

Alat Pemantau Kestabilan Pasteurisasi Susu

Irfan Kurniawan, Riana Defi Mahadji Putri

Teknik Elektro, Universitas Negeri Semarang

Kampus Sekaran Gunungpati Semarang, 50229 Indonesia

Abstrak— Perkembangan teknologi sekarang ini mengalami kemajuan yang sangat pesat. Alat-alat dengan teknologi canggih telah banyak ditemukan seiring dengan kebutuhan manusia yang semakin kompleks. Khususnya dibidang elektronika, segala aspek kehidupan manusia saat ini dan mendatang tidak akan lepas dari perkembangan teknologi ini. Pemantauan suhu presisi sangat dibutuhkan di dunia industri saat ini khususnya di dunia industri pangan dan minuman yang memiliki tingkat kadaluarsa. Salah satu aplikasi penggunaan pemantauan suhu presisi yaitu pada proses pasteurisasi. Alat Pemantau Kestabilan Pasteurisasi Susu ini menggunakan mikrokontroler AT Mega 8535 sebagai inti atau otak, yang di jalankan menggunakan program. Alat ini juga memakai sensor suhu DS18S20 sebagai pendeteksi suhu dimana sensor ini sudah memiliki output digital, dan alat ini menggunakan IC timer DS1307 yang berfungsi sebagai pengatur batas suhu, juga IC MOC3020 yang berfungsi sebagai pengatur batas suhu, dan juga LCD yang berfungsi untuk menampilkan pembacaan suhu, waktu, dan batas suhu yang semuanya sudah ditentukan dalam program. Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian dan pembuatan alat pemantau kestabilan pasteurisasi susu ini adalah sebagai pembatas dan penyetabil suhu pemanasan pada suhu 800 sampai jangka waktu yang ditentukan yaitu 1 menit. Alat melakukan pemanasan susu sampai suhu mencapai batas yang ditentukan pada suhu 800 kemudian menyetabilkan suhu sampai jangka waktu yang ditentukan yaitu 1 menit.

Keywords— Pemantau pasteurisasi, Mikrokontroler, Sensor suhu DS18S20.

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi sekarang ini mengalami kemajuan yang sangat pesat. Alat-alat dengan teknologi canggih telah banyak ditemukan seiring dengan kebutuhan manusia yang semakin kompleks. Khususnya dibidang elektronika, segala aspek kehidupan manusia saat ini dan mendatang tidak akan lepas dari perkembangan teknologi ini.

Pemantauan suhu presisi sangat dibutuhkan di dunia industri saat ini khususnya di dunia industri pangan dan minuman yang memiliki tingkat kadaluarsa. Salah satu aplikasi penggunaan pemantauan suhu presisi yaitu pada proses pasteurisasi.

Pasteurisasi digunakan untuk mengawetkan bahan pangan yang tidak tahan suhu tinggi, misalnya susu. Pasteurisasi tidak mematikan semua mikroorganismenya, tetapi hanya yang bersifat patogen dan tidak membentuk spora. Oleh sebab itu, proses ini sering diikuti dengan teknik lain misalnya pendinginan atau pemberian gula dengan konsentrasi tinggi.

Pasteurisasi (yang dinamakan sesuai dengan penemunya, Louis Pasteur) adalah suatu proses memanaskan produk (dalam hal ini, susu) dibawah titik didihnya, dengan tujuan untuk membunuh semua mikroorganismenya patogen. Selain membuat susu menjadi aman dikonsumsi manusia, pasteurisasi juga akan memperpanjang umur simpan dari susu karena sebagian bakteri perusak/pembusuk susu juga mati. Pasteurisasi susu dapat dilakukan secara LTLT (Low Temperature, Long Time) maupun HTST (High Temperature, Short Time). Pasteurisasi LTLT artinya, susu dipanaskan pada suhu 600C selama 30 menit. Sedangkan pasteurisasi HTST adalah memanaskan susu pada 800C selama 1 menit, setelah itu susu didinginkan hingga 40C.

Susu pasteurisasi dapat bertahan selama 12 sampai 16 hari dari tanggal atau hari pemrosesan, jika disimpan pada suhu yang ideal, yaitu 30 – 60C. Karenanya, susu pasteurisasi harus disimpan dalam lemari es. Sebagai catatan, umur simpan selama itu (sampai 16 hari) hanya untuk susu pasteurisasi yang belum dibuka. Setelah kemasan dibuka, susu harus segera dihabiskan.

Pasteurisasi efektif membunuh bakteri-bakteri yang berpotensi patogenik di dalam susu. Namun proses ini ternyata tidak dapat mematikan sporanya, terutama spora bakteri yang bersifat termoresisten alias tahan terhadap suhu tinggi. Proses UHT (Ultra High Temperature) adalah sterilisasi parsial yang diterapkan pada produk-produk pangan, termasuk susu, untuk menyalakan semua bakteri pembusuk maupun patogen berikut sporanya. Dalam proses ini, susu dipanaskan pada suhu tinggi yang melampaui titik didihnya (minimal 1300 C) selama 0,5 detik, dan selanjutnya susu dikemas dalam kemasan yang aseptik.

Berbeda dengan susu hasil pasteurisasi metode LLT dan HTST, susu hasil pasteurisasi dengan metode UHT jauh lebih panjang dari susu pasteurisasi dengan metode LLT dan HTST, bisa tahan selama 6 bulan tanpa refrigerasi (pendinginan) . Tetapi ini hanya berlaku untuk susu UHT yang kemasannya belum dibuka. Begitu kemasannya dibuka, susu UHT akan mudah terkontaminasi dengan bakteri pembusuk. Oleh karena itu, setelah dibuka susu harus disimpan di dalam refrigerator/ lemari es (suhu 3-5 0C) dan sebaiknya segera habiskan dalam jangka waktu 7 sampai 10 hari. Selain umur simpan, perbedaan antara susu pasteurisasi dengan susu UHT terletak pada rasa. Susu UHT memiliki cita rasa yang lebih 'matang' dari susu pasteurisasi. (EG – dari berbagai sumber).

Dalam penelitian ini Penulis membatasi masalah pada ruang lingkup sebagai berikut : Penelitian dilakukan hanya untuk mengamati proses pemanasan (pasteurisasi) menggunakan metode pasteurisasi HTST (High Temperature Short Time), Penulis tidak membahas hasil dari pasteurisasi berupa susu yang layak dikonsumsi atau tidak, Bahan yang akan diujicobakan adalah susu

Tujuan yang akan dicapai dalam pembuatan “Alat Pemantau Kestabilan Pasteurisasi Susu” adalah sebagai berikut: Membuat dan merencanakan alat pemantau kestabilan pasteurisasi susu berdasarkan metode pasteurisasi HTST, Mengaplikasikan alat yang telah dibuat pada minuman yang memiliki tenggang waktu kadaluarsa maksimal 2 hari, Untuk menciptakan suatu karya yang memantau proses pasteurisasi secara otomatis dengan tingkat ketelitian yang tinggi, Sebagai penambah wawasan dan sumber ide serta motivasi untuk melakukan pembuatan atau inovasi alat yang lebih sempurna.

Adapun manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut : Menghasilkan alat yang dapat memantau proses pasteurisasi secara otomatis dengan tingkat ketelitian yang tinggi, Menghasilkan alat yang dapat mempermudah masyarakat umum dalam melakukan proses pasteurisasi secara otomatis, Memperoleh suhu dan waktu yang tepat dalam proses pemanasan (pasteurisasi) susu.

II. PEMBAHASAN

A. Pasteurisasi

Pasteurisasi adalah perlakuan panas yang diberikan pada bahan baku dengan suhu di bawah titik didih. Teknik ini digunakan untuk mengawetkan bahan pangan yang tidak tahan suhu tinggi, misalnya susu. Pasteurisasi tidak mematikan semua mikroorganisme, tetapi hanya yang bersifat patogen dan tidak membentuk spora. Oleh sebab itu, proses ini sering diikuti dengan teknik lain misalnya pendinginan atau pemberian gula dengan konsentrasi tinggi. Produk hasil pasteurisasi bila disimpan pada suhu kamar hanya bertahan 1 sampai 2 hari sedang jika disimpan pada suhu rendah dapat tahan 1 minggu.

Metode pasteurisasi yang umum digunakan yaitu:

1) HTST/High Temperature Short Time, yaitu pemanasan dengan suhu tinggi 80oC dalam waktu 1 menit, menggunakan alat yang disebut Heat Plate Exchanger.

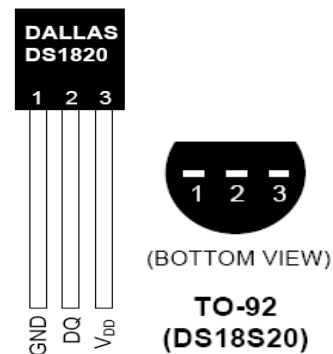
2) LTLT/Low Temperature Long Time, yaitu pemanasan dengan suhu rendah sekitar 60oC dalam waktu 30 menit.

3) UHT/Ultra High Temperature, yaitu pemanasan dengan suhu tinggi 130oC selama hanya 0,5 detik saja, dan pemanasan dilakukan dengan tekanan tinggi. Dalam proses ini semua MIKROBA mati , sehingga susunya biasanya disebut susu steril.

B. Sensor Suhu DS 18S20

Sensor suhu DS18S20 TO-92 berfungsi untuk merubah besaran panas yang ditangkap menjadi besaran tegangan. Jenis sensor suhu yang digunakan dalam sistem ini adalah IC DS18S20 TO-92, Sensor ini memiliki presisi tinggi. Sensor ini sangat sederhana dengan hanya memiliki buah 3 kaki. Kaki

pertama IC DS18S20 TO-92 dihubungkan ke sumber daya, kaki kedua sebagai output dan kaki ketiga dihubungkan ke ground. Gambar 1 menunjukkan sensor suhu dari IC DS18S20 TO-92 adalah sebagai berikut :



Gambar 1. Sensor Suhu DS18S20 TO-92

Sensor DS18S20 TO-92 bekerja dengan mengubah besaran suhu menjadi besaran tegangan. Tegangan ideal yang keluar dari DS18S20 TO-92 mempunyai perbandingan 100°C setara dengan 1 volt. Sensor ini mempunyai pemanasan diri (self heating) kurang dari 0,1°C, dapat dioperasikan dengan menggunakan power supply tunggal dan dapat dihubungkan antar muka (interface) rangkaian control yang sangat mudah.(Arduino,2010)

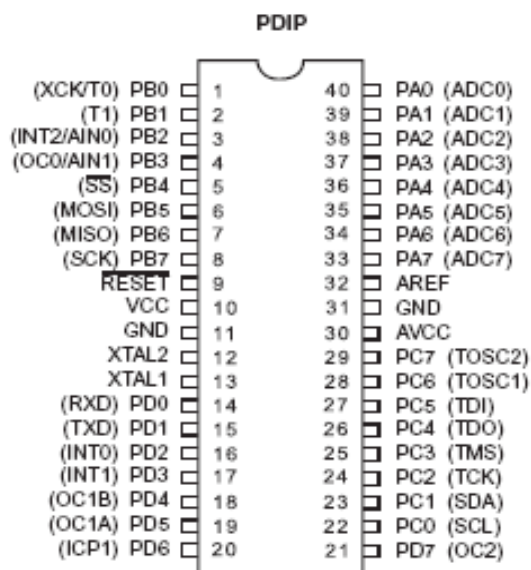
Mikrokontroler, IC DS18S20 TO-92 dapat langsung dihubungkan dengan PIN A pada mikrokontroler. Dimana PIN A merupakan PIN mikrokontroler yang menyediakan ADC yang dapat mengkonversi tegangan menjadi bilangan digital (*analog digital conversion*).

C. Mikrokontroler (AT mega 8535)

AT Mega 8535 adalah mikrokontroler CMOS 8-bit daya-rendah berbasis arsitektur RISC yang ditingkatkan. Kebanyakan instruksi dikerjakan pada satu siklus clock, AT Mega 8535 mempunyai throughput mendekati 1 MIPS per MHz membuat disain sistem untuk mengoptimasi konsumsi daya versus kecepatan proses. ATMega 8535 memiliki fitur yang cukup lengkap. Mulai dari kapasitas memori program dan memori data yang cukup besar, interupsi, timer/ counter, PWM, USART, TWI, *analog comparator*, EEPROM internal dan juga ADC internal semuanya ada dalam ATMega8535.

Selain itu kemampuan kecepatan eksekusi yang lebih tinggi menjadi alasan bagi banyak orang untuk beralih dan lebih memilih menggunakan mikrokontroler jenis AVR ketimbang mikrokontroler pendahulunya yaitu keluarga MCS-51. (Agus Bejo. 2008 :10)

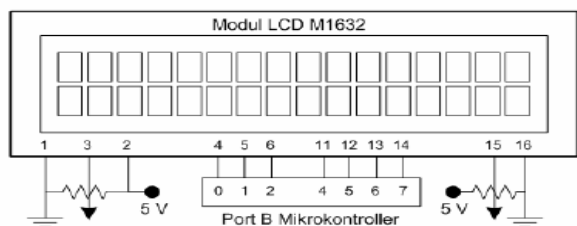
Gambar 2 dibawah memperlihatkan konfigurasi PIN ATMega 8535 (datasheet ATMega 8535).



Gambar 2. Konfigurasi PIN Mikrokontroler AT Mega 8535

D. LCD (M 1632)

Display LCD 2x16 berfungsi sebagai penampil nilai kuat induksi medan elektromagnetik yang terukur oleh alat. LCD yang digunakan pada alat ini mempunyai lebar display 2 baris 16 kolom atau biasa disebut sebagai LCD Character 2x16, dengan 16 pin konektor sebagaimana ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 3. Rangkaian LCD M1632

E. Metode Penyelesaian

Sesuai dengan tujuan penelitian ini adalah merancang sebuah *prototype* pendeteksi dan alat pemantau kestabilan *pasteurisasi* susu. Langkah-langkah penelitian meliputi perancangan, pengujian alat dan analisis kerja alat.

Metode penelitian yang digunakan adalah merancang dan menguji alat pemantau kestabilan *pasteurisasi* susu dengan melakukan percobaan sampai diperoleh data yang diperlukan.

Metode pengumpulan data yang digunakan adalah pengujian alat. Dalam hal ini pengujian alat yang dilakukan menggunakan teknik pengukuran. Pengujian alat tersebut dimaksudkan untuk mengetahui kualitas alat yang direncanakan apakah sesuai yang dirancang (target) atau tidak. Apabila sudah dapat seperti target atau dapat mendekati target maka alat tersebut dapat dikatakan bagus. Target disini didasarkan perancangan alat yang dibuat.

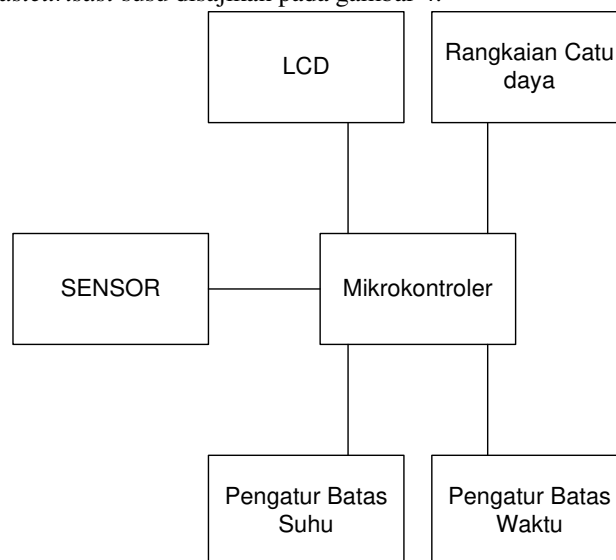
Instrumen adalah alat ukur yang digunakan untuk pengukuran dalam eksperimen. Alat-alat ukur yang digunakan

harus mempunyai tingkat validitas yang tinggi artinya sebuah instrumen dikatakan valid apabila mampu mengukur secara tepat atau mendekati harga sesungguhnya. Selain valid, sebuah instrumen juga harus mempunyai tingkat realibilitas yang baik. Instrumen hanya dapat dipercaya bila data yang diperoleh sesuai dengan kenyataan.

Pengukuran unjuk kerja alat ini bertujuan untuk mengetahui kualitas kerja apakah alat ini dapat bekerja sesuai dengan harapan dalam perancangan atau tidak. Teknik analisis data disini menggunakan metode analisi diskriptif yaitu membandingkan antara perhitungan perencanaan dengan pengukuran atau pengamatan hasil eksperimen. Apabila terjadi penyimpangan dilakukan identifikasi dari penyimpangan tersebut.

F. Pembuatan Alat

Adapun bagan umum rancangan alat pemantau kestabilan *pasteurisasi* susu disajikan pada gambar 4.

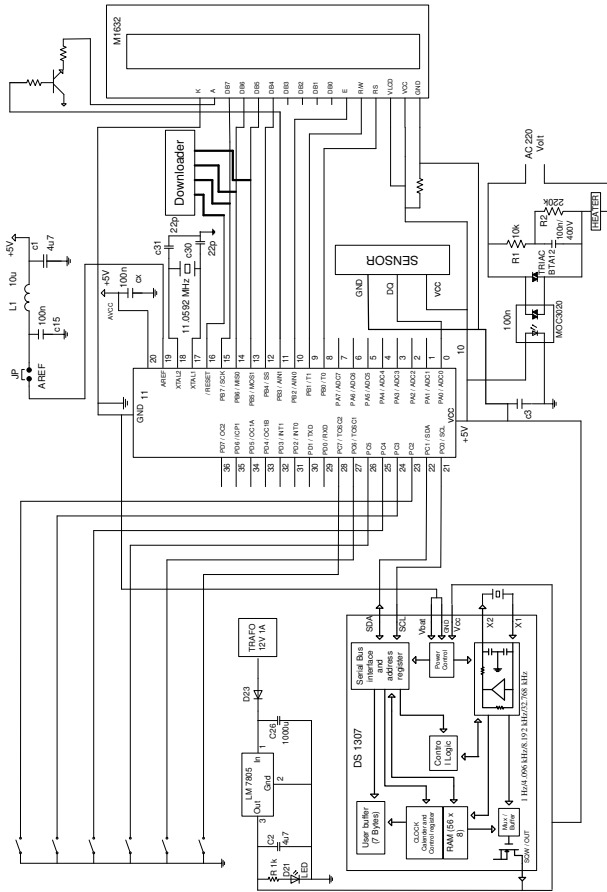


Gambar 4. Bagan Umum Rancangan Alat

Penjelasan dari bagan umum rancangan alat pemantau kestabilan *pasteurisasi* susu adalah sebagai berikut:

Alat pemantau kestabilan *pasteurisasi* susu menggunakan mikrokontroler sebagai inti atau otak untuk menjalankan kerja alat. Penggunaan sensor pada alat pemantau kestabilan *pasteurisasi* susu adalah sebagai pendeteksi suhu *pasteurisasi*. LCD diperlukan pada alat untuk menampilkan suhu pembacaan dari sensor juga untuk menampilkan batas suhu dan batas waktu *pasteurisasi*. Alat pemantau kestabilan *pasteurisasi* susu membutuhkan pengatur batas suhu dan pengatur batas waktu untuk mengatur batas suhu dan batas waktu yang diinginkan berdasarkan metode *pasteurisasi*. Rangkaian catudaya dibutuhkan pada alat untuk mensuplay daya ke seluruh bagian-bagian alat yang membutuhkan daya.

Adapun juga rancangan alat keseluruhan dari alat pemantau kestabilan *pasteurisasi* susu adalah seperti pada gambar 5.

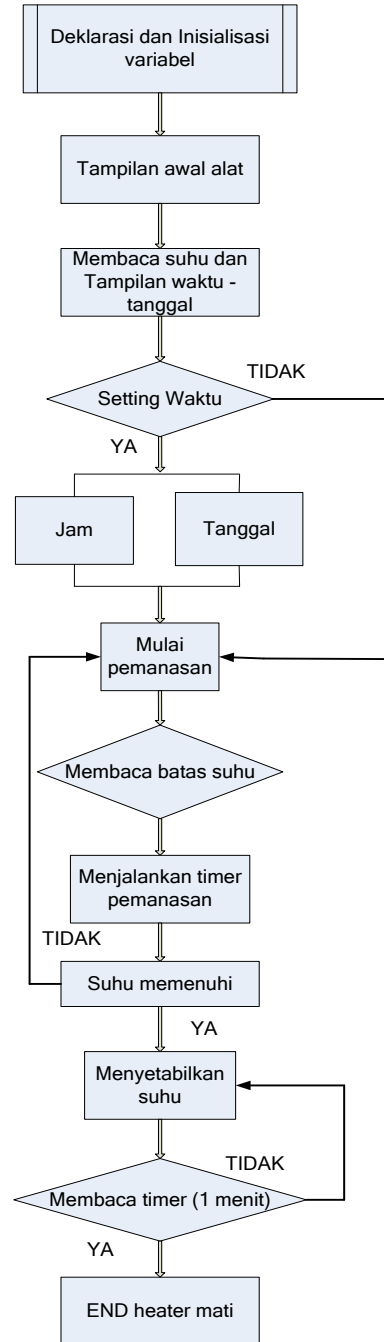


Gambar 5. Rancangan alat keseluruhan

Software Compiler yang sering digunakan dalam pembuatan perangkat lunak antara lain : Bascom, WinAVR dan CodeVision AVR. Software yang digunakan dalam pembuatan perangkat lunak penelitian ini adalah CodeVision AVR Compiler. Software ini sudah berbasis bahasa C sehingga lebih mudah pemahamannya dibanding bahasa assembler yang cukup rumit dalam pemahamannya. Di dalam software ini terdapat beberapa fitur-fitur yang cukup membantu dalam membuat perintah-perintah tertentu. Fitur-fitur dari software ini antara lain source code pembacaan ADC, interrupt, timer, USART dan masih banyak lainnya. Sehingga kita akan lebih mudah dalam merancang sebuah perangkat lunak.

Perancangan perangkat lunak dimulai dengan membuat diagram flowchart seperti yang ditunjukkan pada gambar 6. Penjelasan dari flowchart software yang dibuat adalah sebagai berikut:

Ketika mulai (alat dinyalakan), system akan bekerja mendeklarasi dan menginisialisasi variable, kemudian menampilkan tampilan awal alat pada LCD berupa tampilan "Selamat Datang". Mikrokontroler memproses input data dari keluaran sensor digital dan ditampilkan pada LCD berupa pembacaan suhu dalam 0C dan menampilkan juga tampilan jam, batas suhu, dan selisih antara suhu pembacaan dengan batas suhu yang ditentukan.



Gambar 6. Flowchart software

Tampilan jam pada alat dapat disetting dengan menekan tombol menu pada alat. Apabila setting jam sudah dilakukan atau tidak dilakukan setting ulang jam, kemudian mikrokontroler akan bekerja untuk memulai pemanasan dengan mengaktifkan heater yang berfungsi sebagai alat pemanas susu. Kemudian mikrokontroler membaca batas suhu yang ditentukan, apabila suhu pembacaan belum mencapai batas suhu yang ditentukan maka mikrokontroler akan terus bekerja mengaktifkan pemanas (heater) secara bertahap untuk memanaskan susu agar sampai pada batas suhu yang ditentukan dengan akurat. Apabila suhu pembacaan sudah

sama dengan batas suhu yang ditentukan maka timer akan aktif menghitung waktu selama batas waktu yang ditentukan.

Pada saat timer aktif, mikrokontroler tidak bekerja untuk memanaskan susu tetapi menjaga kestabilan suhu susu agar tetap stabil selama batas waktu yang ditentukan. Apabila batas waktu yang ditentukan telah habis, maka program akan berhenti dan heater akan mati yang menandakan proses pasteurisasi telah selesai.

G. Hasil Pengujian Alat

Pengujian kerja alat ini dilakukan untuk mengetahui apakah unjuk kerja dari alat pemantau kestabilan pasteurisasi susu tersebut sesuai dengan dengan program yang telah diberikan atau tidak. Hasil pengujian kerja alat disajikan dalam Tabel I.

TABEL I
HASIL PENGUJIAN KERJA ALAT

Hal	Alat ON			Jangka waktu alat bekerja (detik)	Alat OFF			Ket
	Waktu	Suhu (°C)			Waktu	Suhu (°C)		
Alat		Termo	Alat	Termo		Alat	Termo	
Perc.1	09:47:43	80	79	60	09:48:43	80	79,5	Bekerja Baik
Perc.2	10:36:57	80	78,5	60	10:37:57	80	79,5	Bekerja Baik
Perc.3	10:49:05	80	79,5	60	10:50:05	80	79,5	Error
Perc.4	11:03:29	80	79,5	60	11:04:29	80	79,5	Bekerja Baik
Perc.5	11:22:19	80	79	60	11:23:19	80	78,5	Bekerja Baik
Perc.6	12:03:15	80	78	60	12:04:15	80	79,5	Bekerja Baik
Perc.7	14:33:41	80	78,5	60	14:34:41	80	79	Bekerja Baik
Perc.8	14:58:36	80	78,5	60	14:59:36	80	78,5	Bekerja Baik
Perc.9	15:29:22	80	79,5	60	15:30:22	80	78,5	Bekerja Baik
Perc.10	17:06:35	80	79,5	60	17:07:35	80	79,5	Bekerja Baik

Perbandingan antara suhu pembacaan dan termometer disajikan dalam Tabel II dan III.

Pengujian ini dilakukan dengan tujuan mengetahui alat pemantau kestabilan pasteurisasi susu dapat bekerja dengan baik atau tidak. Pengujian dilakukan sebanyak 3 kali dengan membandingkan pembacaan suhu pada alat dengan pembacaan suhu pada termometer setiap 5 detik perubahan

TABEL II
PERBANDINGAN KE-1 ANTARA SUHU PEMBACAAN ALAT DENGAN TERMOMETER

Timer (detik)	Digital (°C)	Analog (°C)
20:03:47	80	79
20:03:52	80	79
20:03:57	80	79
20:04:02	80	78,5
20:04:07	80	79
20:04:12	80	79
20:04:17	80	79,5
20:04:22	80	79,5
20:04:27	80	79
20:04:32	80	79,5
20:04:37	80	79
20:04:42	80	79,5
20:04:47	80	79,5

TABEL III
PERBANDINGAN KE-2 ANTARA SUHU PEMBACAAN ALAT DENGAN TERMOMETER

Timer (detik)	Digital (°C)	Analog (°C)
09:05:58	80	78,5
09:06:03	80	78,5
09:06:08	80	78,5
09:06:13	80	78,5
09:06:18	80	79
09:06:23	80	79
09:06:28	80	79
09:06:33	80	79
09:06:38	80	78,5
09:06:43	80	78,5
09:06:48	80	79
09:06:53	80	79,5
09:06:58	80	79

H. Analisis

$$x_{error} = \frac{\sum error}{jumlah\ pengujian} \times 100\%$$

$$= \frac{1}{10} \times 100\% = 0,1\%$$

Ket: x_{error} : tingkat kesalahan alat
 $\sum error$: rata – rata error

Tingkat kesalahan dari alat pemantau kestabilan pasteurisasi susu ini adalah 0,1%. Berarti alat ini dapat bekerja dengan baik.

Analisis tabel perbandingan antara suhu pembacaan alat dengan termometer

$$e = |Yn - Xn|$$

Ket: e: Ralat mutlak

Yn: Nilai pengukuran (suhu sensor digital)

Xn: Nilai sebenarnya (suhu sensor analog)

$$e = |80^{\circ}C - 79,5^{\circ}C| = 0,5^{\circ}C$$

$$e = |80^{\circ}C - 79^{\circ}C| = 1^{\circ}C$$

$$e = |80^{\circ}C - 78,5^{\circ}C| = 1,5^{\circ}C$$

$$\%e = \frac{|Yn - Xn|}{|Yn|} \times 100\%$$

Ket: % e: Ralat

Yn: Nilai pengukuran (suhu sensor digital)

Xn: Nilai sebenarnya (suhu sensor analog)

$$\%e = \frac{|80^{\circ}C - 79,5^{\circ}C|}{|80^{\circ}C|} \times 100\% = 0,625\%$$

$$\%e = \frac{|80^{\circ}C - 79^{\circ}C|}{|80^{\circ}C|} \times 100\% = 1,25\%$$

$$\%e = \frac{|80^{\circ}C - 78,5^{\circ}C|}{|80^{\circ}C|} \times 100\% = 1,875\%$$

$$A = 1 - \frac{|Y_n - X_n|}{|Y_n|}$$

Ket: A : Ketepatan relatif
Yn: Nilai pengukuran (suhu sensor digital)
Xn: Nilai sebenarnya (suhu sensor analog)

$$A = 1 - \frac{|80^{\circ}C - 79,5^{\circ}C|}{|80^{\circ}C|} = 0,994^{\circ}C$$

$$A = 1 - \frac{|80^{\circ}C - 79^{\circ}C|}{|80^{\circ}C|} = 0,987^{\circ}C$$

$$A = 1 - \frac{|80^{\circ}C - 78,5^{\circ}C|}{|80^{\circ}C|} = 0,9812^{\circ}C$$

$$a = 100\% - \%e$$

Ket: a : Persen ketepatan relatif
%e: Persen ralat

$$a = 100\% - \%e$$

$$= 100\% - 0,625\% = 99,375\%$$

$$a = 100\% - \%e$$

$$= 100\% - 1,25\% = 98,75\%$$

$$a = 100\% - \%e$$

$$= 100\% - 1,875\% = 98,125\%$$

III. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan pembuatan, pengoperasian dan pengujian alat pemantau kestabilan *pasteurisasi* susu, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1) Alat pemantau kestabilan *pasteurisasi* susu dapat bekerja sesuai dengan harapan dengan melihat hasil dari pengujian alat dan analisis alat, berupa nilai maksimal persen ralat adalah 1,875% dari perhitungan persen ralat antara suhu 78,50 dengan 800, nilai maksimal ketepatan relatif adalah 0,994 dari perhitungan ketepatan relative antara suhu 79,50 dengan 800, dan nilai maksimal persen ketepatan relatif adalah 99,375% dari perhitungan persen ketepatan relatif antara suhu 79,50 dengan 800 .

2) Sensor Suhu DS 18S20 yang digunakan dalam penelitian ini sudah cukup presisi. Hal ini dibuktikan dengan pengujian yang telah dilakukan, dimana selisih antara pembacaan suhu sensor dengan pembacaan suhu thermometer tidak jauh berbeda, maksimal penyimpangan sebesar 1,50C

yaitu antara pembacaan suhu sensor 800 dengan pembacaan suhu termometer.

3) Kelebihan alat pemantau kestabilan *pasteurisasi* susu ini adalah mampu menyetabilkan suhu pada suhu yang dikehendaki, meskipun jangka waktu yang dibutuhkan untuk mencapai suhu yang dikehendaki yaitu ± 1 jam.

B. Saran

Dari hasil pembuatan alat ini, maka didapatkan beberapa saran untuk penyempurnaan alat:

1) Sensor Suhu DS 18S20 yang digunakan dalam penelitian ini sudah cukup presisi, tetapi tidak menutup kemungkinan untuk menggunakan sensor yang mempunyai tingkat kepresisian lebih tinggi agar alat ini dapat dikembangkan menjadi lebih sempurna lagi.

2) Alat pengukur suhu analog (termometer) yang digunakan dalam penelitian ini adalah thermometer dengan skala per dua satuan derajat Celsius dengan kualitas yang rendah, alangkah lebih baiknya menggunakan thermometer yang memiliki kepresisian dan kualitas yang lebih baik, agar lebih akurat dalam membandingkan antara pembacaan suhu sensor dengan pembacaan suhu thermometer.

3) Untuk keamanan yang lebih, disarankan untuk memberi isolator listrik pada rangkaian alat yang dialiri arus AC.

Diharapkan untuk pengembangan lebih lanjut dan lebih baik lagi agar alat pemantau kestabilan *pasteurisasi* susu dapat menjadi lebih sempurna.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Digiware. 2010. Data Sheet DS 1307 .[http://id.Digiware.org/Data Sheet](http://id.Digiware.org/DataSheet). (diakses 22 Juni 2010, 22:10).
- [2] Fairchild Semiconductor Corporation. 2001. KA78XX/KA78XXA. <http://www.fairchildsemi.com>. (diakses 22 Juni 2010, 22:15)
- [3] Nugroho, Agfianto. 2008. LCD M1632. <http://www.digiware.com/LCD> (22 Juni 2010, 21:00)
- [4] SHATO MEDIA INOVATION,2008. Sensor Suhu DS1621. (online), <http://shatomedia.com/2008/12/sensor-suhu-DS1621/>, (diakses 22 Juni 2010, 22:03)
- [5] Texas Instruments Incorporated. 1998. MOC 3020. <http://www.texasinstrumentsincorporated.com>, (diakses 22 Juni 2010, 22:25)
- [6] Wardhana, Lingga. 2006. Belajar Sendiri Mikrokontroler AVR Seri ATMEga8535 Simulasi, Hardware, dan Aplikasi. Yogyakarta : Andi Offset
- [7] Wikipedia bahasa Indonesia, ensiklopedia bebas. 2007. *pasteurisasi*. (online),<http://id.wikipedia.org/wiki/Pasteurisasi>, (diakses 22 Juni 2010,21:42).