadi tenaga gerak atau tenaga mekanik. Tujuan motor ini adalah untuk menghasilkan gaya yang menggerakkan (torsi). Rangkaian ekuivalen motor listrik DC seperti ditunjukkan pada Gambar 2.2. Dari gambar rangkaian ekuivalen motor listrik DC dapat dihitung torsi (T) dengan persamaan :

Pada Gambar 2.3 (a), jangkar berputar searah dengan putaran jarum jam. Apabila kutub jangkar segaris dengan kutub medan, sikat - sikat ada pada celah di komutator dan tidak ada arus mengalir pada jangkar. Jadi, gaya tarik atau gaya tolak magnet berhenti, seperti pada Gambar 2.3 (b).

Kemudian kelembaman membawa jangkar melewati titik netral. Komutator membalik arus jangkar ketika kutub yang tidak sama dari jangkar dan medan

berhadapan satu sama lain, sehingga membalik polaritas medan jangkar. Kutub -kutub yang sama dari jangkar dan medan kemudian saling menolak, menyebabkan jangkar berputar terus - menerus seperti pada Gambar2.3 (c).

b. Motor AC

Motor Ac adalah sebuah motor listrik yang digerakkan oleh alternating current atau arus bolak balik (AC). Umumnya, motor AC terdiri dari dua komponen utama yaitu stator dan rotor. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya pada motor DC, stator adalah bagian yang diam dan letaknya berada di luar. Stator mempunyai coil yang di aliri oleh arus listrik bolak balik dan nantinya akan menghasilkan medan magnet yang berputar. Bagian yang kedua yaitu rotor. Rotor adalah bagian yang berputar dan letaknya berada di dalam (di sebelah dalam stator). Rotor bisa bergerak karena adanya torsi yang bekerja pada poros dimana torsi tersebut dihasilkan oleh medan magnet yang berputar.

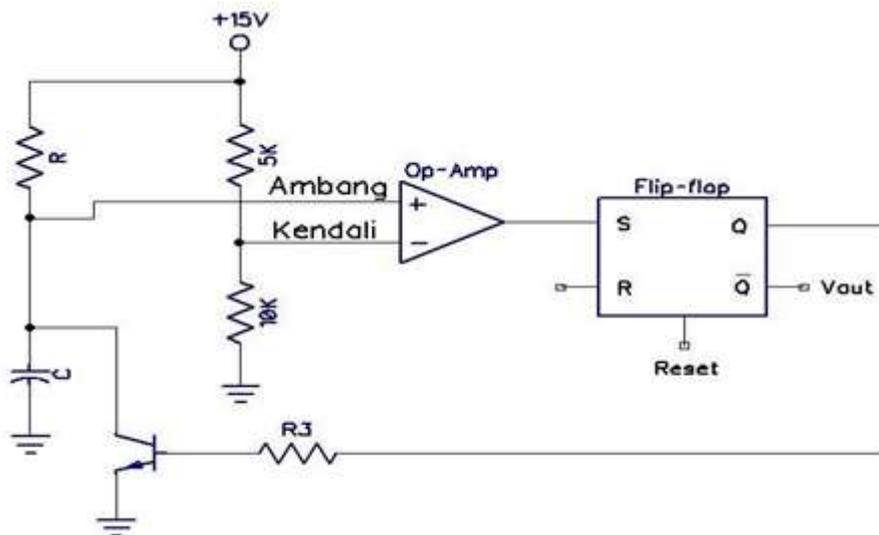
c. Pewaktu NE555

IC NE555 adalah IC pewaktu yang

menggabungkan sebuah osilator, dua pembanding, flip-flop RS, dan sebuah transistor pembuang. IC NE555 merupakan IC pewaktu yang sangat stabil dan memiliki kemampuan dalam mengontrol akurasi waktu tunda atau osilasi. Didalam pengoperasiannya, ketepatan waktu dikontrol oleh sebuah kapasitor dan resistor eksternal.

d. Konsep Pewaktu Dasar.

Dengan kata lain kapasitor dihubung singkatkan sehingga tidak dapat diisi muatannya. Tegangan masuk tak membalik pada pembanding disebut dengan tegangan ambang (threshold), dan tegangan masuk membalik disebut dengan kendali. Dengan flip-flop RS dalam keadaan diset, transistor yang jenuh menjaga tegangan ambang pada 0V. Sebaliknya, tegangan kendali telah ditetapkan sebesar +10V oleh pembagi tegangan. Misalnya kita memberikan suatu tegangan pada masukan R. Keadaan ini mereset flip-flop RS. Keluaran Q menjadi rendah dan membuat transistor dalam keadaan cut off atau terputus, sehingga kapasitor dapat terisi.



Gambar 2. Rangkaian pewaktu dasar

e. Seven Segment.

Seven segment yang berfungsi sebagai display, terdiri dari 8 buah LED yang

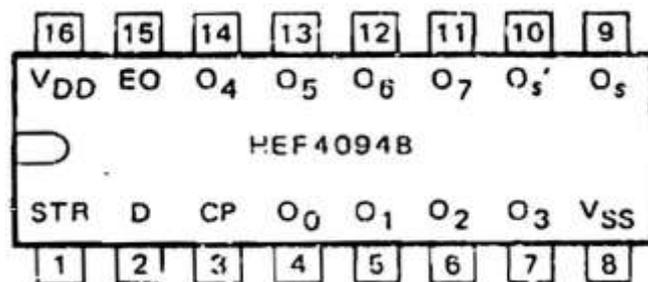
disusun berbentuk angka delapan, dimana setiap 1 (satu) buah LED dinyatakan sebagai satu segment,

sehingga sebuah seven segment tersusun dari led “a” sampai led “g” Sebagai peraga pada perancangan ini digunakan *seven segment* dengan *common anoda* dimana kaki *common*-nya dihubungkan ke *Vcc* dan input segment “a” sampai ke “g” dihubungkan ke decoder agar led pada seven segmentnya menyala.

f. IC Shift Register 4094.

Shift Register adalah suatu bentuk

pengiriman data per bit secara serial kemudian data tersebut ditampilkan secara paralel per bytenya. Cara kerjanya yaitu setiap data yang akan dikirim diberikan sebuah clock. IC 4094 adalah suatu contoh *shift register*. Untuk lebih jelas dapat dilihat konfigurasi IC 4094. C 4094 terdiri dari 8 tingkat register geser dengan sebuah data *latch* (pengunci) untuk masing – masing tingkat dan sebuah keluaran dengan tiga keadaan dari setiap pengunci.



Gambar 3. . Konfigurasi Pin IC 4094

Tabel 1. Tabel Kebenaran

CL _s	KELUARAN	STROBE	DATA	PARALEL KELUARAN		SERIAL KELUARAN	
				Q1	Qn	Q5'	Q'S
↙	0	X	X	OC	OC	Q7	NC
↘	0	X	X	OC	OC	NC	Q7
↙	1	0	X	NC	NC	Q7	NC
↙	1	1	0	0	Qn-1	Q7	NC
↙	1	1	1	1	Qn-1	Q7	NC
↘	1	1	1	NC	NC	NC	Q7

Data akan bergeser saat pulsa *clock* berada pada transisi positif. Data keluaran *Qs* digunakan dalam sistem transmisi berkecepatan tinggi. Data keluaran *Qs* bergeser pada saat berada pada transisi negatif yang digunakan dalam sistem transmisi kecepatan rendah.

B. Mikrokontroler AT89S51.

Mikrokontroler AT89S51 merupakan versi terbaru dibandingkan mikrokontroler *AT89C51* yang telah banyak digunakan saat ini. Mikrokontroler *AT89S51* merupakan mikrokontroler *CMOS* 8 bit dengan *Kbyte* Flash Programmable and Erasable Read Only Memory (PEROM). Mikrokontroler ini

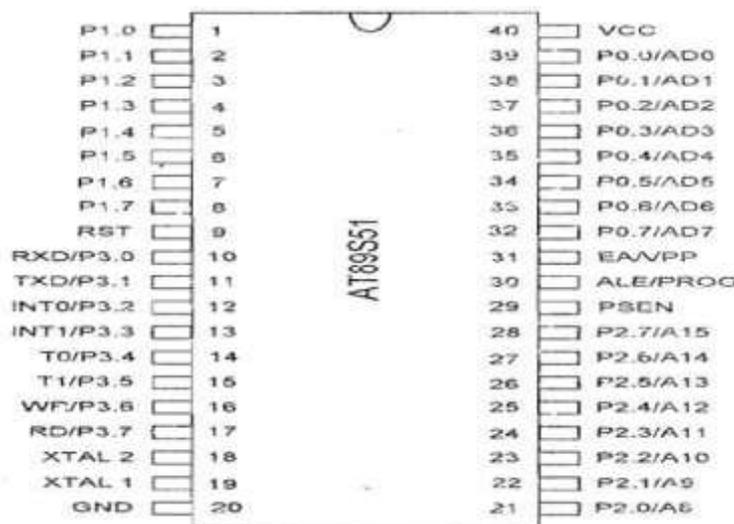
berteknologi non volatile kecepatan tinggi dari atmel yang kompatibel dengan keluaran mikrokontroler MCS-51 baik set instruksinya maupun pin-pinnya. Berikut ini adalah spesifikasi penting mikrokontroler AT89S51 :

1. Kompatibel dengan keluarga mikrokontroler MCS-51,
2. *Kbyte* In-System Programming (ISP) *flash* memori dengankemampuan 1000 kali tulis/hapus,
3. Tegangan kerja 4-5 V,
4. Bekerja dengan rentang frekuensi 0-33 Mhz,
5. 128 x 8 bit RAM internal
6. 32 jalur I/O yang dapat diprogram,
7. Tiga buah 16 bit *timer/counter*,
8. Saluran *full-duplex serial UART*

9. Dual data pointer
10. Mode pemrograman ISP yang *flexibel (byte dan page mode)*
11. Tersedia dengan kemasan :
 - a. 40 – Pin DIP
 - b. 44 – Pin PICC
 - c. 44 – Pin PQFP,
12. Hemat catu daya dan *power down modes*,
13. *Watch dog timer*,

a. *Pin-Pin Mikrokontroler AT89S51.*

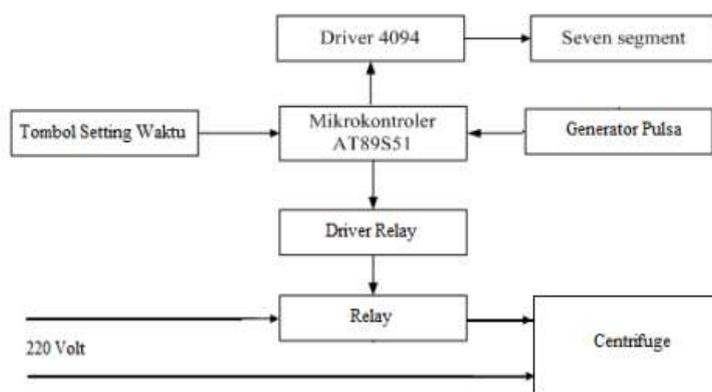
Susunan pin-pin mikrokontroler AT89S51 seperti ditunjukkan pada Gambar 2.10 dapat dijelaskan sebagai berikut : Pin 1 sampai 8 adalah port 1, merupakan port parallel 8 bit dua arah (*bidirectional*) yang dapat digunakan untuk berbagai keperluan. Pin 9 (reset) adalah masukan *reset* (aktif tinggi). Pena ini dihubungkan dengan rangkaian *power on reset* yang terdiri dari sebuah resistor dan sebuah kapasitor.



Gambar 4. Susunan Pin-Pin Mikrokontroler AT89S51

3. METODE PELAKSANAAN Perancangan Alat:

a. Blog diagram Perancangan



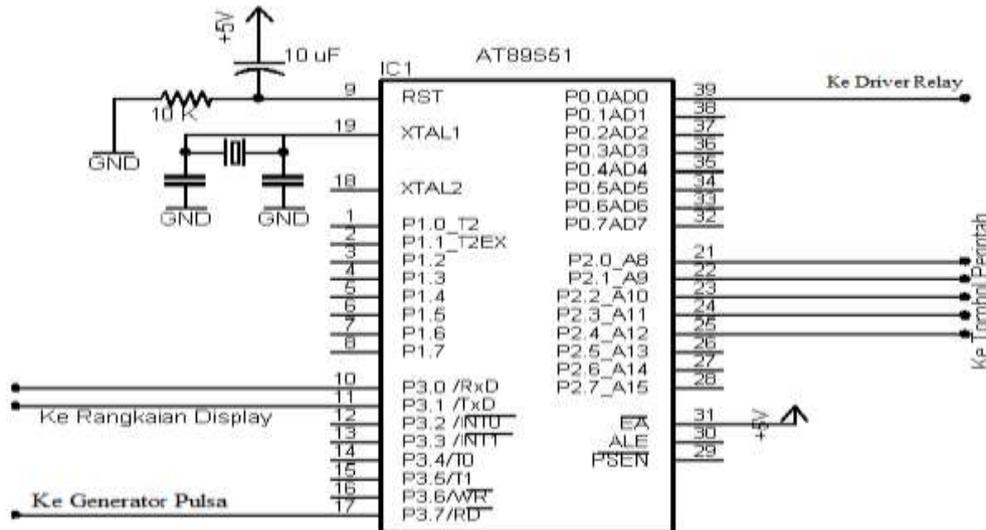
Gambar 5 Blok Diagram Perancangan

Tombol setting waktu berfungsi untuk menentukan durasi waktu aktif centrifuge, pada perancangan ini ditentukan pilihan durasi waktunya 5, 10, 15, 20 dalam satuan bisa detik dan menit. Penemuan satuan waktu bisa dikalibrasi pada

generator pulsa. Tombol setting waktu memberikan bit aktif low ke mikrokontroler AT89S51 dan langsung aktif mencacah sinyal yang dibangkitkan generator pulsa. Relay aktif menyambungkan tegangan 220 volt ke

centrifuge selama mikrokontroler mencacah sinyal yang dibangkitkan generator pulsa sebanyak yang ditentukan. Hasil jumlah cacahan yang di hitung oleh mikrokontroler AT89S51 ke display seven segment melalui driver 4094 dalam bentuk angka.

b. Sistem minimum



Gambar.6. Rangkaian mikrokontroler AT89S51

Mikrokontroler ini memiliki 32 pin I/O, yaitu port 0, port 1, port 2 dan port 3. Pin 32 sampai 39 adalah Port 0 yang merupakan saluran/bus I/O 8 bit. Pin 1 sampai 8 adalah port 1. Pin 21 sampai 28 adalah port 2. Dan Pin 10 sampai 17 adalah port 3 Pin 40 dihubungkan ke sumber tegangan 5 volt. Dan pin 20 dihubungkan ke ground. Rangkaian mikrokontroler ini menggunakan komponen kristal 12 MHz sebagai sumber clocknya. Nilai kristal ini akan mempengaruhi kecepatan mikrokontroler dalam mengeksekusi suatu perintah tertentu

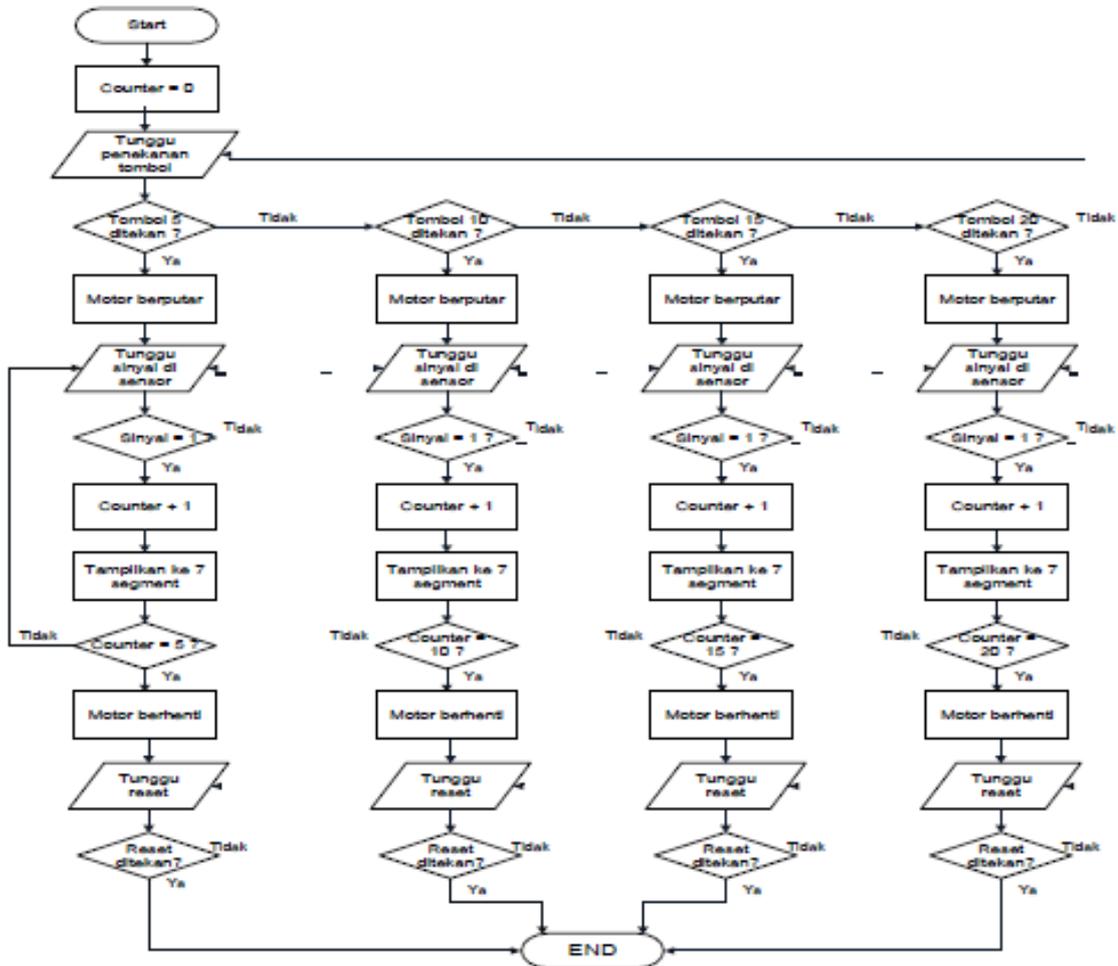
Mikrokontroler AT89S51

Sistem minimum ini berfungsi untuk mengendalikan durasi waktu aktif centrifuge. Komponen utama dari rangkaian ini adalah IC mikrokontroler AT89S51. Sistem minimum mikrokontroler ditunjukkan pada Gambar

Pada pin 9 dihubungkan dengan sebuah kapasitor 10 uF yang dihubungkan ke positif dan sebuah resistor 10 Kohm yang dihubungkan ke ground. Kedua komponen ini berfungsi agar program pada mikrokontroler dijalankan beberapa saat setelah power aktif. Lamanya waktu antara aktifnya power pada IC mikrokontroler dan aktifnya program adalah sebesar perkalian antara kapasitor dan resistor tersebut

c. Perancangan Perangkat Lunak (Software).

Flow chart adalah gambaran tentang proses – proses yang terjadi pada suaretu program. Untuk merancang suatu program perlu dibuat flow chart terlebih dahulu seperti ditunjukkan pada Gambar 7



Gambar 7. Flow Chart Program Pada Alat

Dari flow chart pada Gambar 3.7 dapat diketahui secara singkat yaitu pertama start suatu sistem conveyer akan dimulai, kemudian counter = 0 yaitu memulai menampilkan angka 0 ke seven segmen. Disini harus menunggu penekanan tombol. Maka apakah tombol 5 ditekan? Jika Ya Motor akan berputar dan jika Tidak maka beralih ke tombol selanjutnya (tombol 10,15,20) atau tunggu tekan tombol lagi. Setelah motor berputar maka menunggu sinyal disensor, apakah sudah mendapatkan sinyal = 1? Jika Ya counter +1 (mulai menghitung 1) dan jika Tidak maka akan kembali tunggu sinyal disensor. Setelah counter +1 akan ditampilkan angka ke seven jika tombol 5 yang ditekan apakah counter = 5 (menghitung sampai 5)

? jika Ya maka motor berhenti dan jika Tidak maka akan kembali tunggu sinyal dari sensor sampai menghitung angka 5. Setelah motor berhenti, maka tunggu reset kemudian apakah reset ditekan ? jika Ya maka counter akan mulai dari awal lagi dan jika Tidak maka kembali tunggu reset. Setelah reset ditekan maka counter = 0.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN *Pengujian Rangkaian Mikrokontroler AT89S51.*

Pengujian pada bagian ini dilakukan untuk mengetahui apakah rangkaian mikrokontroler telah berfungsi dengan baik atau belum. Pengujian ini dilakukan dengan menghubungkan P3.7 dengan LED sebagai indikator, gambar pengujian rangkaian dapat dilihat

Dimana anoda LED dihubungkan ke resistor kemudian dihubungkan ke sumber tegangan 5 volt dan katoda LED dihubungkan ke P3.7. Langkah selanjutnya adalah dengan memberikan program sederhana ke mikrokontroller, programnya sebagai berikut:

1. Setb P3.7

Perintah di atas akan memberikan logika high ke P3.7. dari hasil pengujian didapatkan tegangan pada P3.7 sebesar 5,2 volt dan LED dalam keadaan mati. Instruksi berikutnya adalah:

2. Clr P3.7

Perintah di atas akan memberikan logika low ke P3.7. dari hasil pengujian didapatkan tegangan pada P3.7 sebesar 0,1 volt dan LED dalam keadaan nyala. Dengan demikian, maka rangkaian mikrokontroler telah berjalan dengan baik. Pengujian selanjutnya dilakukan dengan memberikan program sederhana pada mikrokontroler AT89S51. Program di atas bertujuan untuk menghidupkan LED yang terhubung ke P3.7 Perintah Setb P3.7

akan menjadikan P3.7 berlogika high yang menyebabkan LED mati. Acall tunda akan menyebabkan LED ini mati selama beberapa saat. Perintah Clr P3.7 akan menjadikan P3.7 berlogika low yang menyebabkan LED akan hidup. Perintah Acall tunda akan menyebabkan LED ini hidup selama beberapa saat. Perintah Sjmp Loop akan menjadikan program tersebut berulang, sehingga akan tampak LED tersebut tampak berkedip. Jika program tersebut diisikan ke mikrokontroler AT89S51, kemudian mikrokontroler dapat berjalan sesuai dengan program yang diisikan, maka rangkaian minimum mikrokontroller AT89S51 telah bekerja dengan baik

Pengujian Rangkaian Driver Relay.

Pengujian pada penguat penggerak relay yang bentuk rangkaiannya dilakukan dengan menghubungkan dengan sumber tegangan 12 volt dan 5 volt.

Tabel 2. Hasil Pengujian Rangkaian Driver Relay

Input	kondisi tegangan input	Keterangan
Input 1	5 volt	Relay aktif on
Input 2	0 volt	Relay aktif off

Pengujian Rangkaian Display Seven Segment.

Pengujian pada rangkaian ini dapat dilakukan dengan menghubungkan rangkaian ini dengan rangkaian mikrokontroler, kemudian memberikan data

tertentu pada port serial dari mikrokontroler. Seven segmen yang digunakan adalah common anoda, dimana semen akan menyala jika diberi logika 0 dan sebaliknya segmen akan mati jika diberi logika 1.

Tabel 3. Pengujian Rangkaian Display Seven Segment

Angka	Data yang dikirim
1	0edh
2	19h
3	89h
4	c5h
5	83h
6	03h
7	d9h

8	01h
9	81h
0	21h

Program yang diisikan pada mikrokontroler untuk menampilkan nilai-nilai tersebut adalah sebagai berikut:

bil0	Equ	21h
bil1	Equ	0edh
bil2	Equ	19h
bil3	Equ	89h
bil4	Equ	0c5h
bil5	Equ	83h
bil6	Equ	03h
bil7	Equ	0d9h
bil8	Equ	01h

Pengujian Secara Keseluruhan.

Dalam pengujian secara keseluruhan rangkaian terlebih dahulu dihubungkan ke sumber tegangan, setelah itu tekan tombol input untuk menentukan banyaknya jumlah cacahan atau besaran waktu, mikrokontroler akan memerintahkan relay

aktif on untuk beroperasi setelah jumlah cacahan telah sesuai dengan tombol input yang ditekan maka mikrokontroler akan memberikan perintah kepada relay menjadi aktif off atau berhenti beroperasi. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 4.3

Tabel 4. Hasil Pengujian Jumlah Cacahan

Tombol input	Hasil Cacahan
5	5
10	10
15	15
20	20

d. Tes Point

Tabel 5. Tabel Tes Point

Setting Waktu (Detik)	Pengukuran Menggunakan Stopwatch						Rata-Rata Pengukuran (Detik)	Koreksi
	P1	P2	P3	P4	P5	P6		
5 Detik	7,43	7,57	7,01	7,90	7,77	7,75	7,57	2,57
10 Detik	10,93	10,32	10,04	13,32	10,20	12,00	11,13	1,13
15 Detik	15,42	16,66	15,96	15,90	15,38	15,59	15,81	0,81
20 Detik	20,96	20,94	20,84	20,93	20,79	20,59	20,84	1,84

Dari tabel diatas dapat kita melihat bahwa ada 6 kali pengukuran yang dilakukan, saat dilakukan setting waktu 5 detik maka di diperoleh hasil rata-rata ukur 7,57 detik dan nilai koreksinya 2,57 detik, saat dilakukan setting waktu 10 detik maka di diperoleh hasil rata-rata ukur 11,13 detik dan nilai koreksinya 1,13 detik, saat dilakukan setting waktu 15 detik maka di diperoleh hasil rata-rata ukur 15.81 detik dan nilai koreksinya 0.81 detik, saat dilakukan setting waktu 20 detik maka di diperoleh hasil rata-rata ukur 20.84 detik dan nilai koreksinya 1.84 detik.

Permasalahan yang timbul kemungkinan

pada system program yang perlu di analisis kembali. Berdasarkan data diatas dapat disimpulkan bahwa koreksi pada alat yang dirancang sudah mendekati hasil yang diharapkan.

5. KESIMPULAN

Dalam proses pembuatan tugas akhir ini, mulai dari perancangan alat, pengadaan komponen, perakitan, pegujian hingga penulisannya, penulis banyak mengalami kesulitan namun penulis juga merasa memperoleh banyak kemajuan pemahaman. Setelah penulisan tugas akhir ini selesai, penulis membuat kesimpulan

yaitu:

1. Mikrokontroler AT89S51 menjadi pusat kendali untuk menerima data bit, memproses, dan mengeluarkannya.
2. Seven segment sebagai display dua digit dapat menampilkan angka dari 00 s/d 99.
3. Tombol pilih dapat menentukan durasi waktu 5, 10, 15, 20, dan reset tampilan *display*.
4. Generator pulsa dapat mengeluarkan sinyal kotak yang berfrekuensi 1 Hz, frekuensinya bisa dirubah dengan cara merubah nilai resistor yang dipasang diantara kaki 6 dan 7 IC 555.
5. Counter dirancang bangun untuk dapat mencacah durasi waktu yang ditentukan yaitu 5, 10, 15, dan 20 buah dan motor listrik *centrifuge* berhenti secara otomatis jika durasi waktu yang ditentukan sudah terpenuhi.
6. Mode rancang bangun pewaktu *centrifuge* dengan tampilan seven segment berbasis mikrokontroler AT89S51 menghasilkan rata-rata simpangan standar deviasi ketidakpastian, dan tingkat keakurasian sebesar 60,21%.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Afgianto Eko Putra, 2004, Belajar Mikrokontroler AT89S51/52/53 Teori Dan Aplikasi, edisi 2, Gava Media, Yogyakarta.
- Eko Putra, Afgianto, 2004, Belajar Mikrokontroler AT89S51 / 52 / 55 Teori dan Aplikasi, Penerbit Gava Media, Yogyakarta.
- Malvino, Albert Paul. 2003. Prinsip-Prinsip Elektronika, Jilid 1 & 2, Edisi Pertama. Salemba Teknika, Jakarta.
- Melani Satyoadi, Ir. 2003, "Elektronika Digital", Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Nurchahyo. 2012. Aplikasi dan Teknik Pemograman Mikrokontroller, Yogyakarta: Andi.
- Paulus Andi Nalwan, 2002, Panduan Praktiks Teknik Antarmuka dan Pemograman Mikrokontroler AT89S51, PT Alex Komputindo, Gramedia Jakarta.
- Sulhan Setiawan, 2006, "Mudah Dan Menyenangkan Belajar Mikrokontroler", Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Usman. 2008. Teknik Antar muka dan Pemograman Mikrokontroler AT89S51. Andi Yogyakarta.