

PERANCANGAN ALAT PENGATUR SUHU AIR DAN PENGISIAN BAK AIR SECARA OTOMATIS MELALUI SHORT MESSAGE SERVICE BERBASIS MIKROKONTROLER

Eko Syamsuddin¹⁾, FX. Sigit Wijono¹⁾, dan Resto Lesmana²⁾

Abstract

Controlling water temperature and automatic filling water through short message service using microcontroller being necessary. This system detects water level and temperature using high water limited sensor, temperature sensor, analog digital converter, interface, handpone, heater driver, and water pump driver. Microcontroller as central of processing to active the system to make hot water and keep temperature, when get command message from handpone "SET HEATER ON".

Keywords : heater, microcontroller, temperature, water level, water pump

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Perkembangan teknologi yang sangat pesat dalam beberapa dasawarsa terakhir ini mengakibatkan semakin cepat perubahan yang ada di dunia. Salah satu teknologi yang mengalami perkembangan pesat adalah elektronika. Dari tahun ke tahun akan selalu ditemukan alat untuk memudahkan atau mempercepat pekerjaan-pekerjaan manusia. Kemudahan ini semakin memanjakan manusia dalam kehidupannya sehari-hari.

Dalam beberapa kondisi tertentu, seseorang membutuhkan air panas sekitar suhu 37 °C – 41 °C untuk mandi, misalnya pada pagi hari. Saat suhu udara masih dingin, dimana setiap orang harus setiap hari mandi sebelum mulai melaksanakan aktivitas rutin. Misalkan lagi saat pada malam hari, seseorang ingin menyegarkan badan dengan mandi setelah seharian lelah bekerja. Tapi tidak berani mandi dengan air dingin. Maka jika mandi dengan air panas, tentu terasa nyaman. Lelah di sekujur badan terasa hilang. Air panas juga dibutuhkan saat kondisi tubuh

kurang sehat. Jika memaksakan diri untuk mandi dengan air dingin, maka bisa dipastikan kondisi tubuh akan memburuk.

Untuk itu dirancang sebuah sistem otomatis guna pengisian air dalam bak penampungan serta sistem pemanasan air yang dapat dikendalikan secara *wireless* melalui media *Short Message Service* (SMS). Pemanfaatan salah satu *fitur* dalam teknologi selular SMS ini dilakukan karena teknologi ini sudah umum digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Dengan rancangan alat ini pengguna dapat mengirimkan SMS yang berisi pesan untuk memanaskan air dalam bak penampungan air sehingga mencapai suhu stabil yang ditentukan. Manfaat rancangan alat ini tentunya bisa dipakai saat berada di luar rumah misalkan saat berada di kantor bila mau pulang ke rumah dan berhadap dapat langsung mandi air panas hanya dengan mengirimkan perintah melalui SMS. Sehingga pengguna dapat mandi dengan suhu yang diinginkan dan begitu juga saat berada di rumah saat baru bangun pagi tentunya malas untuk langsung ke kamar mandi, tinggal mengontrol lewat pesan singkat tentunya kita

¹⁾ Staf Pengajar Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tarumanagara

²⁾ Alumni Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tarumanagara

dapat mandi air panas setelah bangun dan langsung ke kamar mandi tersebut untuk mandi air panas dengan suhu yang diinginkan.

Tujuan Rancangan

Tujuan rancangan alat ini akan membuat sistem pengatur suhu air dan pengisian bak air secara otomatis melalui fasilitas pesan singkat (SMS), dimana air dalam bak penampungan setelah mendapat perintah dari pesan singkat "SET POMPA ON" air akan terisi pada batas maksimum dan minimum yang ditentukan. Selain itu juga menerapkan teknologi pesan pendek (SMS) pada sistem selular untuk mengatur pemanasan air dalam bak penampungan.

Batasan Rancangan

Pada perancangan ini dilakukan batasan rancangan sebagai berikut, yaitu rancangan dibagi menjadi beberapa sub blok-sub blok yaitu :

- Modul sensor air,
- Modul sensor suhu,
- Modul Konverter Analog ke Digital (ADC),
- Modul mikrokontroler,
- Modul *interface*,
- Modul penggerak pompa air,
- Modul penggerak *heater*,
- Modul catu daya,

Sedangkan sub blok yang tidak dirancang oleh penulis dalam perancangan ini adalah :

- *Handphone*,
- *Heater*,
- Pompa air,
- LCD.

Spesifikasi Rancangan

Alat yang akan dirancang memiliki spesifikasi sebagai berikut :

- Sensor air, terdiri dari 2 buah yaitu sensor air batas atas dan sensor air batas bawah.
- Menggunakan sensor suhu.

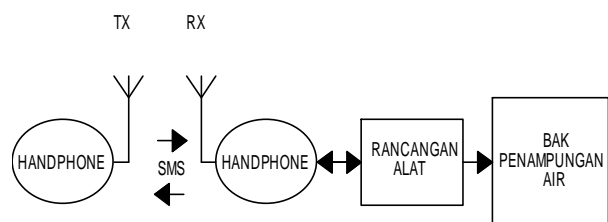
- Menggunakan konverter analog ke digital.
- Menggunakan Mikrokontroler.
- Menggunakan manfaat fitur SMS.
- *Handphone* sebagai *interface* menggunakan *handphone* Siemens MC60.
- Catu daya adalah +5V DC.

LANDASAN TEORITIK

Rancangan sistem pengendalian ketinggian air dan suhu melalui SMS berbasis mikrokontroler ini adalah sebuah rancangan alat yang dapat secara otomatis menjaga batas ketinggian air dan suhu yang dapat dikendalikan melalui pesan pendek atau SMS. Rancangan sistem pengendalian ketinggian air dan suhu melalui SMS berbasis mikrokontroler ini terdapat sensor batas-batas ketinggian air, sensor suhu, konverter analog ke digital, mikrokontroler, *interface*, *handphone*, penggerak *heater*, dan penggerak pompa air.

Sensor batas ketinggian air yang terdiri dari sensor batas bawah dan sensor batas atas akan menjaga level air berada pada kedua batas ketinggian tersebut. Sedangkan sensor suhu akan mendeteksi suhu air yang dikontrol sehingga dapat dijaga kestabilannya. Mikrokontroler yang menjadi pusat kerja alat akan mengaktifkan sistem pemanasan secara otomatis dan menjaga suhunya ketika mendapat perintah dari SMS yang dikirimkan yang berisi "SET HEATER ON" melalui sebuah *handphone*.

Konsep dasar dari rancangan sistem pengendalian ketinggian air dan suhu melalui SMS berbasis mikrokontroler diperlihatkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Konsep dasar rancangan alat.

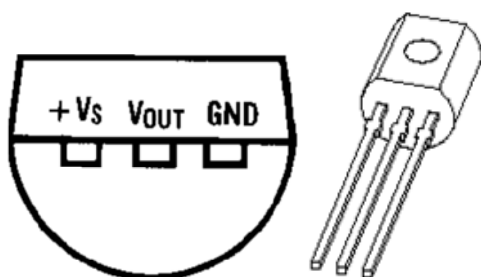
METODA DAN REALISASI RANCANGAN

Pemilihan Tipe Komponen

- **Sensor suhu LM35D**

Untuk mengkonversikan suhu menjadi besaran listrik diperlukan sebuah sensor suhu dengan tipe LM35D. Sensor LM35D ini mampu mengkonversikan suhu menjadi tegangan DC secara akurat dalam skala Celcius dengan resolusi 10 mVolt per kenaikan 1 °C.

Bentuk fisik dan konfigurasi pin dari sensor suhu LM35D diperlihatkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Sensor Suhu LM35D

Karakteristik dari sensor suhu LM 35D ini mampu mengukur suhu dari 0 °C hingga 100 °C. Dipilihnya LM35D ini karena mudah diperoleh dipasaran dan murah.

- **Konverter analog ke digital ADC 0804**

Penggunaan sebuah konverter yang dapat merubah tegangan DC menjadi digital diperlukan pada alat ini untuk menampilkannya pada peraga besaran suhu yang terukur. Sebuah konverter analog ke digital dipilih dengan tipe ADC 0804. IC ADC 0804 adalah ADC jenis *Successive Approximation Register* (SAR). ADC dari jenis SAR ini paling banyak dipergunakan dengan alasan tingkat pengkonversian sinyal lebih cepat dibandingkan dengan ADC jenis *ramp*, maupun ADC jenis *Flash*.

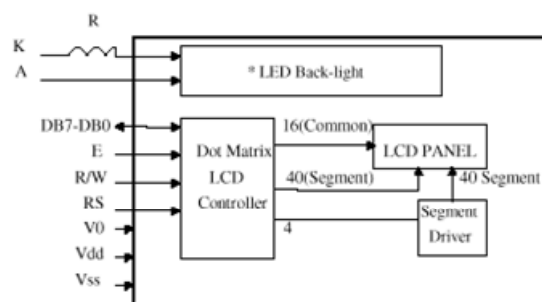
- **Mikrokontroler AT89C51**

Untuk mengontrol semua peralatan input/output dari sistem rancangan alat ini diperlukan sebuah mikrokontroler yang

telah memiliki memori internal. Guna memenuhi kebutuhan ini ditentukan tipe mikrokontroler AT89C51 yaitu sebuah mikrokontroler buatan ATMEL.

- **LCD 2x16 karakter**

Untuk menampilkan hasil pengukuran suhu air, pada rancangan alat ini digunakan sebuah LCD. Pada rancangan alat ini dipilih LCD *Matrix 2 X 16 character* seperti diperlihatkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram blok LCD *matrix 2 X 16 character*

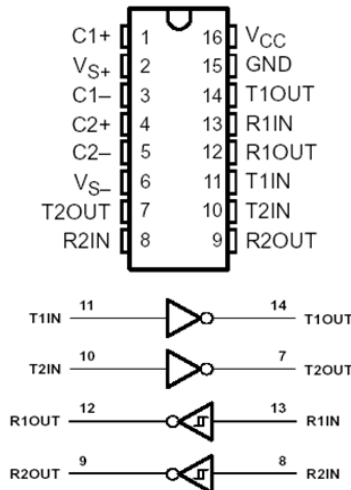
- **Interface RS-232**

Pada rancangan sistem pengaturan temperatur ini menggunakan media *Short Message Service* (SMS). Untuk itu dibutuhkan sebuah rangkaian penghubung yang dapat meneruskan kontrol antara handphone dan rancangan alat. Untuk kebutuhan ini digunakan sebuah *interface RS-232*. Interface ini dapat mengkonversikan level tegangan TTL ke RS-232 dan sebaliknya.

Beberapa alasan dipilihnya tipe IC MAX232 ini adalah :

- Membutuhkan catu daya umum sebesar +5 Volt.
- Kecepatannya mencapai 120 kbyte perdetik.
- Terdapat dua pasang *driver* dan *receiver*.
- Konsumsi arus yang rendah yaitu 8 mA.

Konfigurasi pin dan diagram logika diperlihatkan pada gambar 4.



Gambar 4. Konfigurasi pin dan diagram logika IC MAX232 [7]

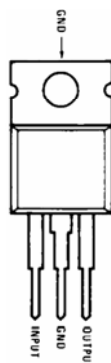
• **IC regulator 7805**

Untuk menjalankan rancangan alat ini diperlukan catu daya DC sebesar 5 Volt. Rancangan alat ini menggunakan IC-IC digital yang bekerja pada tegangan 5 Volt yang stabil. Untuk ini dibutuhkan sebuah IC regulator yang dapat mengeluarkan tegangan 5 Volt yang stabil. IC tersebut adalah LM7805.

Beberapa alasan dipilihnya IC regulator 7805 ini adalah :

- Arus maksimum mencapai 1 Ampere.
- Ada proteksi internal terhadap pembebanan lebih (*over load protection*).
- Mudah dalam penerapannya.

Gambar 5 berikut ini merupakan konfigurasi pin dari 7805.



Gambar 5. Konfigurasi pin IC regulator 7805[6]

Realisasi Rancangan Subsystem

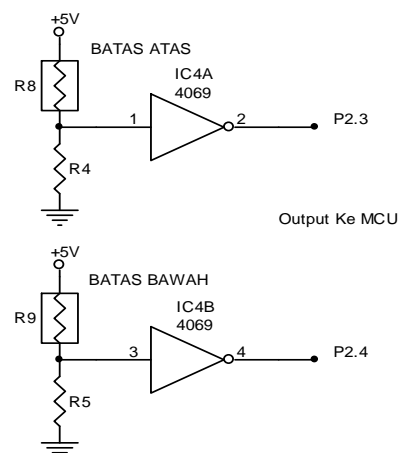
Realisasi rancangan sistem pengendalian ketinggian air dan suhu melalui SMS berbasis mikrokontroler ini terdiri dari beberapa bagian yaitu:

• **Realisasi rancangan rangkaian sensor air**

Rangkaian sensor air pada rancangan alat ini menggunakan sensor resistif yang terdiri dari 2 rangkaian yang identik sama. Kedua rangkaian tersebut berfungsi untuk mendeteksi air untuk batas atas dan batas bawah, sehingga air tidak akan kurang dari kedua level tersebut.

Rangkaian sensor air batas atas dan batas bawah diperlihatkan pada Gambar 6. Alat ini dirancang untuk mendeteksi tinggi air dalam bak penampungan yang dibagi menjadi 2 titik tinggi sesuai dengan pembatasan masalah. Untuk itu maka diperlukan 2 buah sensor resistif yang dirangkai seperti terlihat pada Gambar 6.

Masing-masing sensor resistif disusun sedemikian rupa sehingga dapat mendeteksi adanya air pada setiap tingkatnya. Tiap-tiap sensor resistif dipasang secara seri dengan sebuah resistor, sehingga membentuk sebuah pembagi tegangan. Tegangan jatuh pada masing-masing resistor akan menentukan *logic* keluaran dari masing-masing bagian sensor tinggi air yang terpasang.



Gambar 6. Rangkaian sensor air batas atas dan batas bawah

- **Realisasi rancangan rangkaian sensor suhu**

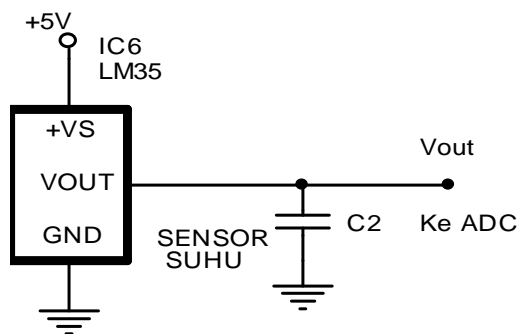
Rangkaian sensor suhu ini digunakan untuk mendeteksi suhu air dalam bak penampungan air. Rangkaian ini berfungsi merubah besaran suhu menjadi tegangan yang sebanding dengan suhu yang terdeteksi.

Rangkaian sensor suhu selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 7. Kemampuan pengukuran suhu dari IC LM35D sesuai dengan data teknis yang didapat adalah dari 0 °C hingga 100 °C. Berdasarkan data teknis dari IC ini juga didapat besarnya tegangan yang keluaran dari IC1 LM35D ini dapat dihitung sebagai berikut :

$$V_{out} = 0 \text{ mV} + 10,0 \text{ mV}/^\circ\text{C} \quad (1)$$

Berdasarkan data tersebut, didapat bahwa IC sensor suhu ini akan mengeluarkan tegangan 10 mV untuk setiap kenaikan suhu 1 °C. Karena rancangan alat ini mampu mengukur suhu dari 0 °C hingga 100 °C, maka IC ini akan mengeluarkan tegangan dari 0 mV hingga 1 Volt.

Besarnya tegangan DC yang keluaran dari rangkaian sensor suhu ini akan diumpankan ke rangkaian konverter analog ke digital (ADC) untuk dikonversikan menjadi bit-bit data biner agar dapat diolah dalam rangkaian mikrokontroler dan ditampilkan pada peraga LCD.



Gambar 7. Rangkaian sensor suhu

- **Realisasi rancangan rangkaian konverter analog - digital (ADC)**

Rangkaian konverter analog ke digital (ADC) berguna untuk meng-konversikan tegangan atau sinyal DC (analog) input dari rangkaian sensor suhu untuk kemudian diubah kedalam bentuk digital dalam bentuk bit-bit data digital 8 bit.

Komponen yang digunakan untuk merealisasikan rancangan rangkaian konverter analog ke digital ini adalah sebuah IC konverter analog ke digital buatan *National Semiconductor* tipe ADC 0804. IC ADC 0804 ini merupakan IC *CMOS Analog To Digital Converter* 8 bit dan jumlah kanal input 1. Keluaran IC ini cocok dengan spesifikasi tegangan masukan TTL.

Input untuk rangkaian konverter analog ke digital ini adalah tegangan DC dari rangkaian sensor suhu sebesar 0 Volt hingga 5 Volt. Keluaran dari IC ADC ini adalah bilangan biner 8 bit dari '00000000' hingga '11111111' sesuai dengan bobot biner dari tegangan DC yang masuk. Dimana setiap kenaikan tegangan sebesar 1 volt maka bobot biner juga naik sebesar 51, dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Bilangan biner vs tegangan

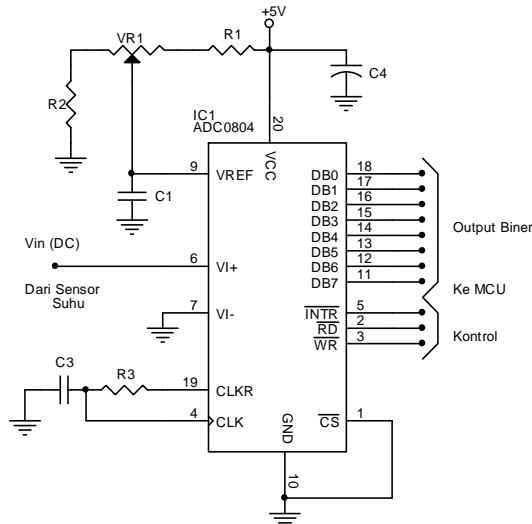
Vin (V)	Output Biner								Bobot Biner
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	1	1	0	0	1	1	51
2	0	1	1	0	0	1	1	0	102
3	1	0	0	1	1	0	0	1	153
4	1	1	0	0	1	1	0	0	204
5	1	1	1	1	1	1	1	1	255

Rangkaian konverter analog ke digital (ADC) diperlihatkan pada Gambar 8.

- **Realisasi rancangan rangkaian mikrokontroler**

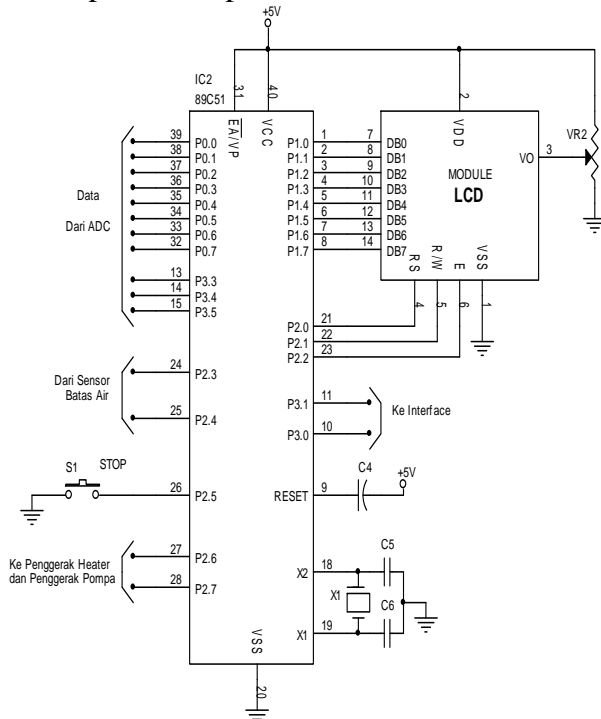
Rangkaian mikrokontroler berguna untuk mendeteksi logika dari rangkaian sensor

air dan data digital dari ADC untuk digunakan mengontrol pompa air dan heater serta menampilkan besaran suhu pada peraga LCD.



Gambar 8. Rangkaian konverter analog ke digital (ADC)

Rangkaian mikrokontroler selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 9. berikut ini.



Gambar 9. Rangkaian mikrokontroler

Komponen utama yang digunakan adalah sebuah IC mikrokontroler 8 bit buatan

Atmel dengan tipe AT89C51. Di dalam mikrokontroler tipe AT89C51 terdapat memori internal sebesar 4 kbyte. Memori ini digunakan untuk menyimpan program utama untuk dijalankan oleh alat.

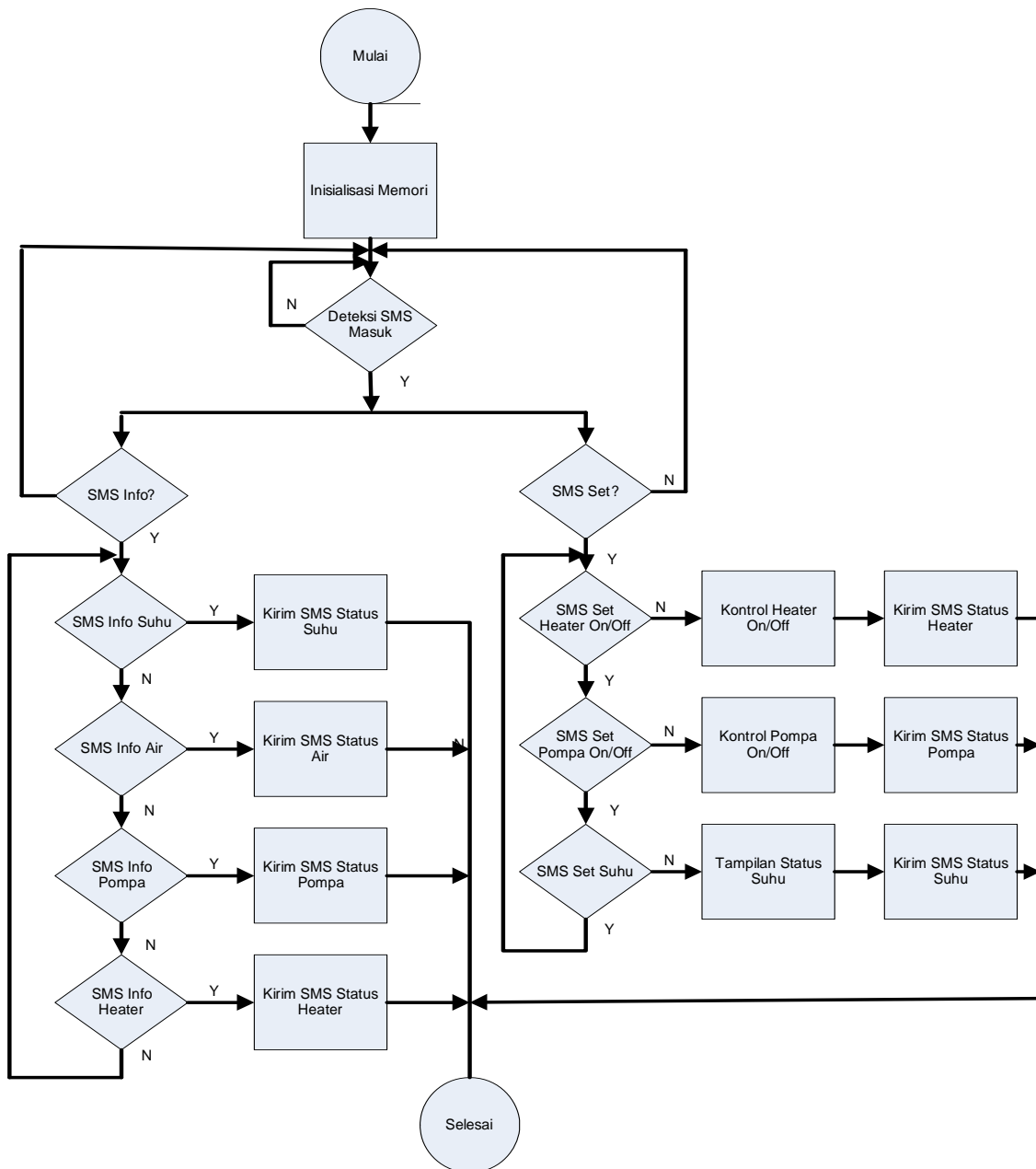
Mikrokontroler ini akan mulai mendeteksi status tegangan (logika) pada port P2.3 dan P2.4 setelah mendapat tegangan reset high sesaat pada kaki 9 (IC2). Jika terdeteksi kondisi air berada pada level batas bawah (Port P2.3 dan P2.4 = 1) maka sistem rancangan ini akan melakukan aksi pengaktifan pompa air sehingga air akan terisi hingga mencapai level batas atas (Port P2.3 dan P2.4 = 0).

Fungsi lain dari mikrokontroler ini adalah menampilkan suhu dari air dalam bak yang masuk dalam bentuk bit-bit digital pada Port 0 pada peraga LCD. Mikrokontroler ini juga mendapat masukan data kontrol besarnya suhu dari SMS yang diterima. Jika suhu dari SMS yang diterima lebih tinggi dari suhu air dalam bak, maka mikrokontroler ini akan mengaktifkan heater, sedangkan jika suhu yang diterima lebih rendah atau sama dengan suhu air dalam bak, maka mikrokontroler akan mematikan heater. Dengan demikian suhu dalam bak air akan dijaga kestabilannya.

Diagram alir (*flowchart*) dari mikrokontroler pada rancangan alat ini diperlihatkan pada Gambar 10.

- **Realisasi rancangan rangkaian *driver heater dan driver pompa air***

Rangkaian *Driver* heater dan pompa air adalah identik sama, hanya beban output yang terpasang berbeda. Rangkaian *Driver heater* berguna untuk mengaktifkan *heater* yang akan memanaskan air dalam bak penampungan air, sedangkan rangkaian penggerak pompa air berguna untuk mengaktifkan pompa yang akan mengisi air dalam bak mandi jika air dalam bak mandi kurang.



Gambar 10. Flowchart rangkaian mikrokontroler

Rangkaian penggerak *heater* dan penggerak pompa air selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 11.

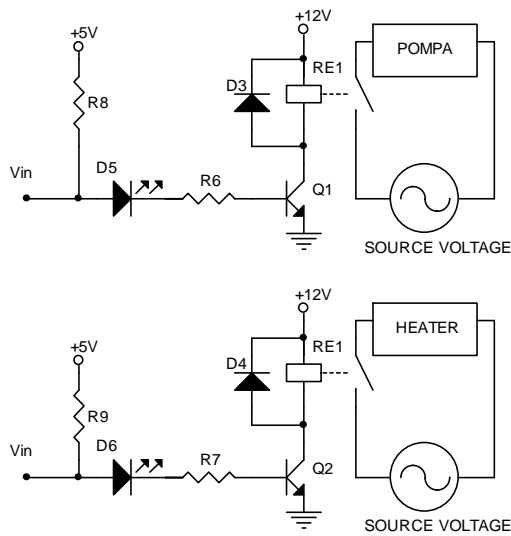
Rangkaian *driver heater* dan pompa air ini berasal dari rangkaian mikrokontroler. Dimana tegangan keluaran dari rangkaian mikrokontroler akan di umpankan ke kaki basis transistor Q1 dan Q2 melalui resistor pembatas arus R6 dan R7.

Jika masukan pada kaki basis bertegangan tinggi (*high*) maka transistor Q1 akan

menghantar. Dengan menghantarnya transistor Q1 maka arus akan mengalir melalui *relay*, akibatnya *relay* akan menutup dan beban yang terpasang pada *output* (Pompa air) akan aktif.

Sedangkan jika masukan pada kaki basis transistor Q1 bertegangan nol (*low*), maka transistor Q1 akan menyumbat (*cut-off*) sehingga arus tidak lagi mengalir melalui *relay*. Dengan demikian saklar relay akan membuka dan pompa air akan berhenti

bekerja. Analisis yang sama juga berlaku untuk rangkaian penggerak *heater*



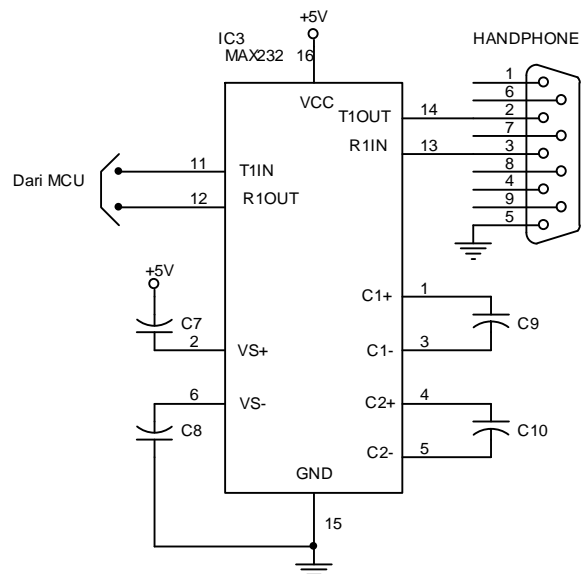
Gambar 11. Rangkaian penggerak *relay*

- Realisasi rancangan rangkaian *interface***
 Rangkaian *interface* digunakan untuk menghubungkan antara *handphone* dengan mikrokontroler, dimana kabel data dari *handphone* menggunakan level logika RS-232 sedangkan mikrokontroler menggunakan level logika TTL. Untuk itu rangkaian *interface* ini akan menyesuaikan level logika tersebut. Komponen utama pembentuk rangkaian *interface* ini adalah MAX232 dari Maxim.
- Realisasi rancangan rangkaian *interface***
 Rangkaian *interface* digunakan untuk menghubungkan antara *handphone* dengan mikrokontroler, dimana kabel data dari *handphone* menggunakan level logika RS-232 sedangkan mikrokontroler menggunakan level logika TTL. Untuk itu rangkaian *interface* ini akan menyesuaikan level logika tersebut. Komponen utama pembentuk rangkaian *interface* ini adalah MAX232 dari Maxim.

Rangkaian *interface* selengkapnya diperlihatkan pada gambar 12. Proses pengkonversian dari level tegangan TTL menjadi level tegangan RS-232 terjadi dari pin 11 menuju pin 14, sedangkan

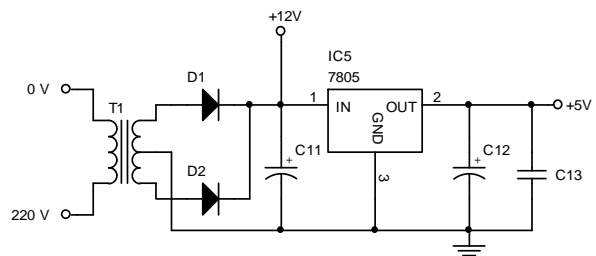
proses pengkonversian level tegangan RS-232 menjadi level tegangan TTL terjadi dari pin 13 menuju pin 12.

Karakteristik dari level tegangan TTL mikrokontroler ini adalah 0 V untuk logika low dan +5 Volt untuk logika high, sedangkan karakteristik dari level tegangan RS-232 kabel data *handphone* ini adalah +10 Volt untuk logika low dan -10 Volt untuk logika high.



Gambar 12. Rangkaian *interface*

- Realisasi rancangan rangkaian *catu daya***
 Rangkaian *catu daya* digunakan untuk mengaktifkan rancangan alat ini. Untuk rancangan alat ini dibutuhkan tegangan DC +5 Volt yang stabil. Rangkaian *catu daya* diperlihatkan pada Gambar 13.



Gambar 13. Rangkaian *catu daya*.

Input rangkaian *catu daya* ini adalah tegangan dari jala-jala listrik sebesar 220

Volt AC. Tegangan ini akan diumpangkan ke transformator penurun tegangan T1. Transformator T1 ini akan menurunkan tegangan 220 VAC menjadi 12 VAC. Tegangan ini kemudian disearahkan oleh dioda penyearah D1 dan D2 menjadi tegangan DC 12 Volt, dimana tegangan ini akan diratakan oleh kapasitor perata tegangan ripple. Tegangan 12 VDC ini diumpangkan ke relay-relay yang ada pada rancangan alat ini.

Tegangan 12 VDC ini juga diumpangkan ke IC regulator 7805, dimana IC regulator ini akan mengeluarkan tegangan DC sebesar 5 VDC yang stabil. Tegangan DC 5 Volt yang stabil ini digunakan sebagai tegangan catu daya bagi IC-IC digital dan mikrokontroler yang ada pada rancangan alat ini.

- **Realisasi rancangan alat keseluruhan**
Batas ketinggian air akan dideteksi oleh sensor air dan dikontrol, sehingga air akan selalu berada pada level yang telah ditentukan dalam bak penampungan. Ketika rancangan alat ini menerima SMS kontrol dari handphone, maka mikrokontroler akan membandingkan besaran suhu yang diterima dengan besaran suhu air dalam bak penampungan. Jika suhu dalam bak penampungan lebih rendah dari suhu kontrol dari SMS, maka mikrokontroler akan mengaktifkan penggerak heater untuk memanaskan suhu air dalam bak penampungan sehingga suhu dalam bak penampungan akan terjaga pada suhu yang dikirim melalui SMS tadi.

Skema rangkaian rancangan sistem pengendalian ketinggian air dan suhu melalui SMS berbasis mikrokontroler diperlihatkan pada Gambar 14.

HASIL PENGUJIAN DAN ANALISIS

Metoda Pengujian Rangkaian-Rangkaian Sistem Pengendali Ketinggian Air dan Suhu Melalui SMS Berbasis Mikrokontroler

Di dalam bab ini dilakukan pengujian terhadap rancangan sistem pengendalian ketinggian air dan suhu melalui SMS berbasis mikrokontroler.

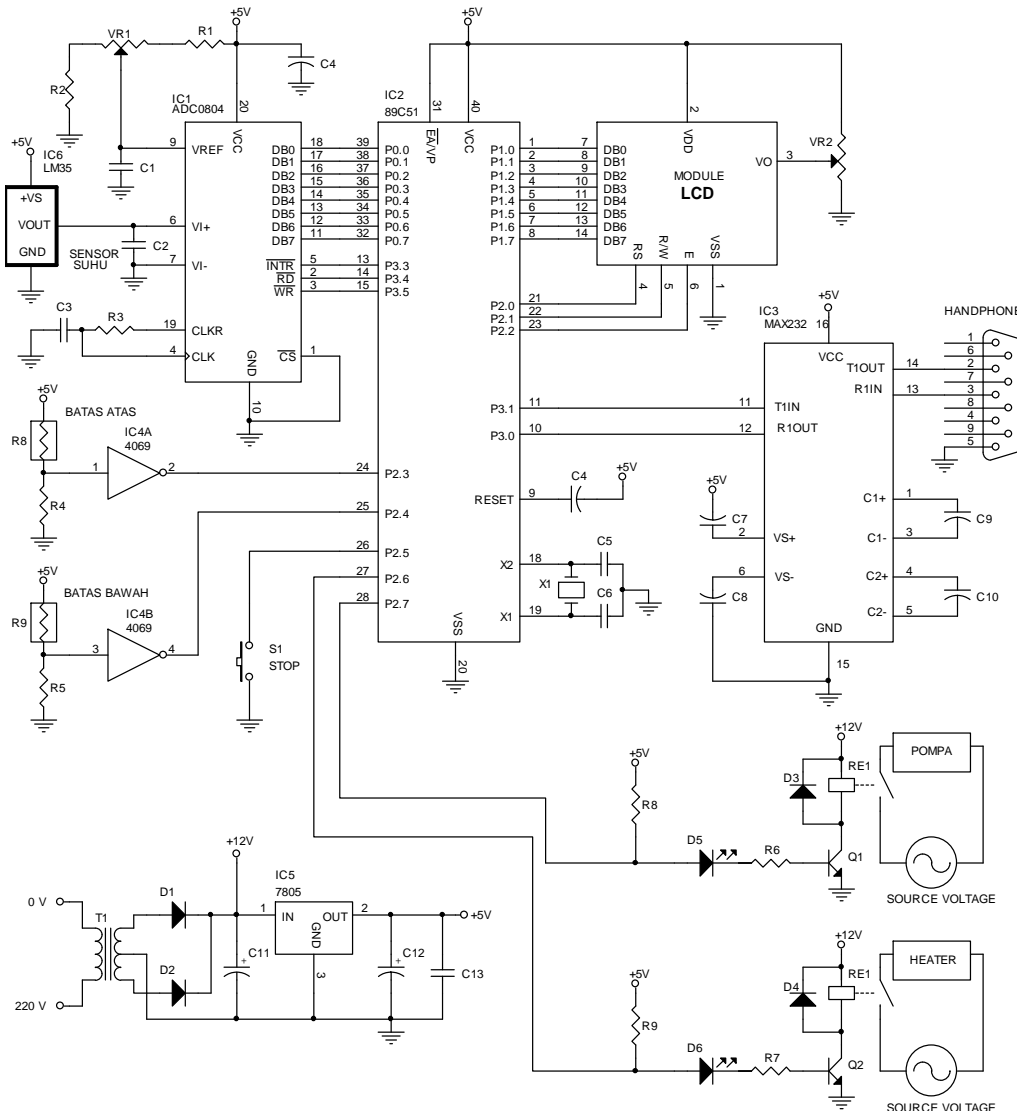
Pengujian-pengujian yang dilakukan pada rancangan alat ini bertujuan untuk mengetahui kinerja dan proses kerja dari rangkaian-rangkaian yang diuji serta sistem secara keseluruhan apakah telah bekerja sesuai dengan yang diharapkan atau tidak.

Pengujian pada rancangan sistem pengendalian ketinggian air dan suhu melalui SMS berbasis mikrokontroler ini akan dilakukan pada blok-blok rangkaian yang dianggap penting serta pengujian sistem keseluruhan.

Hasil Pengujian Rangkaian Sensor Batas Air

Pengujian rangkaian sensor Batas air dilakukan untuk mengetahui besarnya tegangan keluaran dari tiap sensor resistif untuk setiap kondisi sensor yang tergenang air, dimana tegangan keluaran dari tiap sensor mewakili *logic* yang akan diumpangkan ke mikrokontroler.

Pengujian rangkaian sensor tinggi air ini dilakukan dengan menggunakan multimeter digital. Multimeter dihubungkan pada setiap kaki output dari IC inverter pada setiap sensor yang terpasang. Besarnya tegangan yang terukur untuk kondisi tergenang air atau tidak dicatat.



Gambar 14. Rangkaian alat keseluruhan

Hasil Pengujian Rangkaian Sensor Suhu

Tujuan pengujian rangkaian sensor suhu adalah untuk mengetahui besarnya tegangan keluaran rangkaian sensor suhu saat diberi suhu dari 20⁰C sampai 100⁰C.

Alat bantu yang digunakan untuk pengujian ini adalah sebuah *digital multimeter*.

Langkah-langkah pengujian yang dilakukan adalah : *Multimeter* dihubungkan pada keluaran rangkaian sensor suhu di kaki 2 IC6. Besarnya tegangan yang terukur saat diberi suhu dari 20⁰C sampai 100⁰C dicatat.

Hasil Pengujian Rangkaian ADC

Pengujian pada rangkaian koverter analog ke digital (ADC) bertujuan untuk mengetahui output biner dari ADC saat diberi tegangan input DC dari 0 Volt sampai 5 Volt.

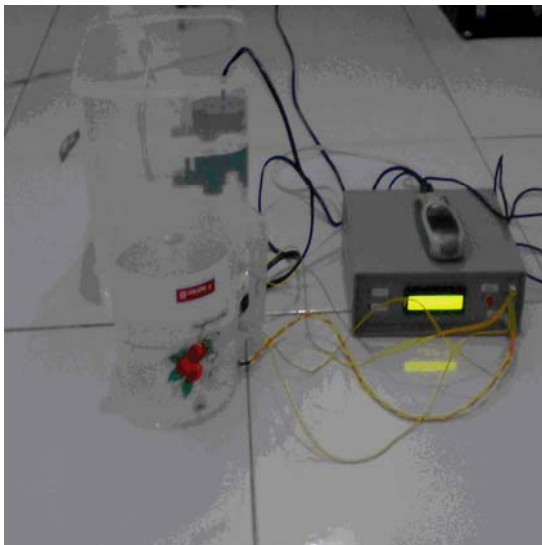
Alat bantu yang dibutuhkan pada pengujian ini adalah sumber tegangan DC (*power supply DC*) dan *logic probe digital*.

Langkah-langkah pengujian yang dilakukan adalah menghubungkan tegangan DC ke input rangkaian konverter analog ke digital di kaki 6 IC1. Tegangan masukan diatur dari tegangan 0 V sampai 5 V. *Logic probe* dihubungkan pada keluaran rangkaian konverter analog ke digital di kaki 11 (DB7)

sampai kaki 18 (DB0). Kondisi biner keluaran yang diamati dicatat.



Gambar 15. Implementasi rangkaian.



Gambar 16. Implementasi alat.

Hasil Pengujian Rangkaian Sistem Keseluruhan

Pengujian sistem keseluruhan pada rangkaian mikrokontroler seperti pada gambar 15 ini adalah untuk mengetahui apakah sistem ini dapat bekerja dengan baik dalam memantau batas air yang masuk, dan memanaskan air ketika menerima SMS kontrol.

Pengujian ini dilakukan dengan mengamati aksi dari rancangan alat yang dibuat. Pengujian ini dilakukan dengan mengaktifkan sensor batas air dan mengamati kondisi pompa, seperti pada gambar 16.

Hasil pengujian sistem keseluruhan dalam hal pendeteksian batas air diperlihatkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengujian sistem keseluruhan terhadap pendeteksian batas air.

Batas Air	Kondisi Pompa
Sampai Batas Atas	OFF
Antara Batas Atas ke Batas Bawah	OFF
Di bawah Batas Bawah	ON
Antara Batas Bawah ke Batas Atas	ON

Dari pengujian yang ditunjukkan pada tabel 2. dapat dilihat bahwa rancangan sistem dapat mengaktifkan pompa air ketika batas air berada dibawah batas bawah dan mengisi kembali hingga batas atas.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Setelah rancangan sistem pengendalian ketinggian air dan suhu melalui SMS berbasis *mikrokontroler* selesai direalisasikan dan diuji, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut ini :

1. Pada rancangan alat pengatur suhu ini digunakan sensor suhu IC LM35D yang dapat mengeluarkan tegangan yang linear sebanding dengan kenaikan temperatur, sehingga suhu air bisa diatur sesuai yang di inginkan.
2. Sistem pengatur suhu ini dapat menstabilkan suhu air pada nilai yang dikirimkan melalui SMS, dimana saat suhu bak penampungan turun *heater* akan memanaskan air hingga suhu naik pada titik stabil dan dimana saat suhu naik,

heater akan *OFF* sehingga suhu akan turun sampai dengan titik stabil.

- Secara keseluruhan sistem dapat bekerja sesuai dengan rancangan yang diharapkan dalam merespon perintah SMS yang diberikan.

Saran

Saran untuk pengembangan rancangan alat ini adalah sebagai berikut :

- Untuk bak air yang lebih besar dapat digunakan elemen *heater* yang lebih besar (daya yang lebih besar), di mana pemakaian listrik akan mahal, maka itu disarankan untuk mengalihkan energi listrik ke energi gas atau energi matahari (*solar cell*) agar lebih menghemat energi.
- Untuk pengembangan lebih lanjut diharapkan dengan sekali pesan pendek (SMS) dapat merespon info ketinggian air, menghidup-matikan *heater*, dan pengaturan suhu sekaligus, sehingga rancangan alat ini lebih dapat menghemat pulsa SMS.

Referensi

- R. Boylestad dan L. Nashelsky, *Electronic Devices & Circuit Theory*, Fifth Edition, USA : Prentice Hall, Chap : 19, pp 791.

S Setiawan, *Mudah & Menyenangkan Belajar Mikrokontroler*, Yogyakarta : Andi, Chap : (1-4), pp (1-30).

S. Zemansky, *Fisika Untuk Universitas I*, Jakarta-New York : Binacipta, Chap : 17, pp 294

http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc0265.pdf

<http://mobileindonesia.net/2006/08/01/short-message-service-sms/>

<http://images.google.co.id/images?q=water+heater+electric&ndsp=20&svnum=10&um=1&start=40&sa=N>

www.hep.upenn.edu/SNO/daq/parts/1m35d.m.pdf

http://www.tranzistoare.ro/datasheets/228/390068_DS.pdf

<http://www.ortodoxism.ro/datasheets/texasinstruments/max232.pdf>

<http://images.google.co.id/images?svnum=10&um=1&hi=id&q=water+heater+gas&btn G=cari+Gambar>

<http://www.toko-elektronika.com/tutorial/sensorterbaru-files/images001.jpg>

<http://publicweb.kukum.edu.my/~norasmadi/pictures/adc0804>