Jurnal Tekno Insentif Kopwil4, Volume 6, No. 2, Oktober 2012

ISSN: 1907-4964, halaman 9 s.d. 17

PENGEMBANGAN INKUBATOR BAYI DAN SISTEM PEMANTAUAN *REMOTE*

Oleh:
Syahrul
Jurusan Teknik Komputer, UNIKOM, Bandung

Abstrak - Salah satu hal penting yang harus mendapatkan perhatian pada kasus bayi yang lahir prematur adalah kondisi lingkungan yang selain bersih, suplai oksigen yang cukup dan bersih, serta temperatur ruang yang kondusif agar tetap nyaman dan aman. Untuk mengkodisikan temperatur lingkungan bayi prematur agar berada pada rentang temperatur yang dipersyaratkan maka umumnya digunakan Inkubator Bayi. Untuk membuat lingkungan yang nyaman bagi bayi prematur, maka temperatur di dalam inkubator disesuaikan secara perlahan, misalnya temperatur awal di lingkungan sekitar adalah 30-31°C, maka inkubator tersebut diatur temperaturnya menjadi 33-34°C. Panas pada inkubator ini berasal dari *heater* yang diletakkan di bawah inkubator, yang kemudian dialirkan ke atas menggunakan *fan*. Temperatur di dalam inkubator tersebut akan tetap bertahan sesuai dengan setting awal karena proses pengaturannya bekerja secara otomatis. Pada penelitian ini dilakukan pengembangan desain berupa penambahan pemantauan kelembaban ruang inkubator bayi, juga dilengkapi dengan pengindraan saat bayi kencing. Selain itu yang lebih penting dalam pengembangan ini adalah adanya penambahan pemantauan inkubator bayi menggunakan media transmisi nirkabel untuk dapat secara kontinyu dipantau oleh perawat/petugas kesehatan yang berada pada ruang yang berbeda dengan ruang penempatan inkubator. Metode yang digunakan adalah metode perancangan dan implementasi. Perancangan dan pembuatan alat dapat direalisasikan yang dibuktikan dari hasil pengujian alat, di mana temperatur dan kelembaban udara pada inkubator tersebut dapat dipantau secara *remote* menggunakan *modern* radio frekuensi YS-1020UB melalui media transmisi nirkabel, dan ditampilkan pada LCD karakter 16x2 dan sebuah *buzzer* sebagai indikator suara yang memberi tahu perawat/petugas kesehatan jika bayi tersebut kencing. Pengujian jarak jangkau pemancar bisa mencapai sekitar 400 m, yang berarti dapat disimpulkan bahwa alat ini dengan jarak jangkau sinyal radio 400 m sudah jauh dari cukup, karena jarak antara ruang perawat dengan ruang inkubator bayi yang lazim diterapkan pada rumah sakit/puskesmas kurang dari 100 m.

Kata Kunci: inkubator bayi, temperatur, pemantauan *remote*

Abstract - *One important thing to get attention to the case of babies born prematurely is a net addition to environmental conditions, adequate oxigen supply and clean, room temperature which is also conducive to a comfortable and safe. To condition the ambient temperature of premature infants that are at the required temperature range is generally used Infant Incubator. To create a comfortable environment for premature babies, then the temperature inside the incubator adjusted slowly. For example, the initial temperature in the neighborhood is 30-31°C, the incubator temperature was set to be 33-34°C. The heat comes from the incubator heater placed under the incubator, which then flowed into the use of fan. The temperature inside the incubator will remain according to the initial setting for the process of setting it works automatically. In this research the design development of additional monitoring of infant incubators humidity chamber, also equipped with sensing when the baby urinate. In addition it is more important in this development is the addition of a baby incubator monitoring using a wireless transmission medium to be continuously monitored by a nurse / health worker who is in a different room with incubator placement space. Design and manufacture of tools can be realized as evidenced from the results of testing tools, where temperature and humidity in the incubator can be monitored remotely using a radio frequency modem YS-1020UB via wireless transmission media, and displayed on a 16x2 character LCD and a buzzer sound indicators who told the nurse / health worker if the baby is urinating. Testing range of the transmitter can reach about 400 m, which means it can be concluded that these devices by radio signal range is 400 m far from enough, since the distance between the nurse with the baby's incubator space is commonly applied to the hospital / clinic is less than 100 m .*

Keywords: *infant incubator, temperature, remote monitoring*

1. Pendahuluan

Salah satu kesulitan/kerepotan bagi para petugas kesehatan atau perawat yang berada jauh atau tidak berada dalam ruang yang sama dengan inkubator bayi di saat melakukan pemantauan kondisi ruang inkubator bayi adalah keharusan bolak balik dari ruangan sentral ke ruang perawatan/inkubator bayi.

Untuk itulah maka dilakukan penelitian lanjutan berupa pengembangan prototipe inkubator bayi dengan judul "Pengembangan Inkubator Bayi dan Sistem Pemantauan Remote." Dengan pengembangan ini diharapkan dapat lebih memudahkan para petugas kesehatan atau perawat dalam melakukan pemantauan secara *remote* inkubator bayi melalui ruang kontrol/ruang sentral perawat/petugas kesehatan. Pemantauan dilakukan menggunakan media transmisi nirkabel. Alat tersebut dikembangkan dari desain sebelumnya yang telah dimuat pada Prosiding Tekno Insentif 2006 Kopertis Wilayah 4.

Tujuan penelitian ini adalah melakukan perancangan dan mengimplementasikan sistem inkubator bayi yang dapat dipantau secara *remote* melalui media transmisi nirkabel. Hasil rancangan yang diharapkan adalah menghasilkan desain prototipe inkubator bayi dan pemantauan secara nirkabel.

2. Dasar Teori dan Rancangan Sistem

2.1. Inkubator Bayi

Dalam proses persalinan, bayi yang dilahirkan dengan bobot yang rendah disebut dengan bayi prematur. Ketika masih dalam kandungan, bayi prematur hidup dalam perut ibunya dengan temperatur yang sama dengan temperatur tubuh ibunya (36-37°C).

Ketika baru dilahirkan, bayi prematur belum dapat menyesuaikan diri terhadap temperatur di luar lingkungan perut ibunya. Oleh sebab itu bayi prematur harus dibantu untuk menyesuaikan diri terhadap lingkungannya yang baru dengan meletakkannya ke dalam inkubator. Inkubator bayi menurunkan temperatur secara perlahan sehingga dapat membuat bayi merasa nyaman.

Bayi prematur adalah bayi lahir hidup yang dilahirkan sebelum 37 minggu, sehingga panjang, berat, sistem pernafasan, sistem sirkulasi, dan lain sebagainya masih kurang sempurna seperti layaknya bayi normal, sehingga semua perawatan harus dilakukan terhadap bayi di dalam inkubator. Inkubator bayi merupakan sebuah kotak yang dirancang untuk mempertahankan temperatur internal yang konstan dengan menggunakan termostat. Bayi prematur mempunyai kesulitan mempertahankan temperatur tubuh yang tetap dan mudah terjadi perubahan.

Untuk membuat lingkungan yang nyaman bagi bayi prematur, suhu di dalam inkubator diatur secara perlahan. Misalnya, temperatur awal di lingkungan sekitar adalah 30-31°C, maka inkubator tersebut diatur temperaturnya menjadi 33-34°C.

2.2. Rancangan Sistem

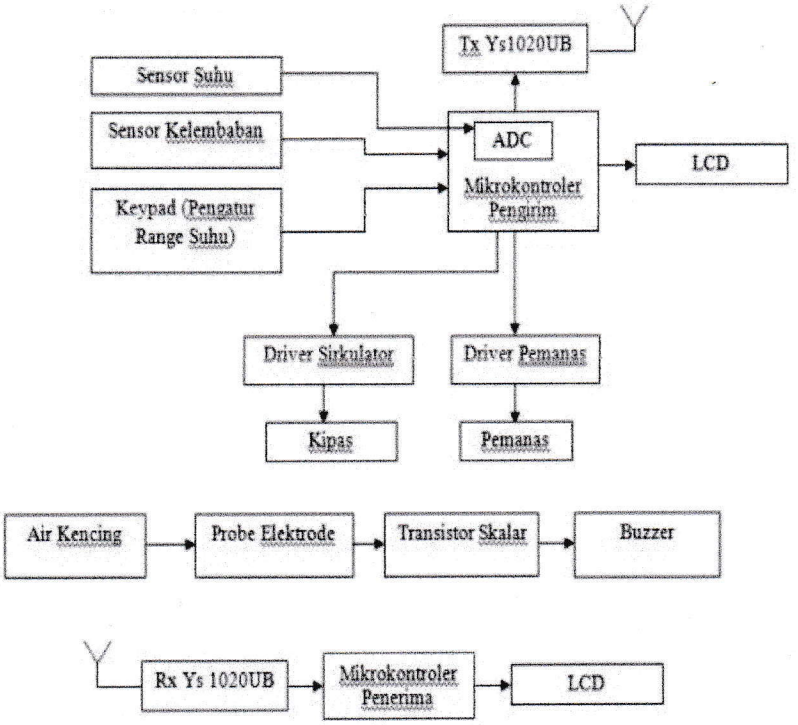
Perancangan merupakan tahap yang terpenting dari keseluruhan proses pembuatan alat. Perancangan sistem inkubator bayi ini terbagi dalam tiga bagian yaitu perancangan modul sensor temperatur dan kelembaban, modul sensor basah, serta modul penerima, seperti terlihat pada Gambar 2..

Diagram blok sistem, Gambar 2. ini dapat dijelaskan, serta penempatan komponennya sebagai berikut:

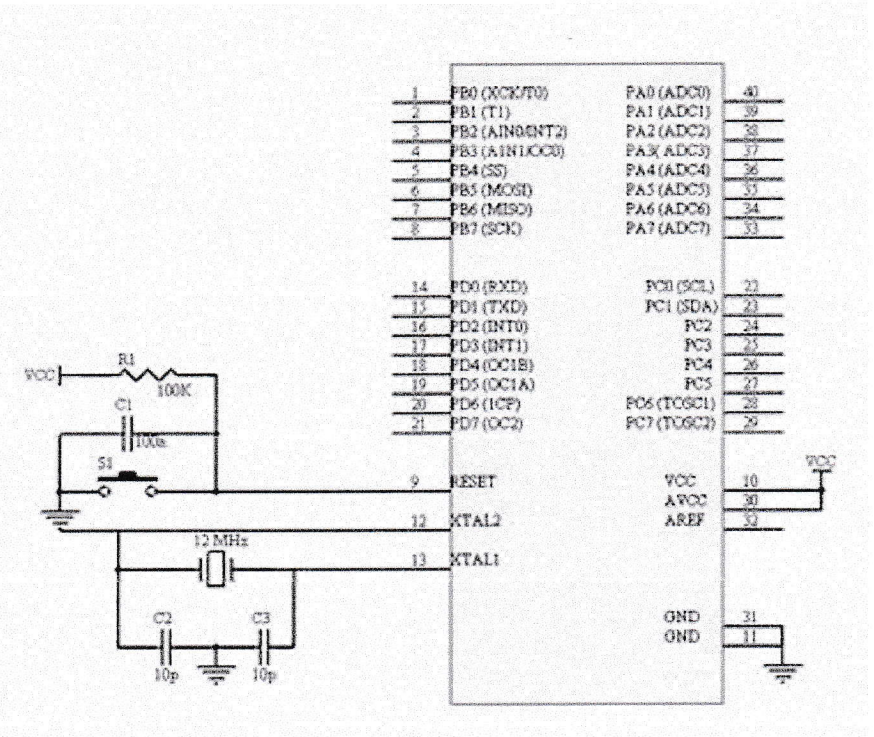
a. Mikrokontroler *(transmitter)* berfungsi sebagai pengontrol ADC, masukan *set point* temperatur atas, temperatur bawah dari *keypad*, dan juga berfungsi sebagai perantara dalam pengiriman data yang diambil dari ADC menuju YS-1020UB, serta sebagai pengontrol *relay* pemanas dan kipas.
b. Empat sensor LM35DZ berfungsi mengubah besaran temperatur menjadi besaran listrik, yang nantinya hasil rata-rata dari LM35DZ akan ditampilkan ke LCD pengirim dan penerima.
c. Sensor SHT11 berfungsi mengubah besaran kelembaban menjadi besaran listrik dan di tampilkan ke LCD pengirim dan penerima.
d. Dua buah *Relay* masing-masing berfungsi sebagai media pengantar panas kedalam inkubator, dan pembuang panas dari dalam inkubator.
e. *Keypad* berfungsi sebagai masukan *set point* temperatur atas dan temperatur bawah inkubator, serta sebagai sistem pengaman inkubator.
f. *Buzzer* berfungsi sebagai indikator suara ketika bayi buang air.
g. LCD berfungsi sebagai *display* temperatur dan kelembaban pada bagian sistem pengirim dan penerima.

h. YS-1020UB berfungsi sebagai modul pemancar *(transmitter)* dan penerima *(receiver)* data melalui gelombang radio berfrekuensi tinggi.

i. Mikrokontroler *(receiver)* berfungsi sebagai perantara antara data yang diterima dari YS-1020UB untuk ditampilkan hasilnya ke LCD.



Gambar 2. Diagram blok sistem



Gambar 3. Sistem Mikrokontroler ATmega8535

Mikrokontroler ATmega8535

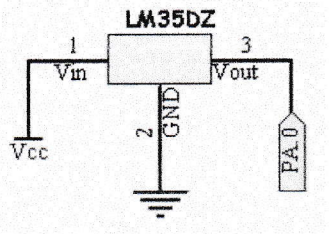
Blok mikrokontroler ATmega8535, Gambar 3., berfungsi sebagai alat untuk memproses masukan yang berasal dari sensor SHT11, sensor LM35DZ serta dari *keypad* untuk masukan nilai *set point* suhu atas dan suhu bawah. Selain sebagai alat proses, mikrokontroler tersebut juga pengontrol *relay* dan *display* yang digunakan sebagai keluaran informasi dari perubahan suhu didalam inkubator yang nantinya akan dikirim ke mikrokontroler penerima. Berikut ini rangkaian dari blok sistem minimum mikrokontroler ATmega8535.

ADC internal ATmega8535 berfungsi sebagai pengkonversi *output* sensor LM35DZ dari analog ke digital, dalam alat ini ADC bekerja dalam *mode single convertion* yaitu pengguna harus mengaktifkan setiap kali ADC akan mulai konversi.

Sensor Temperatur LM35DZ

Sensor LM35DZ ini bekerja berdasarkan perubahan tegangan atau arus dengan sensitivitas yang sangat baik. IC ini mempunyai linieritas yang baik terhadap perubahan suhu. Kemampuan untuk mengkonversi suhu terhadap tegangan dengan keluaran 10 mV/10C.

Dalam sistem ini, menggunakan 4 sensor LM35DZ. Penggunaan pin V*out* pada kaki LM35DZ, dihubungkan dengan *Port*A.0-*Port*A.3 pada Mikrokontroler, pin +Vs dihubungkan dengan +5 VDC, dan pin GND dihubungkan dengan *ground*. Pada Gambar 4. ditunjukkan skematik LM35DZ.

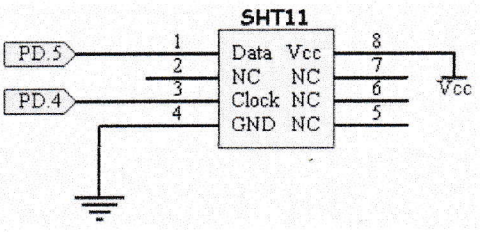


Gambar 4. Skematik sensor LM35DZ.

***Sensor* Kelembaban SHT11**

Sensor SHT11 digunakan untuk membaca nilai kelembaban di dalam inkubator. Keluaran dari SHT11 sudah berupa sinyal digital sehingga untuk mengaksesnya diperlukan pemrograman dan tidak diperlukan pengkondisi sinyal atau ADC.

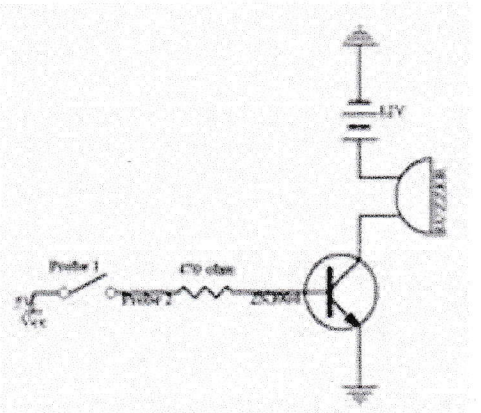
Penggunaan *pin* SHT11 pada inkubator ini, Gambar 5., ialah *pin* Data SHT11 dihubungkan ke *port* PD.5 mikrokontroler, *pin* Clock dihubungkan ke port PD.4 mikrokontroler, *pin* Vcc dihubungkan ke +5 VDC, dan pin GND dihubungkan pada *ground*.



Gambar 5. Skematik sensor SHT11

Sensor Basah

Rangkaian sensor basah terdiri dari *probe* elektroda, dan transistor 2N3904 (NPN) yang bekerja aktif *high* '1'. sensor basah *probe* elektroda dibagi dua bagian, salah satu *probe* dihubugkan dengan Vcc 5 Volt dan *probe* berikutnya dihubungkan ke basis transistor, kemudian kaki emiter dihubungkan ke *ground*, sedangkan kaki kolektor dihubungkan dengan kaki *buzzer* (-) dan kaki *buzzer* (+) dihubungkan dengan tegangan 12 V. Fungsi dari sensor basah adalah ketika bayi yang berada di dalam inkubator tersebut buang air maka akan mengenai kedua *probe electroda* yang disimpan di bawah bayi dan menghasilkan suara melalui *buzzer*.



Gambar 6. Rangkaian indikator suara *buzzer*.

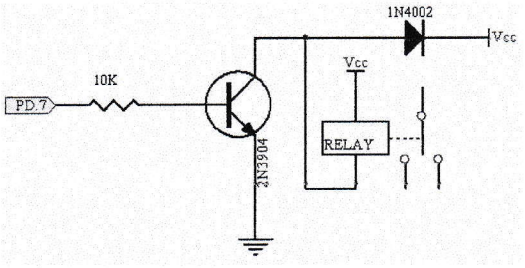
Hubungan sensor basah pada sistem ini sebagai tanda ketika bayi buang air kecil yang akan memberikan informasi kepada perawat.

Relay

Pengkondisian hidup matinya *relay* ditentukan dengan besarnya nilai suhu atas dan suhu bawah diinkubator yang di-*input* melalui *keypad*. Bila nilai suhu dalam inkubator lebih besar atau lebih kecil dari batas pengaturan *set point* temperatur maka *relay* akan mati atau hidup.

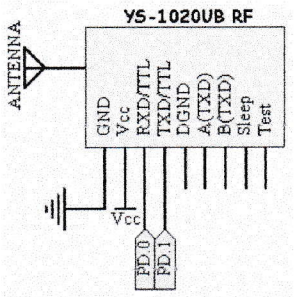
Fungsi *relay* pada inkubator ini sebagai saklar otomatis pemanas dan pendingin. Adapun

hubungan *relay* pada alat ini untuk mengaktifkan heater dan kipas agar suhu inkubator tetap stabil. *Relay* yang digunakan pada alat ini sebanyak 3 buah dan bekerja pada tegangan 5 Volt. *Pin* PD.7 digunakan untuk menggerakkan *driver relay*.



Gambar 7. *Driver* untuk *heater*

Rangkaian *driver* kipas sirkulasi dan kipas buang sama dengan Gambar 8., hanya saja melalui *port* PD.6 untuk kipas sirkulasi, dan PD.3 untuk kipas buang.



Gambar 8. Skematik *Modem* YS-1020UB

Radio Frekuensi YS-1020UB

Modem radio ini berfungsi untuk mengirim dan menerima data *digital* secara nirkabel dengan jarak relatif jauh, yaitu rentang jarak antara 100-800 meter *Modem* radio frekuensi yang digunakan dalam desain ini adalah tipe YS-1020UB. *Modem* ini terdiri dari *transmitter* sekaligus *receiver* untuk komunikasi data *serial* multikanal nirkabel yang mendukung *device* TTL, RS232, dan RS485.

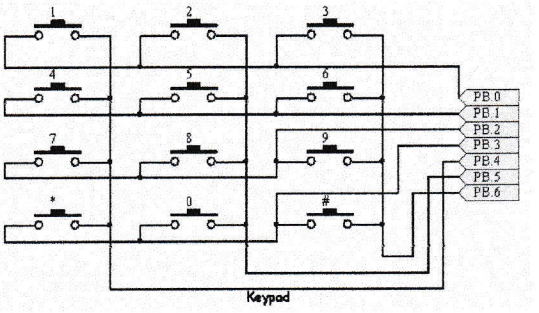
Fitur-fitur *modem* YS-1020UB antara lain:

- Frekuensi pembawa: 433/450/868*MHz*.
- Antarmuka: RS232/RS485/TTL.
- Jumlah kanal: 8 kanal.
- *Baudrate*:1200/2400/4800/9600/19200/38400 *bps*.
- Proses pengiriman data tak terlihat.
- Modulasi: *Gausian Frequency Shift Keying*/GFSK
- *Half duplex*: waktu pergantian antara mengirim dan menerima yaitu 10*ms*.
- Konsumsi daya rendah.
- Rendah BER (*Bit error Rate*).

Sedangkn pin 4 dan 5 adalah pin Rx dan Tx yang dihubungkan ke PD.0 dan PD.1 mikrokontroler.

Keypad

Hubungan *keypad* dalam perancangan alat ini sebagai *input* ke mikrokontroler yang berfungsi untuk memasukkan suatu besaran nilai yang dinginkan dan sebagai *input* nilai *set point* dan masukan *password*. selain itu dapat memerintahkan suatu aplikasi agar dapat diproses. *Keypad* ini dihubungkan ke *port* PB0 sampai PB6 mikrokontroler ATmega8535.

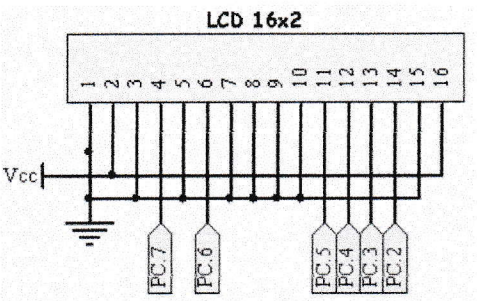


Gambar 9. Skematik *keypad*.

Tampilan LCD *(Liquid Crystal Display)*

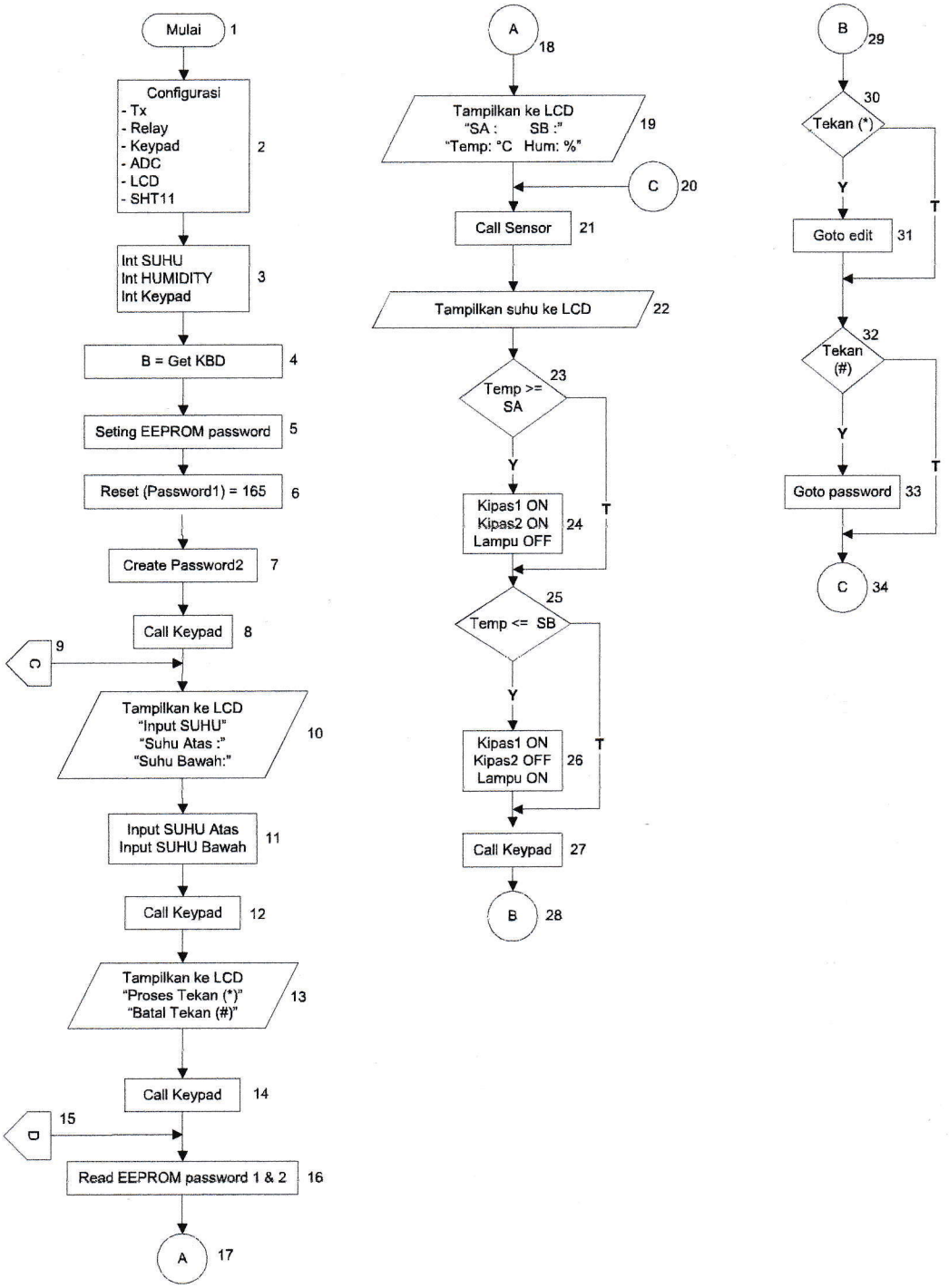
Pada perancangan alat ini menggunakan (LCD) *Liquid Crystal Display* yang bertipe JHD162A yang merupakan piranti *display* yang mampu menampilkan karakter 16 kolom dan 2 baris (16x2).

Penggunaan pin LCD pada inkubator ini ialah *pin* Vss, pin V0, pin R/W, *pin* DB.0 sampai pin DB3, *pin* A/Vee dihubungkan ke ground. *Pin* Vdd dan pin K dihubungkan ke tegangan DC 5 volt. *Pin* Rs dihubungkan pada *port*C.7 mikrokontroler. *Pin Enable* dihubungkan ke *port* C.6 mikrokontroler. *Pin* DB.4 sampai *pin* DB.7 masing-masing dihubungkan pada *portC.5* sampai *port* C.2.

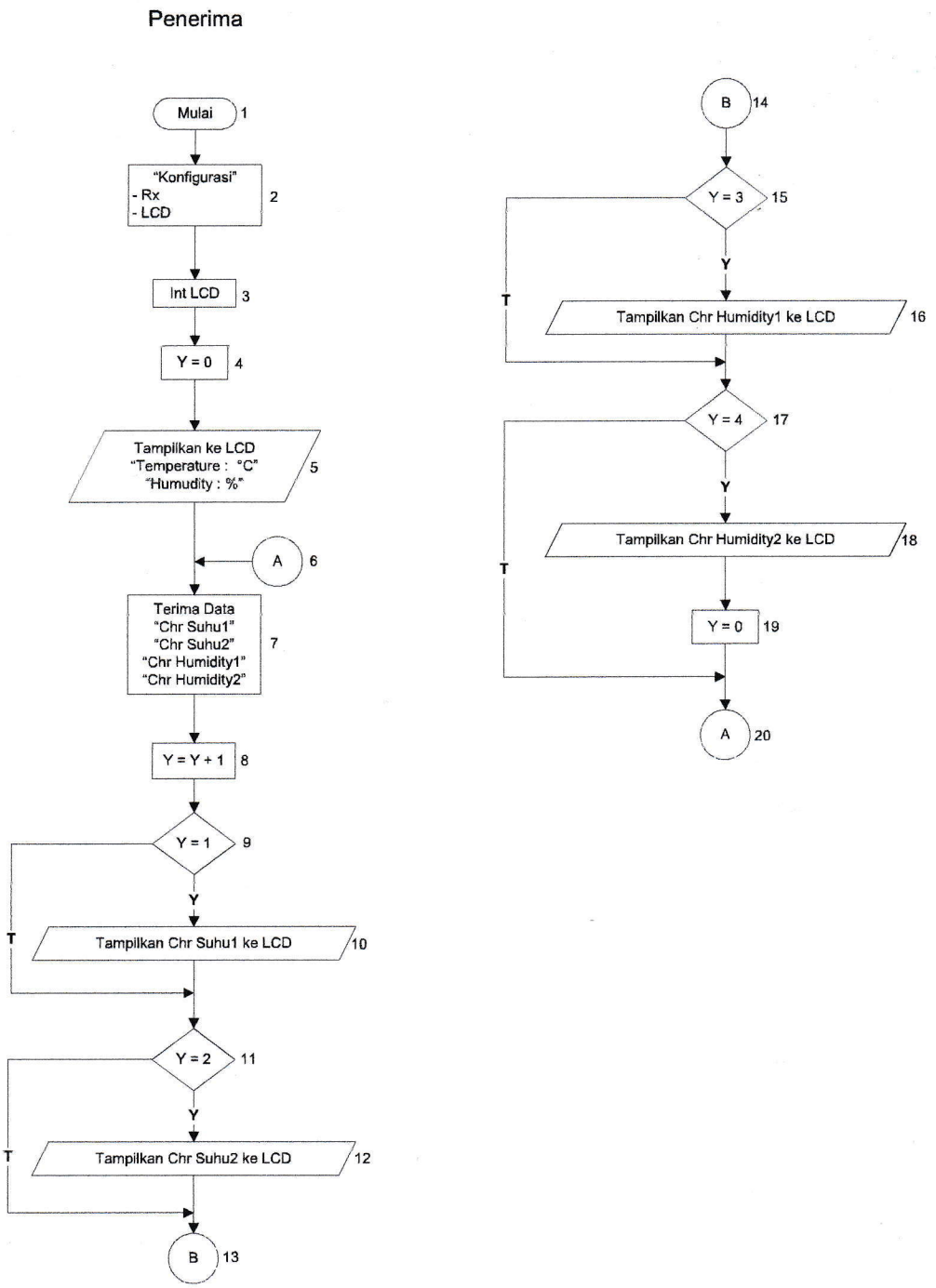


Gambar 10. Skematik LCD 16x2.

Pengirim



Gambar 11. Diagram Alir Program pada Sisi Pengirim



Gambar 12. Diagram Alir Program pada Sisi Penerima

Pada alat ini digunakan 2 buah LCD 16x2 masing-masing berfungsi sebagai *display* data suhu dan kelambaban dari mikrokontroler pengirim dan penerima. Adapun hubungan LCD pada sistem ini sebagai media *display* informasi suhu dan kelembaban inkubator ke perawat atau dokter.

Diagram Alir Pengirim

Rancangan algoritma perangkat lunak diberikan agar mudah menelusuri atau melakukan *coding*. Pada Gambar 11. ditunjukkan rancangan diagram alir pada sisi pengirim.

Diagram Alir Penerima

Pada Gambar 12. ditunjukkan diagram alir di sisi penerima.

3 Hasil dan Pembahasan

Pada bagian ini dibahas realisasi dan hasil pengujian sistem. Realisasi sistem dilakukan dengan menggabungkan semua sub-modul hasil rancangan yang telah dibahas di atas. Pengujian dilakukan berdasarkan prosedur baku, misalnya dilakukan uji-coba terhadap sub-modul. Baru setelah semua sub-modul sudah sesuai dengan yang diharapkan maka dilakukanlah interkoneksi antara sub-modul lainnya yang pada akhirnya akan membentuk sistem yang lengkap.

3.1 Pengukuran Temperatur

Pada Tabel 1 ditunjukkan beberapa hasil pengukuran sensor temperatur LM35DZ.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Temperatur

Pengukuran Output Sensor LM35DZ (°C)	Alat Ukur Pembanding Termometer Air Raksa (°C)
29	30
30	30
31	31
32	31
33	32
34	34
35	35
36	36

Dari Tabel 1 hasil pengukuran temperatur diperoleh nilai pengukuran yang cukup baik. Alat pembanding yang digunakan adalah termometer air raksa. Pengujian ini menunjukkan temperatur dalam inkubator dapat terukur.

3.2 Pengukuran Kelembaban

Sensor SHT 11 mempunyai keluaran data digital dan dikirimkan secara serial. Pada Tabel 2. ditunjukkan beberapa hasil pengukuran kelembaban SHT11 yang dibandingkan dengan alat pembanding pengukur kelembaban *digital*.

Tabel 2. Hasil pengukuran SHT11

SHT 11 (RH)	ALAT UKUR PEMBANDING
55 %	55 %
53 %	52 %
50 %	51 %
47 %	46 %
44 %	43 %
39 %	38 %
35 %	34 %

Pengujian ini menunjukkan kelembaban dalam inkubator dapat terukur.

3.3 Pengujian Transmisi Temperatur (*Outdoor*)

Dari data-data Tabel 3. menunjukkan bahwa saat *modem* radio frekuensi YS-1020UB diuji di ruang terbuka dan dalam jarak lebih 500 meter, maka data yang diterima *error* dan tidak menerima data sama sekali. Hal itu disebabkan karena pelemahan sinyal. Jangkauan ini sudah cukup dalam penerapan.

Tabel 3. Transmisi Data Temperatur (*Outdoor*)

JARAK	PENGIRIM	PENERIMA	KETERANGAN
±100	25°C	25°C	*Data Received*
± 200	25°C	25°C	*Data Received*
± 300	28°C	28°C	*Data Received*
± 400	29°C	29°C	*Data Received*
± 500	28°C	28°C	*Data Received*
± 600	27°C	¶	*Error*
± 700	28°C	~	*Data Lost*
± 800	25°C	~	*Data Lost*

3.4 Pengujian Transmisi Temperatur (*Indoor*)

Modem radio frekuensi YS-1020UB merupakan alat yang berfungsi mengirim dan menerima data *digital*. Berikut adalah tabel hasil pengujian pengiriman dan penerimaan data di ruangan tertutup dari *modem* radio frekuensi YS-1020UB ke LCD penerima.

Tabel 4. Transmisi Data Temperatur (*Indoor*)

JARAK	PENGIRIM	PENERIMA	KETERANGAN
±100	26°c	26°c	*Data Received*
± 200	24°c	24°c	*Data Received*
± 300	24°c	24°c	*Data Received*
± 400	25°c	25°c	*Data Received*
± 500	28°c	¶	*Error*
± 600	27°c	~	*Data Lost*
± 700	28°c	~	*Data Lost*
± 800	25°c	~	*Data Lost*

Dari data hasil pengujian di atas menunjukan bahwa *modem* radio frekuensi YS-1020UB dapat menerima data dengan baik di ruang tertutup yaitu pada jarak ± 100 – 400 meter. Pada jarak ± 500 meter data yang diterima *error* (tidak sesuai dengan data yang dikirim), dan pada jarak ±600-800 meter tidak ada data yang diterima. Dikarenakan pelemahan sinyal dan *noise*.

4. Kesimpulan

Tujuan atau harapan yang dikemukan pada pendahuluan dapat tercapai yaitu dengan berhasil melakukan rancang bangun inkubator bayi dan dapat melakukan pemantuan secara nirkabel melalui ruang perawat/petugas kesehatan yang disimulasikan. Sistem yang dibangun telah dapat bekerja memantau/mengukur temperatur dan kelembaban. Sistem dapat menampilkan data-data tersebut melalui LCD karakter 16x2 secara nirkabel dari ruang inkubator bayi ke ruang pemantau sentral. Jarak pantauan secara *remote* yang berhasil diukur paling jauh ±500 m (*outdor*) dan ±400 m (*indoor*). Dengan jarak jangkau sinyal radio 400 m sudah jauh dari cukup, karena jarak antara ruang perawat dengan ruang inkubator bayi yang lazim diterapkan pada rumah sakit/puskesmas kurang dari 100 m.

5. Daftar Pustaka

1. Anonim, *CMOSENS® Technonlogy SHT11 Module*, http://www.sensirion.com/en/01_humidity_sensors/02_humidity_sensor_sht11.html, diakses tanggal 10 Juli 2011.
2. Anonim, *Datasheet ATmega8535*, http://www.atmel.com 2006, diakses 14 Juni 2009.
3. Hartono, Jogiyanto. 1999. *Pengenalan Komputer*. Yogyakarta: Andi.
4. Iswanto, 2008. *Design dan Implementasi Sistem Embedded Mikrokontroller ATMega8535 dengan Bahasa Basic*. Yogyakarta, Gava Media
5. Lamsani M. *Komunikasi Data*, Jilid 1–9 (Online), Januari-2009 (http://blog.rimbaraya.net/2011/03/materi-komunikasi-data-dan-komputer.html, diakses tanggal 10 Januari 2012).
6. Malvino, 2004. *Prinsip–prinsip Elektronika*. Jakarta: Salemba.
7. Yusuf Ismail, 2009. *Pengembangan Inkubator Bayi Berbasiskan ATmega 8535*, (Tugas Akhir) Universitas Komputer Indonesia.

6. Riwayat Hidup Singkat



Ir. Syahrul, MT. lahir di Makassar 1963, menyelesaikan studi S1 di Universitas Hasanuddin–UNHAS Makassar tahun 1988 pada bidang Elektroteknik, kemudian tahun 1999 menyelesaikan S2 bidang Elektroteknik di Institut Teknologi Bandung–ITB Bandung.

Penulis menjadi staf dosen sejak tahun 1991 dan saat ini adalah Pengajar Profesional Bidang Teknik Komputer berdasarkan Sertifikasi yang dikeluarkan oleh DIKTI Depdiknas. Penulis saat ini diperbantukan pada Universitas Komputer Indonesia. Bidang yang ditekuni adalah Teknik Kontrol Elektronika–Aplikasi *Embedded System*. Matakuliah yang diajarkan antara lain: Sistem Mikroprosesor/Mikrokontroler, Antarmuka Komputer, Pemrograman Bahasa Rakitan, Organisasi & Arsitektur Komputer.