BAB III

PERANCANGAN

3.1 Perancangan *Batch Mixer*

Sebelum merancang sistem pengontrolan *batch mixer* dan sistem pemantauan *batch mixer* pada industri minuman, terlebih dahulu penulis merancang *batch mixer*. *Batch mixer* terdiri dari dua buah tangki, tiga buah pompa, sebuah pengaduk, dan pemanas yang berbentuk spiral.

3.1.1 Pompa

Terdapat tiga buah pompa. Ketiga pompa tersebut merupakan pompa akuarium, yaitu pompa Teh cair pahit (PTCP), pompa sirup gula (PSG) dan pompa pencampuran (PCMP). Pompa-pompa tersebut berfungsi untuk memindahkan cairan dari satu tangki ke tangki lainnya.

3.1.2 Pengaduk

Pengaduk terdapat pada tangki pencampuran. Pengaduk berfungsi untuk mengaduk bahan-bahan yang dimasukkan kedalam tangki pencampuran. Pengaduk tersebut terbuat dari motor DC sebagai pemutar dari baling-baling pengaduk.

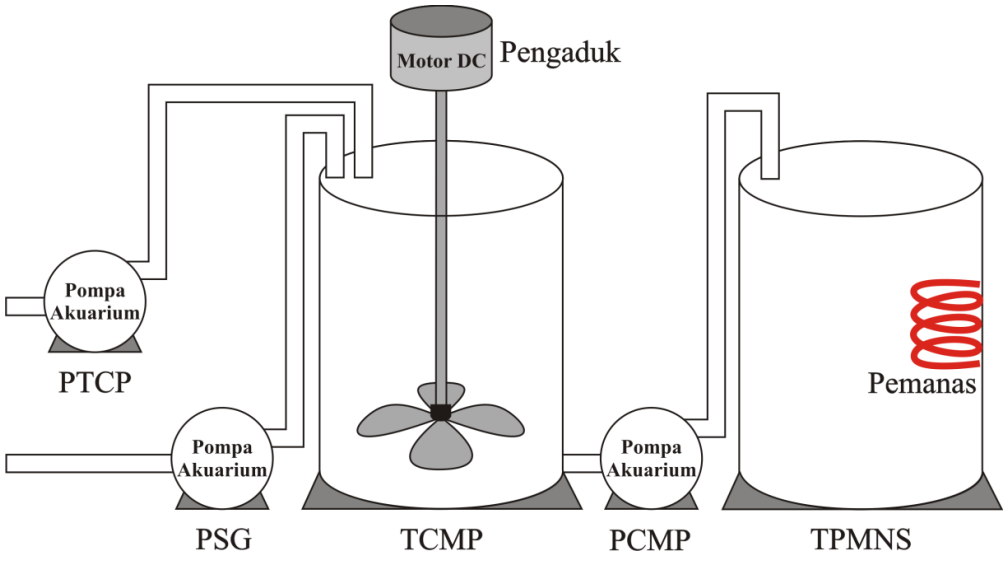
3.1.3 Pemanas

Pemanas terdapat pada tangki pemanas. Pemanas berfungsi untuk memanaskan bahan-bahan yang telah tercampur. Pemanas yang digunakan merupakan pemanas spiral yang memiliki daya 1000 Watt dan dapat bekerja dengan tegangan 220 Volt AC.

3.1.4 Tangki

Terdapat dua buah tangki yaitu tangki pencampuran (TCMP) dan tangki pemanas (TPMNS). Tangki pencampuran terbuat dari plastik yang memiliki kapasitas daya tampung sebesar 6 liter. Sedangkan tangki pemanas menggunakan wadah suatu produk biskuit.

Berikut gambar rancang bangun *batch mixer* pada tugas akhir ini.



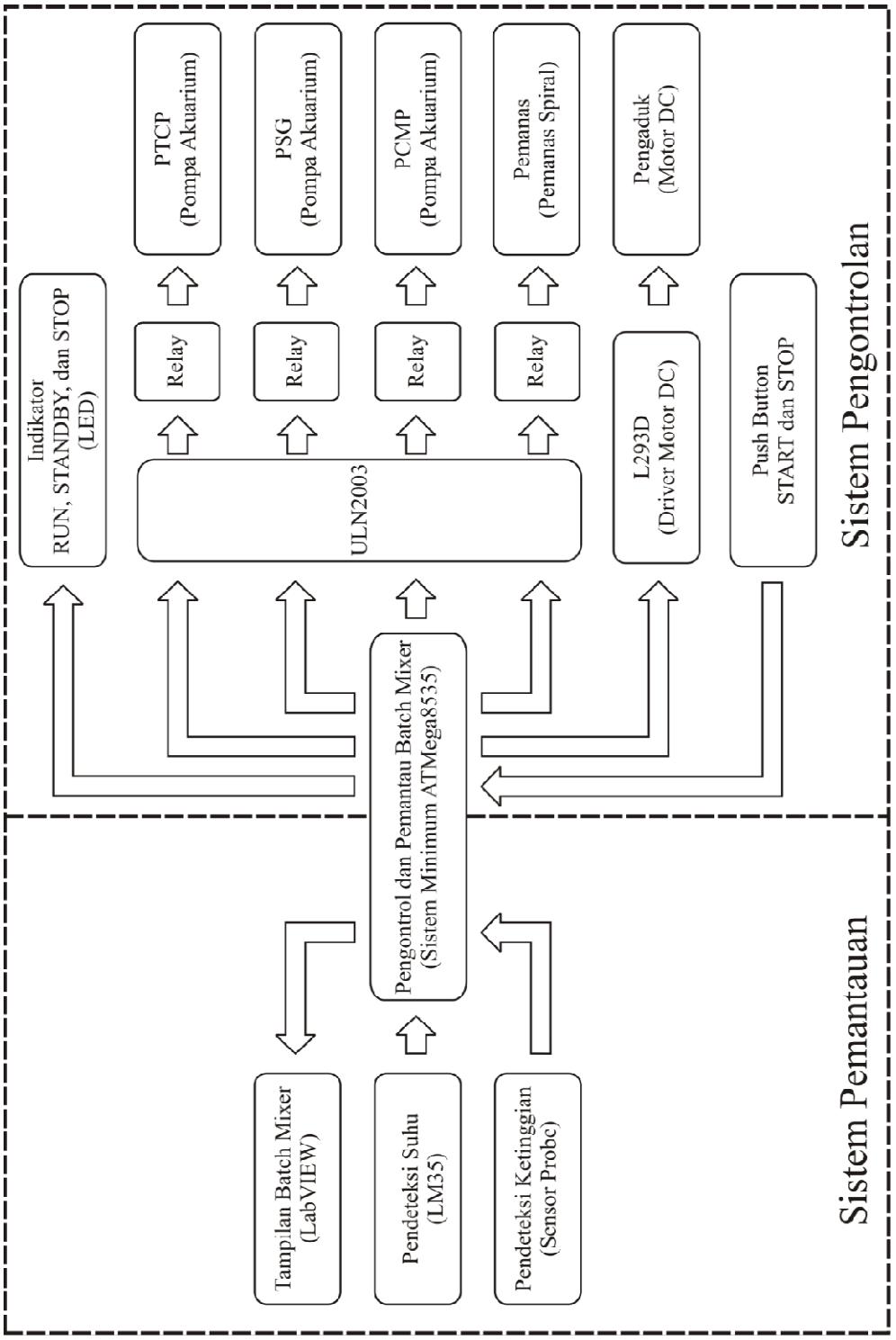
Gambar 3.1 Rancang Bangun *Batch Mixer*

Berikut tahap-tahap dari proses kerja *batch mixer* dalam mencampurkan Teh Cair Pahit (TCP) dan sirup gula menjadi Teh Cair Manis (TCM).

1. PTCP memindahkan Teh Cair Pahit (TCP) ke TCMP. PTCP mengisi TCMP hingga ¾ dari *volume* TCMP.
2. PSG memindahkan Sirup Gula (SG) ke TCMP. PSG mengisi TCMP hingga ¼ *volume* dari TCMP.
3. Motor DC memutarkan baling-baling pengaduk hingga TCP tercampur dan SG didalam TCMP. Hasil pencampuran dari TCP dan SG disebut dengan Teh Cair Manis (TCM). Motor DC memutar baling-baling pengaduk selama 5 menit.
4. PCMP akan memindahkan TCM ke TPMNS. Saat TCM telah dipindakan ke TPMNS, maka tahap 1 dan tahap 5 berjalan bersamaan.
5. Pemanas yang ada pada TPMNS akan memanaskan TCM hingga mencapai suhu 100°C.

3.2 Perancangan Sistem

Pada bagian ini, membahas tentang perancangan sistem. Sistem yang dimaksud adalah sistem pengontrolan dan sistem pemantauan *batch mixer* pada industri minuman. Agar *batch mixer* dapat berjalan sesuai dengan tujuan tugas akhir ini, maka dibutuhkan perangkat yang dapat mengontrol *batch mixer* secara otomatis dan dapat memantau *batch mixer* dengan tampilan yang mudah diamati.

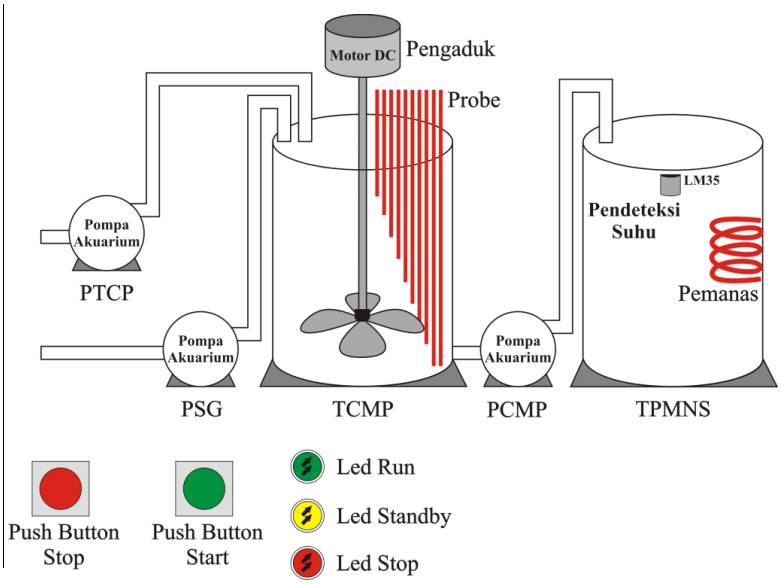


Gambar 3. 2 Blok Diagram Perangkat Sistem Pengontrolan dan Perangkat Sistem Pemantauan *Batch Mixer*

Pada gambar blok diagram diatas menerangkan bahwa, sistem ATmega8535 sebagai pengontrol dan pemantau dalam sistem pengontrolan dan sistem pemantauan *batch mixer*.

Sistem minimum ATmega8535 sebagai perangkat pengontrol dan pemantau dalam sistem pengontrolan dan sistem pemantauan *batch mixer*. Sistem minimum ATmega8535 mengontrol perangkat-perangkat lainnya seperti PTCP, PSG, PCMP, motor DC (pengaduk) dan pemanas.

Sistem minimum ATmega8535 juga memantau tingkat ketinggian cairan pada TCMP dan memantau suhu TCM pada TPMNS. Sistem minimum ATmega8535 dapat mendeteksi tingkat ketinggian cairan dengan cara menerima data dari sensor pendeteksi ketinggian, yaitu dari sensor probe. Sedangkan untuk mendeteksi suhu, sistem minimum ATmega8535 menerima data dari pendeteksi suhu LM35. Sistem minimum ATmega8535 memantau tingkat ketinggian cairan dan suhu, yang kemudian ditampilkan pada LabVIEW.

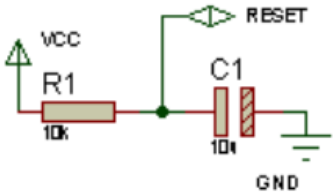


Gambar 3.3 Perangkat Sistem Pengontrolan dan Perangkat Sistem Pemantauan *Batch Mixer*

3.2.1 Perancangan Perangkat Keras

3.2.1.1 Rangkaian Sistem Minimum ATmega8535

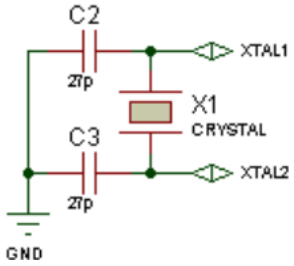
Sistem mimimum adalah sistem elektronika yang terdiri dari komponen-komponen dasar yang dibutuhkan oleh suatu mikrokontroler untuk dapat berfungsi dengan baik. Pada perancangan tugas akhir ini, sistem minimum ATmega8535 menggunakan reset dan osilator eksternal.



Gambar 3.4 Rangkaian *Reset*

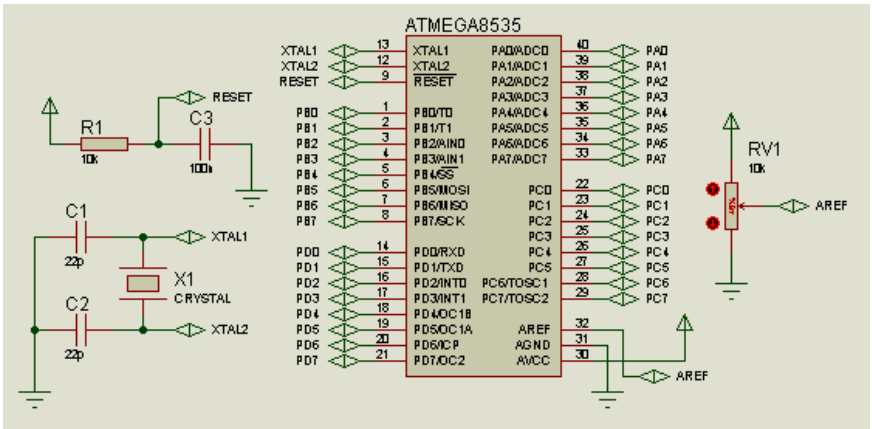
Rangkaian *reset* merupakan rangkaian kombinasi RC yang dibubungkan ke *pin reset* yang bertujuan agar ATmega8535 memulai kembali pembacaan program saat pertama kali ATmega8535 diberikan masukkan tegangan.

ATmega8535 telah memiliki osilator internal, namun hanya 1 MHz. osilator juga dapat menggunakan osilator eksternal. Osilator eksternal tehubung dengan pin XTAL1 dan pin XTAL2. Dibawah ini rangkaian osilator eksternal menggunakan kristal yang berfrekuensi 3,6864 MHz.



Gambar 3.5 Rangkaian Osilator Eksternal

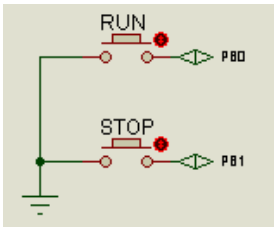
Kristal membangkit *clock* (osilator), dimana setiap 1 intruksi dalam program dieksekusi dalam 1 siklus *clock.* Dibawah ini gambar rangkaian sistem minimum ATmega8535 secara keseluruhan.



Gambar 3.6 Rangkaian Sistem Minimum ATmega8535

3.2.1.2 Rangkaian *Push Button*

Rangkaian *push button* berfungsi sebagai pengontrol geraknya *batch mixer*. Berikut gambar rangkaian *push button* dalam perancangan tugas akhir ini.

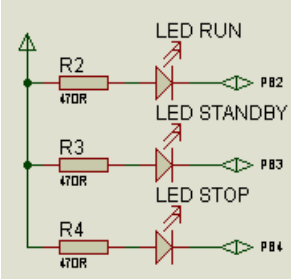


Gambar 3.7 Rangkaian *Push Button*

Saat *push button run* ataupun *stop* ditekan, maka akan terhubung dengan *ground*. *Push button run* terhubung dengan PORTB.0 pada sistem minimum ATmega8535, sedangkan *push button stop* terhubung dengan PORTB.1 pada sistem minimum ATmega8535.

3.2.1.3 Rangkaian Indikator Led

Rangkaian indikator led berfungsi sebagai indikator *batch mixer*. Rangkaian ini menggunakan tiga buah led yaitu led *run*, led *standby*, dan led *stop*. Led *run* terhubung dengan PORTB.2, led *standby* terhubung dengan PORTB.3 dan led *stop* terhubung dengan PORTB.4. Dibawah ini gambar rangkaian indikator led.



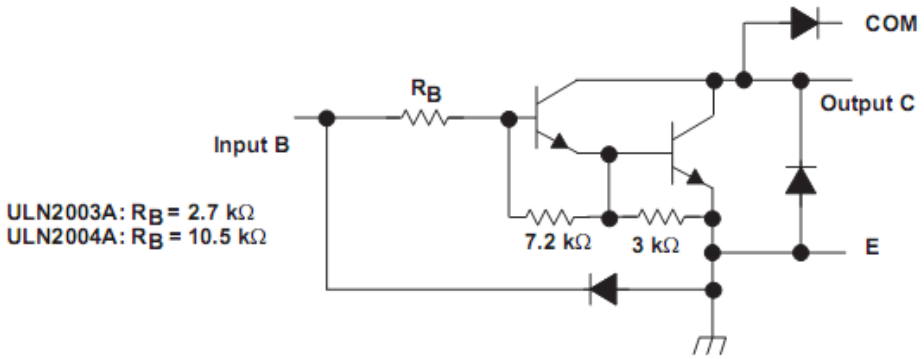
Gambar 3.8 Rangkaian Indikator LED

Masing-masing dari ketiga LED yang ditunjukkan seperti gambar diatas dapat menyala, jika PORTB.2, PORTB.3, dan PORTB.4 berlogika 0. Sedangkan LED akan padam, jika PORTB.2, PORTB.3, dan PORTB.4 berlogika 1.

3.2.1.4 Rangkaian Pengontrol Pompa dan Pemanas

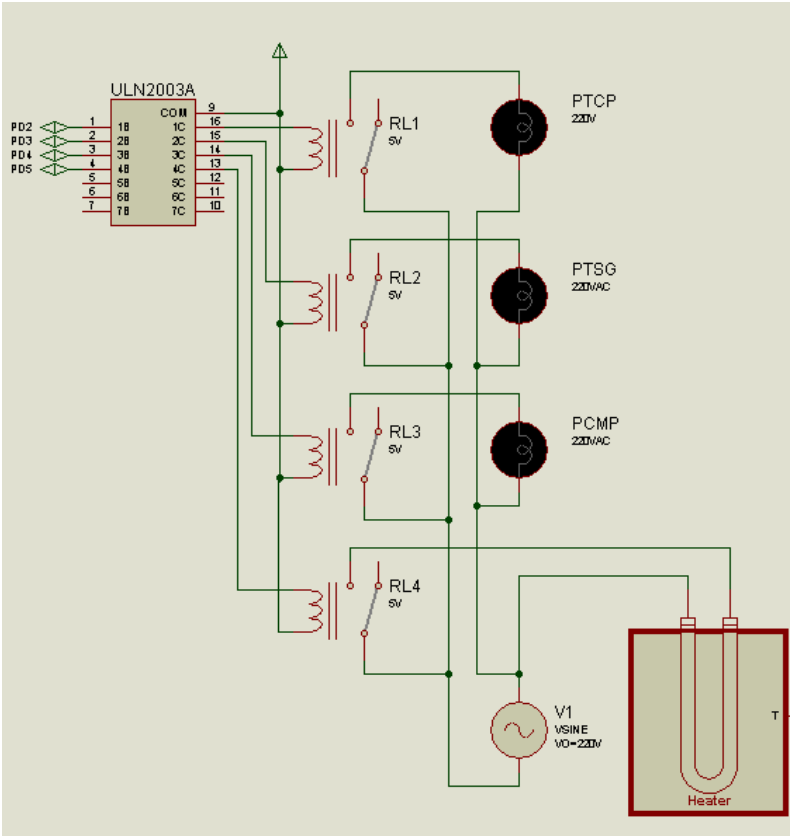
Pompa dan pemanas dapat bekerja jika diberi masukan 220 Volt AC, sedangkan sistem minimum ATmega8535 dapat mengontrol pompa menggunakan tegangan 5 Volt DC. Oleh karena itu, sistem minimum ATmega8535 dibantu oleh ULN2003 yang terhubung dengan relai untuk mengontrol pompa dan pemanas.

ULN2003 adalah sebuah IC dengan ciri memiliki 7-bit input, tegangan maksimum 50 volt dan arus 500mA. IC ini termasuk jenis TTL. Di dalam IC ini terdapat transistor darlington. Transistor darlington merupakan 2 buah transistor yang dirangkai dengan konfigurasi khusus untuk mendapatkan penguatan ganda sehingga dapat menghasilkan penguatan arus yang besar.



Gambar 3.9 Rangkaian Transistor Darlington pada ULN2003

ULN2003 mempunyai 16 buah *pin*. ULN2003 biasa digunakan sebagai pengendali motor *stepper* maupun relai.



Gambar 3.10 Rangkaian Pengontrol Pompa dan Pemanas

Rangkaian pengontrol pompa dan pemanas seperti gambar diatas. *Pin* masukkan ULN2003 yang masing-masing terhubung dengan PORTD.2, PORTD.3, PORTD.4, dan PORTD.5 sistem minimum ATmega8535. Sedangkan keluaran dari ULN2003 masing-masing tehubung dengan relai.

Berikut tabel pengontrolan pompa dan pemanas oleh sistem minimum ATmega8535.

Tabel 3.1 Pengontrolan Pompa TCP Oleh Sistem Minimum ATmega8535

PORTD.2	Pompa TCP
1	*ON*
0	*OFF*

Tabel 3.2 Pengontrolan Pompa Sirup Gula Oleh Sistem Minimum ATmega8535

PORTD.3	Pompa TSG
1	*ON*
0	*OFF*

Tabel 3.3 Pengontrolan Pompa Pencampuran Oleh Sistem Minimum ATmega8535

PORTD.4	Pompa TCMP
1	*ON*
0	*OFF*

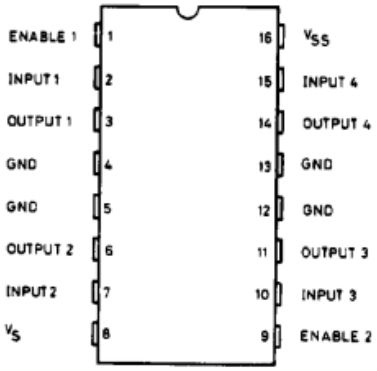
Tabel 3.4 Pengontrolan Pemanas Oleh Sistem Minimum ATmega8535

PORTD.5	Pompa Pemanas
1	*ON*
0	*OFF*

3.2.1.5 Rangkaian Pengontrol Pengaduk

Pengaduk tersebut terbuat dari motor DC sebagai pemutar dari baling-baling pengaduk. Sistem minimum ATmega8535 dan kecepatan putaran motor DC dengan bantuan L293D.

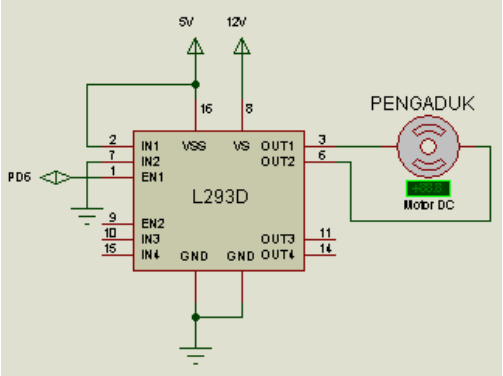
L293D adalah sebuah *Integrated Circuit* (IC) merupakan IC yang berdasarkan jembatan-H. L293D terdiri dari 4 *channel* (kanal) yang dirancang untuk menerima DTL (*Diode Transistor Logic*) standar atau tingkat logika TTL (*Transistor Transistor Logic*) dan pengendali beban induktif pada *solenoides*, relai, motor DC, motor *stepper* dan lain-lain.



Gambar 3.11 Konfigurasi Pin L293D

L293D mampu melayani 4 buah beban dengan arus nominal 600 mA hingga maksimum 1,2 A. Vs pada *pin* 8 merupakan masukan sumber tegangan untuk beban, sedangkan Vss pada *pin* 16 merupakan sumber masukan tegangan untuk L293D.

L293D terdiri dari dua pasang jembatan-H yang masing-masing dikendalikan oleh *pin enable* 1 dan *enable* 2. *Pin enable* berfungsi untuk mengontrol keluaran. Berikut gambar rangkaian pengontrol pengaduk.

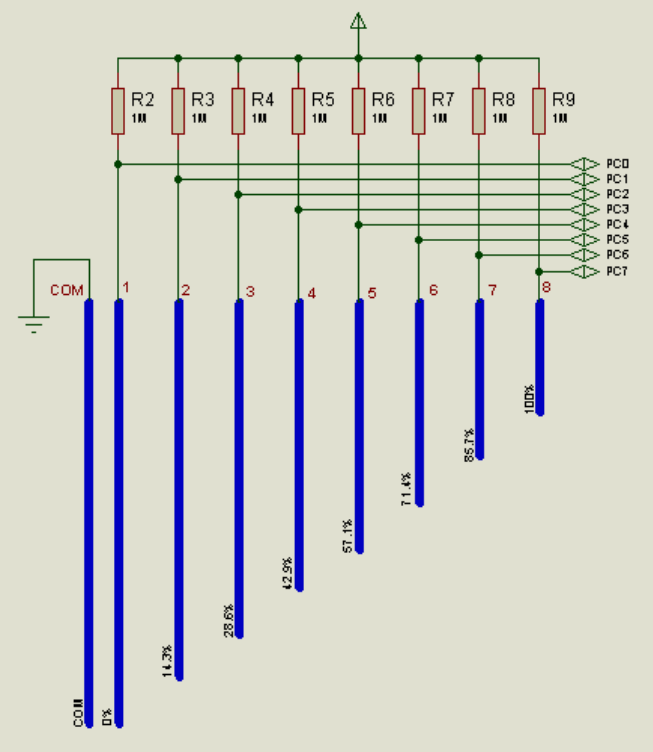


Gambar 3.12 Rangkaian Pengontrol Pengaduk

Pada rangkaian pengontrol pengaduk diatas, *pin* IN1 L293D diberi logika 1. Sedangkan *pin* IN2 dan *pin* EN1 diberi logika 0. Saat *pin* EN1 diberikan logika 1, maka motor DC akan berputar. *Pin* EN1 terhubung dengan PORTD.6 pada sistem minimum ATmega8535.

3.2.1.6 Rangkaian Sensor *Probe*

Sensor *probe* menggunakan kawat tembaga yang sebagai *probe*-nya. Terdapat 9 kawat tembaga, 8 kawat tembaga untuk mendeteksi ketinggian cairan dan 1 kawat tembaga sebagai *ground*. Dibawah ini rangkaian sensor pendeteksi ketinggian cairan.



Gambar 3.13 Rangkaian Sensor *Probe* Pendeteksi Ketinggian Air

Apabila diantara dari kedelapan kawat tembaga belum menyentuh air, maka kawat tembaga berlogika 1. Sedangkan apabila diantara kedelapan dari kawat tembaga telah menyentuh air, maka kawat tembaga berlogika 0. Kedelapan dari kawat tembaga tersebut terhubung dengan PORTC pada sistem minimum ATmega8535. Berikut tabel ketinggian air menggunakan sensor *probe*.

Tabel 3.5 Ketinggian Air Menggunakan Sensor *Probe*

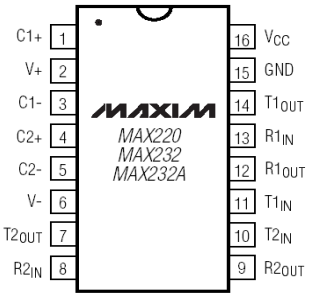
Kawat Tembaga	Tingkat Ketinggian Cairan
1	0%
2	14.3%
3	28.6%
4	42.9%
5	57.1%
6	71.4%
7	85.7%
8	100%

3.2.1.7 Rangkaian Komunikasi ATmega8535 dengan LabVIEW

ATmega8535 dapat berkomunikasi komputer ataupun dengan mikrokontroler lainnya. Komputer menjalankan LabVIEW untuk menerima dan menampilkan data dari ATmega8535 yang berisi sistem pengontrolan dan sistem pemantauan *batch mixer*. ATmega8535 dan komputer yang menjalankan LabVIEW saling berkomunikasi menggunakan saluran serial.

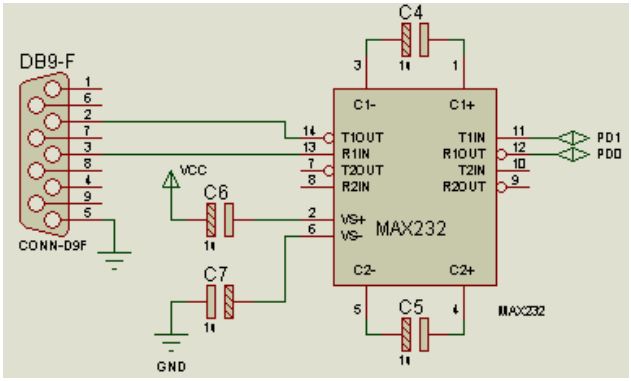
Standar komunikasi serial untuk komputer ialah RS-232, RS-232 mempunyai standar tegangan yang berbeda dengan saluran serial mikrokontroler, sehingga agar sesuai dengan RS-232 maka dibutuhkan suatu rangkaian *level conditioner*. Pada tugas akhir ini, penulis menggunakan MAX232 sebagai *level conditioner.*

MAX232 adalah sebuah IC yang berisikan dua buah RS232 *Line Driver* dan dua buah RS232 *Line Receiver*. RS232 adalah sebuah standar komunikasi serial yang di dalamnya terdapat standarisasi penggunaan tegangan, kecepatan transmisi dan impedansi untuk berkomunikasi.



Gambar 3.14 Konfigurasi *Pin* MAX232

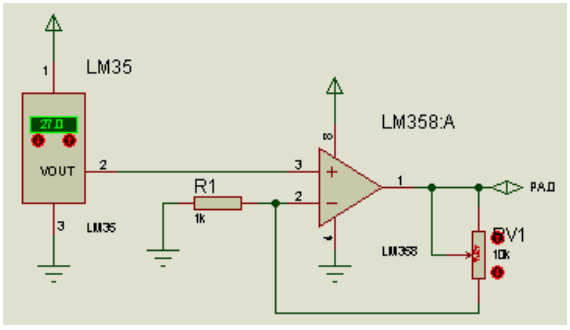
MAX232 dilengkapi pula dengan pengganda tegangan DC, sehingga meskipun catu daya untuk MAX232 hanya +5 Volt, tetapi sanggup melayani level tegangan RS232 antara –10 Volt sampai +10 Volt.



Gambar 3.15 Rangkaian Komunikasi ATmega8535 dengan LabVIEW

3.2.1.8 Rangkaian Pendeteksi Suhu LM35

Pada tugas akhir ini penulis menggunakan LM35 untuk mendeteksi suhu pada tangki pemanasan. LM35 memiliki bentuk fisik yang kecil dan mengukur dalam ºC. Tingkat kelinieran LM35, yaitu suhu akan naik 1ºC setiap kenaikan 10 mV dan suhu akan turun setiap pengurangan 10 mV.



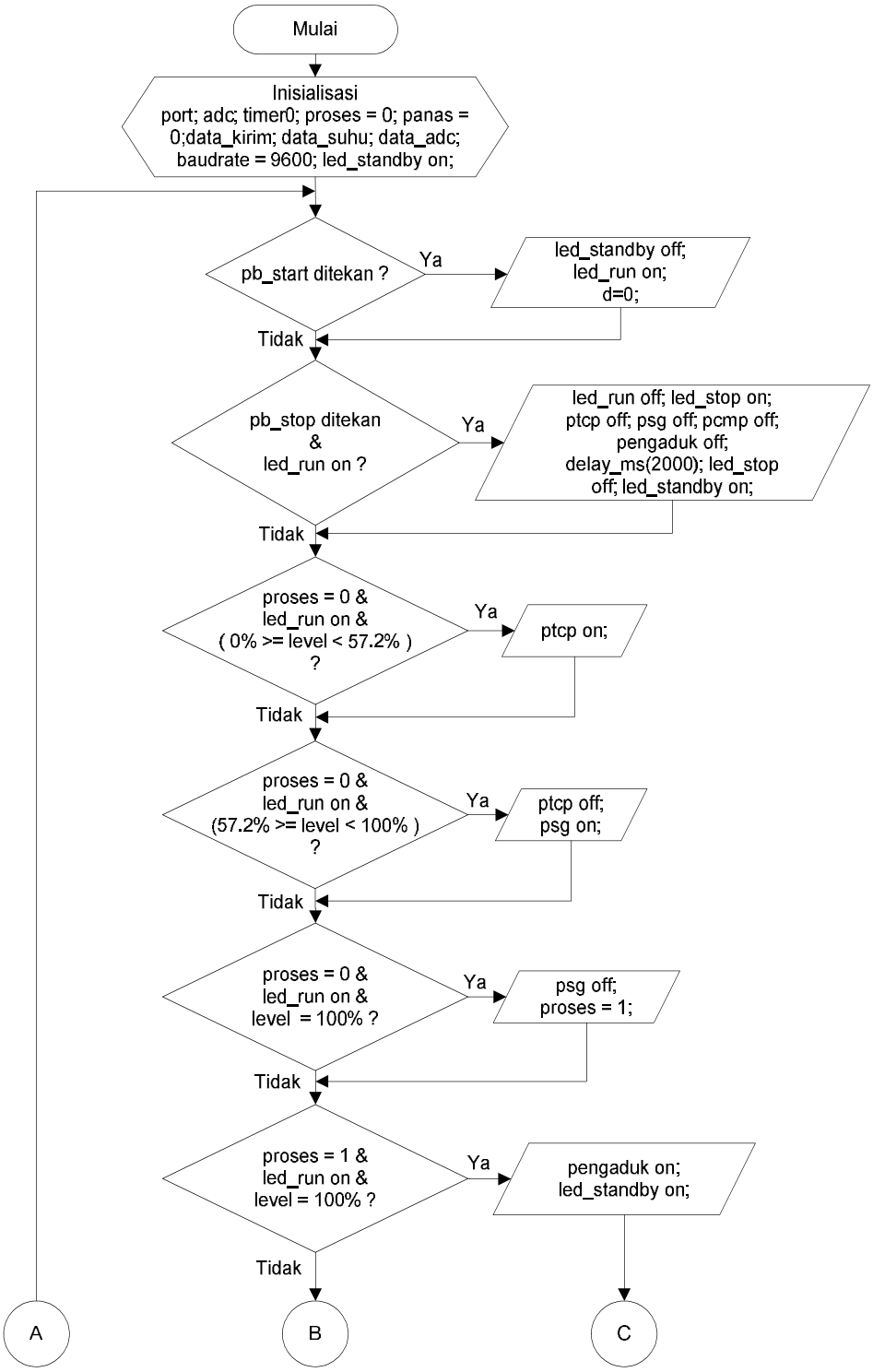
Gambar 3.16 Rangkaian Pendeteksi Suhu Menggunakan LM35

Pada gambar rangkaian pendeteksi suhu diatas, keluaran LM35 dikuatkan 5 kali mengunakan *non-inverting op-amp* LM358. Kemudian keluaran LM358 dihubungkan ke PORTA.0.

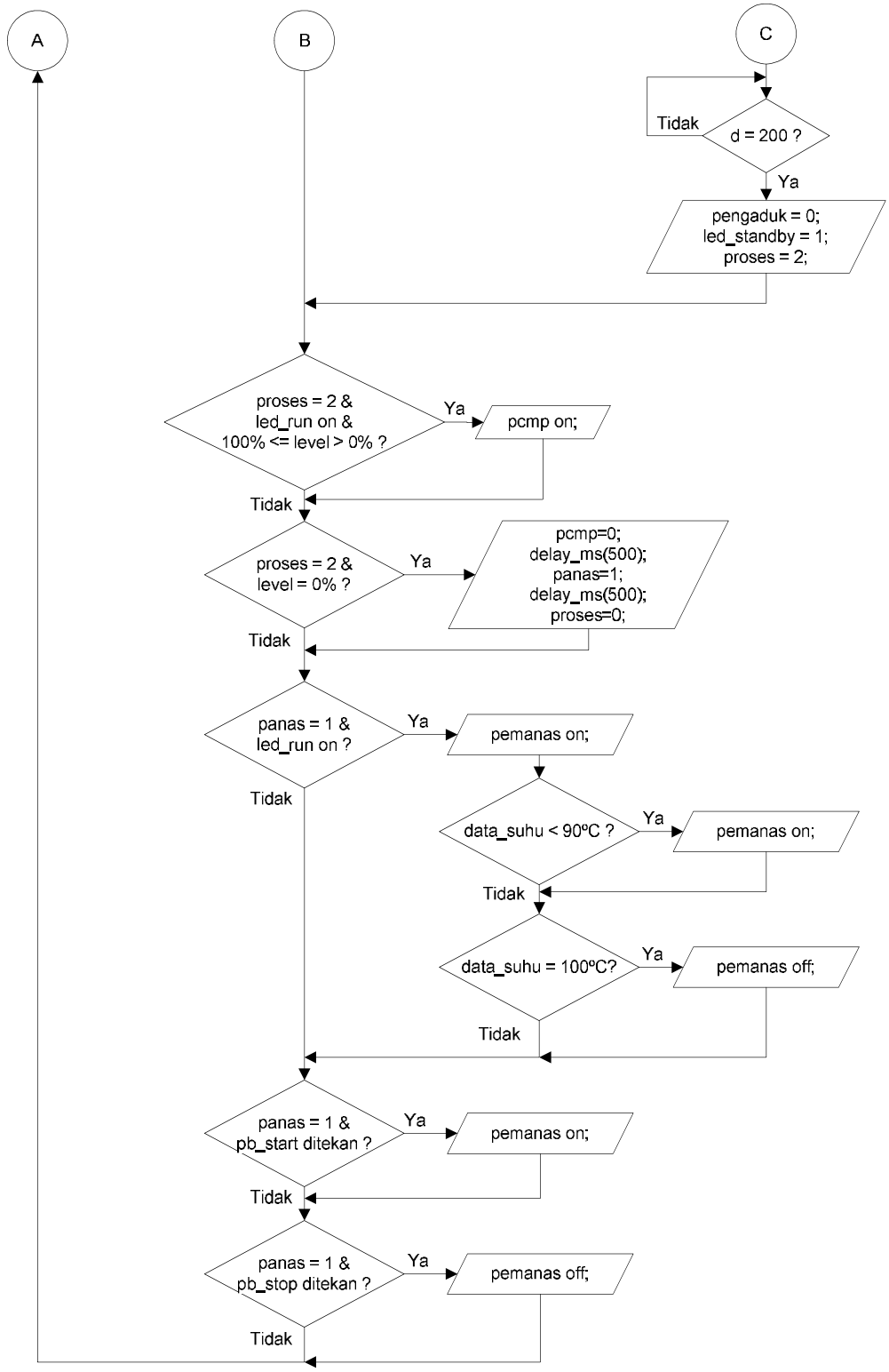
3.2.2 Perancangan Perangkat Lunak

Dalam tugas akhir ini, perancangan perangkat lunak dibagi menjadi dua, yaitu pemrograman ATmega8535 dan pemrograman LabVIEW. Sistem minimum ATmega8535 diprogram untuk mengontrol dan memantau *batch mixer*. Sedangkan LabVIEW diprogram untuk menerima data yang dikrimkan oleh sistem minimum ATmega8535 dan kemudian LabVIEW menampilkan data tersebut kedalam tampilan *batch mixer*.

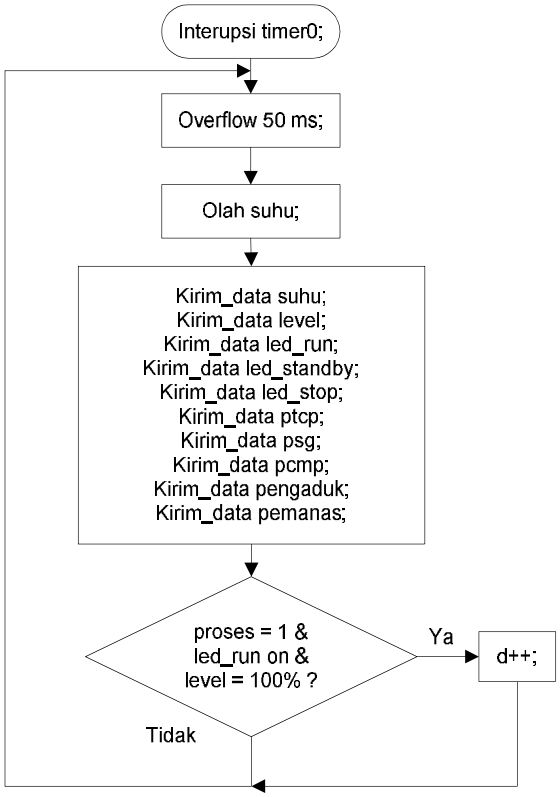
3.2.2.1 Pemrograman Sistem Minimum ATmega8535



Gambar 3.17 Diagram Alir Program Utama Sistem Minimum ATmega8535

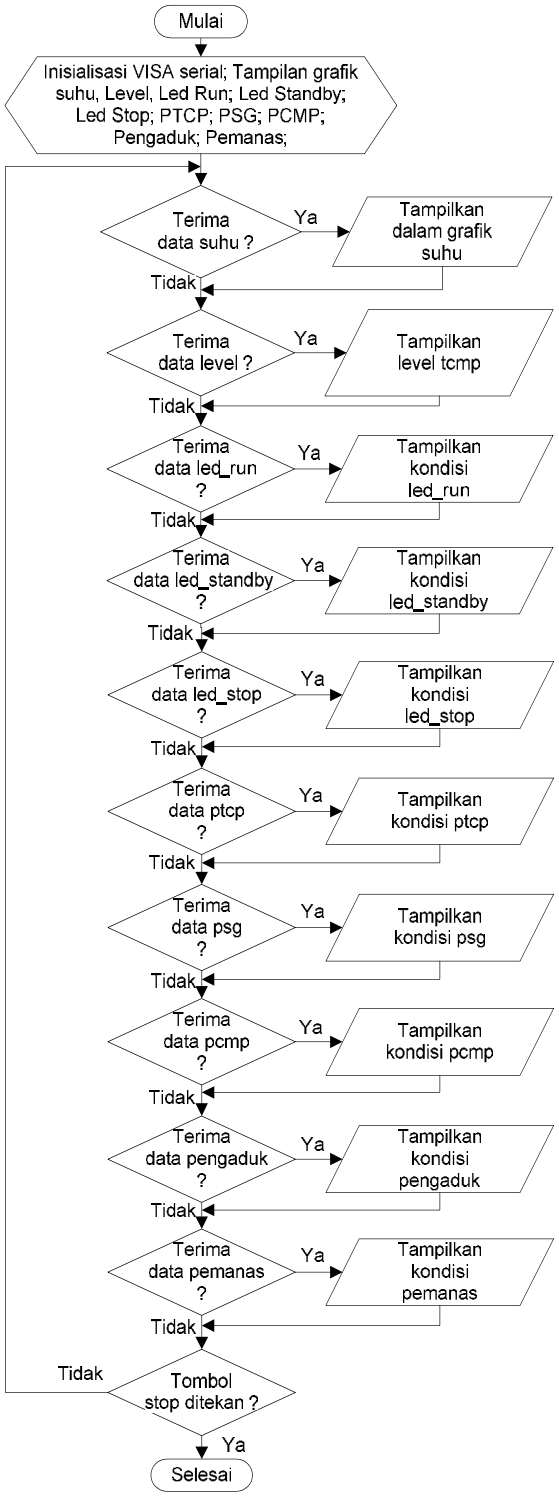


Gambar 3.18 Lanjutan Diagram Alir Program Utama Sistem Minimum ATmega8535

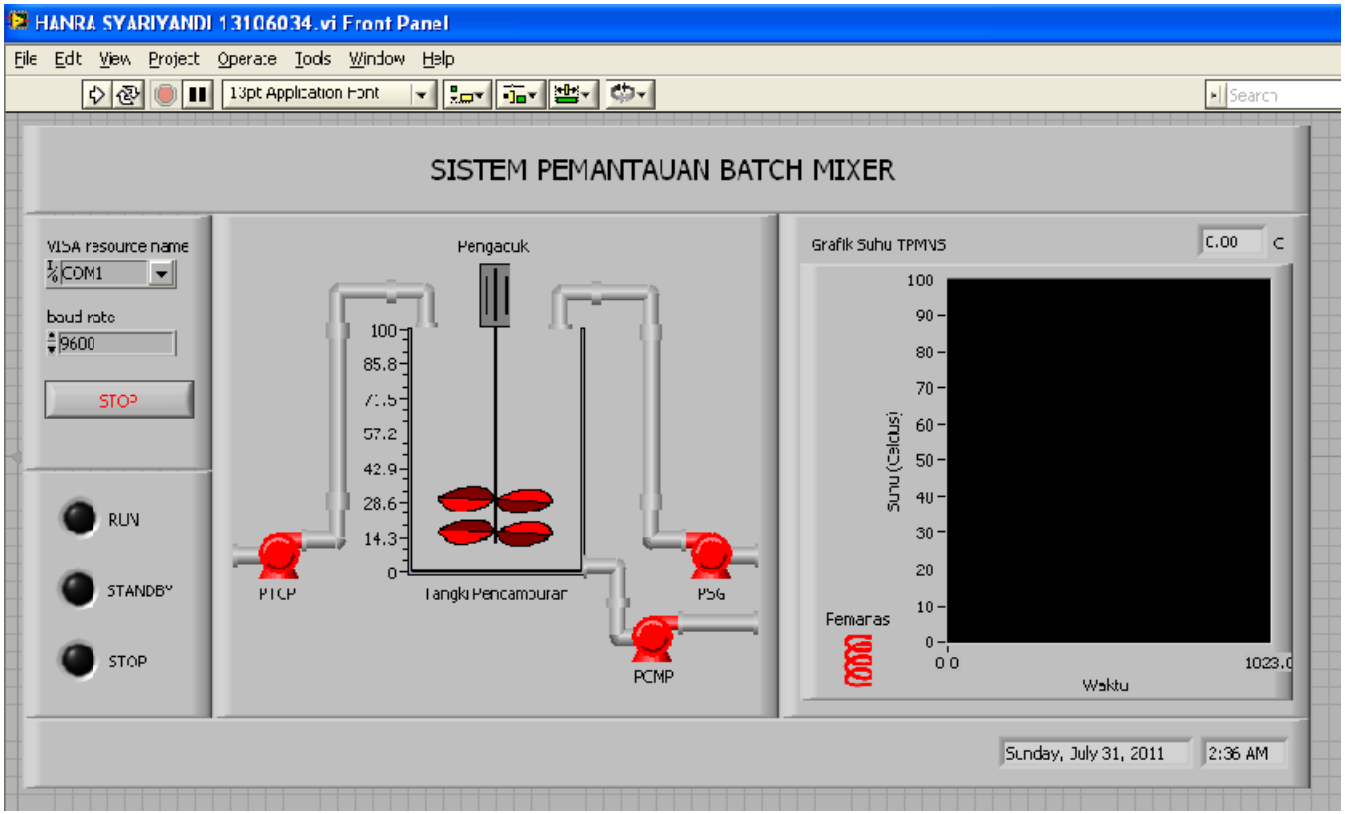


Gambar 3.19 Diagram Alir Program Interupsi Timer0 Sistem Minimum ATmega8535

3.2.2.2 Pemrograman LabVIEW



Gambar 3.20 Diagram Alir Pemrograman LabVIEW



Gambar 3.21 Tampilan Sistem Pemantauan LabVIEW