**No Makalah : 027**

# RANCANG BANGUN PEMANTAU CURAH HUJAN, SUHU DAN KELEMBABAN UDARA DILENGKAPI PEREKAM DATABASE

**Syahrul [1], Gelar Umbara[2]**

**[1,2] Jurusan Teknik Komputer, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Komputer Indonesia**
*Jl. Dipatiukur No.112 - 116, Bandung 40132*
*Telepon (022) 2504119, 2503371, 2506634, Fax (022) 2533754*
*E-mail: syahrul_syl@yahoo.com*

**Abstrak**

Pada tulisan ini dipaparkan tentang hasil rancang bangun sebuah alat yang dapat mengukur curah hujan, suhu dan kelembaban lingkungan. Sebagai sensor pengukur curah hujan dilakukan perancangan berdasarkan metode/model *ranguage tipe tiping bucket*. Sedangan suhu dan kelembaban digunakan *solid state sensor* SHT11. Sensor SHT11 memiliki beberapa keuntungan diantaranya hanya membutuhkan dua buah sinyal untuk bekerja, keluaran hasil pengukuran sudah berupa data digital, ukurannya kecil dan stabil untuk waktu yang lama. Alat yang dibuat terdiri atas dua bagian yakni bagian akuisisi data yang menggunakan pemroses *single chip computer* (mikrokontroler) selanjutnya disebut pengirim dan bagian kedua adalah pemroses sekaligus penyimpanan informasi database selanjutnya disebut penerima (komputer PC). Arah komunikasi antara bagian pengirim dan penerima bersifat satu arah saja. Secara periodik pengukuran data kondisi lingkungan dilakukan di bagian pengirim dan dikirimkan ke bagian penerima. Pada bagian penerima data PC (*Personal* Computer) di mana setiap data dapat ditampilkan dan disimpan pada sebuah file. Mikrokontroler yang digunakan untuk mengontrol kerja bagian pengirim adalah ATMega32. Fungsi utama ATMega32 di pengirim adalah melakukan pemrosesan data-data yang berasal dari sensor yang ada, serta melakukan pengontrolan dan komunikasi dengan komputer PC sebagai pemoroses akhir untuk keperluan perekam pada database yang telah disiapkan. Instrumen ini dapat mengukur curah hujan, suhu dan kelembaban udara di lingkungan sekitar dalam detik, menit dan jam selain itu juga dapat menampilkan grafik *history* dan merekam data curah hujan, suhu dan kelembaban selama 24 jam menggunakan *database* SQL Server yang diakses menggunakan *software Borland Delphi 7*.

**Kata Kunci:** *curah hujan, suhu, kelembaban, mikrokontroler, komputer PC*

## 1. Pendahuluan

Pemantau cuaca lingkungan merupakan salah satuh instrumen yang sangat penting untuk keperluan berbagai hal, misalnya untuk pertanian, keselamatan penerbangan dan pelayaran, untuk antisipasi bencana alam banjir/kekeringan dan sebagainya. Karena itu dibutuhkan pemantau cuaca lingkungan yang selain handal, juga yang harganya lebih ekonomis/murah. Saat ini pada umumnya sistem instrumentasi masih banyak yang berasal dari produk luar (*import*) sehingga kemandirian bangsa belum dapat berdiri tegak.

Penggunaan alat ukur atau sistem instrumentasi yang digunakan misalnya oleh lembaga BMKG salah satunya adalah pengukur atau pemantau curah hujan. Dari hasil survey lapangan dan wawancara dengan pihak terkait, terdapat fakta bahwa alat ukur yang ada memang sebagian masih menggunakan produk luar sehingga pemeliharaannya (*maintanance*) juga terhambat. Karena itu maka timbul ide/gagasan untuk melakukan penelitian *rancang bangun sistem pemantau cuaca lingkungan dengan pengukuran curah hujan, suhu dan kelembaban udara dilengkapi perekam database*.

Sistem pemantau cuaca yang direncanakan adalah sebuah sistem yang selain dapat mengukur curah hujan, juga sekaligus dapat mengukur suhu dan kelembaban dengan cara mengumpulkan dan menyimpan data curah hujan dalam satuan $mm^2$ dan waktu pencatatan harian (menit, jam, hari, bulan, tahun). Informasi tersebut secara otomatis akan dikirimkan dari lokasi/lingkungan ke komputer pusat untuk perekaman *database*.

## 2. Metode Penelitian

Permasalahan yang diteliti adalah bagaimana merancang bangun sebuah sistem pemantau cuaca lingkungan. Pemantau cuaca lingkungan yang

dimasud adalah sebuah alat ukur yang akan mengukur tingkat curah hujan, suhu dan kelembaban udara yang dilengkapi dengan perekam database. Konsep/metode yang digunakan untuk merealisasikan pekerjaan tersebut adalah dengan *metode perancangan serta keterampilan (skill) membangun sistem yang dimaksud.*

*Dapatkah dirancang dan dibangun sebuah sistem pemantau cuaca lingkungan dengan pengukuran curah hujan, suhu dan kelembaban udara dilengkapi perekam database?*

Tujuan yang ingin dicapai adalah merancang dan membangun sebuah model yang dapat diterapkan untuk pengukuran curah hujan, suhu dan kelembaban udara di lingkungan sekitar dalam detik, menit dan jam:

- Dapat mengukur, menampilkan grafik *history* dan merekam data curah hujan selama 24 jam.
- Dapat mengukur, menampilkan grafik *history* dan merekam data suhu udara selama 24 jam.
- Dapat mengukur, menampilkan grafik *history* dan merekam data kelembaban udara selama 24 jam.
- Dapat mengunduh (*download*) data yang berada di memori *logger* sesuai kapasitas memori yang disediakan di *logger*.

Luaran yang diharapkan adalah sebuah produk dalam bentuk prototipe untuk mengukur curah hujan, suhu dan kelembaban udara untuk pemantauan cuaca lingkungan.

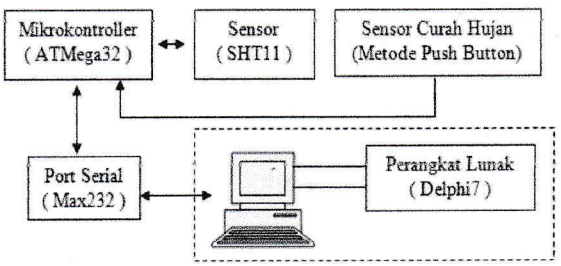
## 3. Hasil dan Pembahasan

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 yang sudah baku, misalnya dilakukan pengukuran atau uji-coba terhadap modul-mudul yang terpisah (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 Rancangan Hardware Sistem

Rancangan hardware sistem yang dihasilkan ditunjukkan pada Gambar 1.

Pada sistem ini menggunakan sensor Curah Hujan yang kami desain sedemikian rupa sehingga lebih ekonomis, sedangkan sensor suhu dan kelembaban menggunakan *solid state sensor* SHT11. Sensor-sensor tersebut akan bekerja untuk mengukur tingginya curah hujan, suhu dan kelembaban, selanjutnya mikrokontroler akan mengolah data hasil pengukuran. Data inilah yang akan di kirimkan secara serial melalui Max232 ke komputer PC.



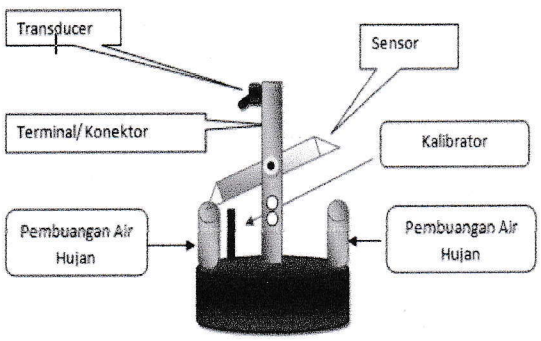

Gambar 1. Diagram Blok Hardware Sistem

Keterangan Gambar 1:

- Mikrokontroler: Menerima data Curah hujan, suhu dan kelembaban dilanjutkan dengan pengiriman data ke PC.
- Sensor curah hujan: Mengukur curah hujan.
- SHT11: Mengukur suhu dan kelembaban.
- Max232: interface mikrokontroler ATmega32 dengan komputer PC.

### A. Transducer/sensor curah hujan

Sensor curah hujan yang dirancang mengacu berdasarkan metode/model *ranguage tipe tiping bucket*. Pada rancangan ini digunakan *push button* sebagai transduser untuk proses *clicking* pulsa ketika tabung penampung curah hujan telah penuh. Penggunaan push button sebagai clicking selain sederhana dan tetap handal juga lebih ekonomis. Gambar hasil rancang bangun transduser/sensor curah hujan yang dimaksud ditunjukkan pada Gambar 2.




Gambar 2. Rancangan sensor curah hujan

Keterangan Gambar 2:

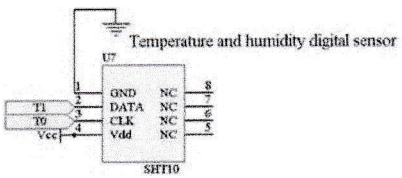
- **Transducer**
  Menggunakan *limitswitch* yang dicantolkan pada sensor, sehingga bila sensor bergerak karena terisi air hujan akan menyebabkan sensor terjungkit dan *Swith* akan tertekan.
- **Sensor**
  Fungsinya adalah menangkar air hujan dengan cara menampung air hujan hingga memenuhi nilai tertentu (0,2 mm atau 0,5 mm). Bila air

hujan telah memenuhi nilai tersebut maka sensor akan terjungkit. Setiap kali terjungkit/tipping akan membentuk pulsa/ signal kotak. Pulsa inilah yang nantinya akan dihitung/ dikonversi. Sensor ini dibuat dari pipa paralon berdiameter ± 1 Inci, dilengkapi dengan tiang penyangga yang dibuat dari akrilik. Ukuran keseluruhan sensor ini dapat dilihat pada lampiran D.

- **Terminal/ Konektor**
  Keluaran transducer dihubungkan melalui konektor ini. Signal keluaran yang diperoleh lewat konektor ini berupa pulsa.

## B. Sensor Suhu dan Kelembaban

Sensor suhu dan kelembaban yang digunakan adalah tipe SHT11 buatan SENSIRION yang menggunakan sistem komunikasi secara *serial*. Sensor ini dipilih karena dimensi, tingkat akurasi dan output pengukurannya yang berupa *fully digital logic* seperti terlihat pada Gambar 3.




Gambar 3. Sensor Suhu dan Kelembaban SHT11

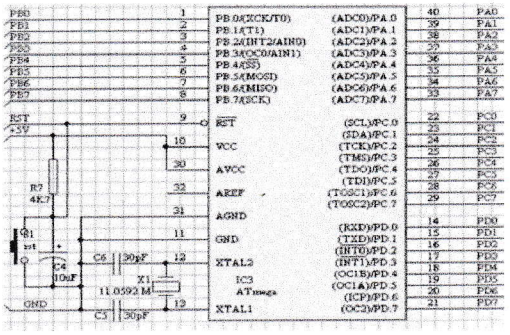
## C. Mikrokontroler ATMega32

Pada perancangan sistem ini, mikrokontroler digunakan pengolah data informasi dari sensor sensor Curah hujan dan SHT11. Mikrokontroler yang digunakan adalah ATMega32 yang merupakan mikrokontroler yang memiliki 32 KiloByte flash memori untuk menyimpan program. Kapasistas SRAM sebesar 2 KiloByte. Selain itu, ATMega32 memiliki 32 jalur I/O *Programmable*, dua buah *Timer/Counter* 16 bit, tujuh sumber Interupsi dan kanal *Programmable serial.*

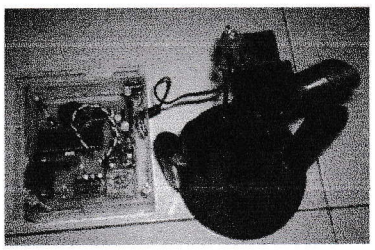
Pada Tabel 1 diberikan penggunaan port ATmega32 yang masing-masing nama port dan fungsinya diberikan.

Tabel 1. Penggunaan Pin-Pin ATMega32

| Nama Port | Nomor Pin | Nama Pin | Fungsi |
|---|---|---|---|
| *Port* A | 33 | PA.7 | pulse |
| | 34 | PA.6 | pulse |
| *Port* B | 1 | PB.0 | Clock SHT11 |
| | 2 | PB.1 | input Data SHT11 |
| *Port D* | 14 | PD.0 | TTLin1 |
| | 16 | PD.2 | TTLin2 |
| | 12 | PD.1 | TTLout1 |



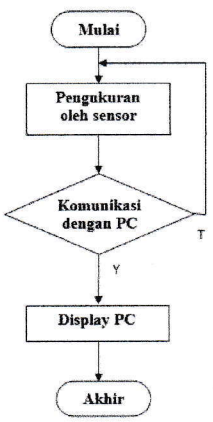

Gambar 4. Rangkaian Minimum ATMega32



Gambar 5. Gambar Fisik Hasil Rancangan Sistem

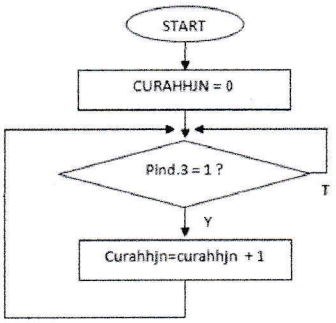
### 3.2 Rancangan Perangkat Lunak Sistem

Untuk kepentingan pemantauan dan pencatatan, maka alat ini dapat dihubungkan ke komputer untuk difungsikan sebagai *data logger*. Karena alat ini ringan, maka peletakan alat (untuk diletakan sebagai *data logger*) dapat ditempatkan dimana saja, selama kabel antara alat dengan PC tetap terhubung. PC dapat menampilkan hasil pengukuran baik secara grafik atau angka.




Gambar 6. Diagram Alir Sistem Secara Umum

Diagram alir untuk pembacaan sensor suhu dan pemrosesannya diberikan pada Gambar 7.

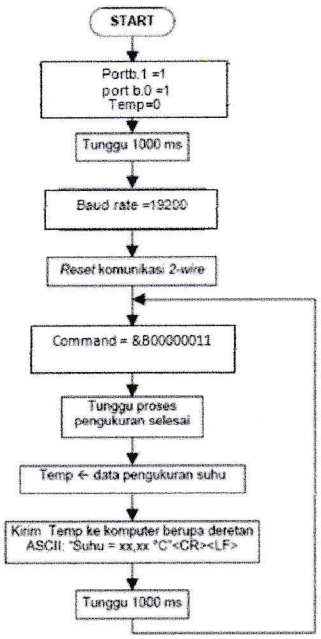



Gambar 7. Diagram Alir Pemrosesan Curah Hujan

Penjelasan diagram alir pada Gambar 7:

1. Proses yang pertama kali dilakukan adalah inisialisasi curah hujan = 0.
2. Menunggu selama Pind.3 berlogika 1, jika ya maka melakukan langkah nomor 3.
3. Curah hujan ditambahkan sebanyak 1 kemudian kembali ke langkah nomor 2.

Diagram alir untuk pembacaan sensor suhu dan pemrosesannya diberikan pada Gambar 8.

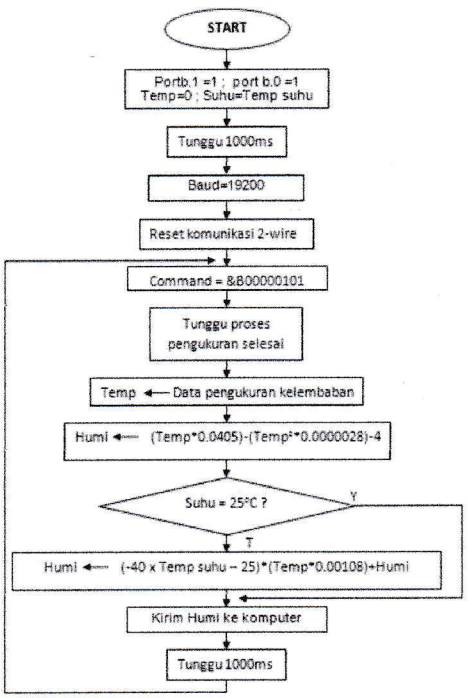



Gambar 8. Diagram Alir Pemrosesan Suhu

Penjelasan diagram alir pada Gambar 8:

1. Proses yang pertama kali dilakukan adalah menentukan definisi pin I/O (Data & Clock) untuk komunikasi serial *2-wire*. Dan deklarasi variabel Temp sebagai tempat untuk menampung data pengukuran suhu.
2. Program menunggu selama 1000 ms, lalu melakukan inisialisasi komunikasi serial UART yaitu pada *baudrate* 19200bps, 8 bit data, tanpa bit *parity*, 1 bit *stop*.
3. Proses ini me-*reset* jalur komunikasi serial *2-wire* dengan memberi logika '1' pada pin Data dan memberikan pulsa pada pin Clock sebanyak 9 kali lalu diikuti dengan kondisi *start*. Proses ini dilakukan oleh prosedur SHT_Connection_Reset.
4. Program mengirimkan perintah ke SHT11 untuk melakukan pengukuran suhu. Kemudian menunggu sampai proses pengukuran selesai yaitu saat pin Data berlogika '0'. Mengambil data pengukuran dan mengolahnya dengan rumus pengukuran suhu lalu disimpan ke dalam variabel Temp. Proses ini dilakukan oleh fungsi SHT_Measure_Temp.
5. Kemudian program mengirimkan data dari variabel Temp ke komputer berupa deretan karakter ASCII: "Suhu = xx,xx °C"<CR><LF>. Nilai x merupakan hasil pengukuran suhu, misalnya hasil pengukuran sebesar 35,26 maka Terminal akan menampilkan "Suhu = 35,26 °C". (Terminal diatur pada *baudrate* 19200 bps, 8 bit data, tanpa bit *parity*, 1 bit *stop*, dan tanpa *flow control*).
6. Program akan berhenti selama 1000 ms. Setelah itu program kembali ke nomor 4.

Diagram alir untuk pembacaan sensor kelembaban dan pemrosesannya diberikan pada Gambar 9.




Gambar 9. Diagram Alir Pemrosesan Kelembaban

Proses yang terjadi pada Gambar 9 sama dengan diagram alir pada Gambar 8.

### 3.3 Pengujian Hardware Sistem

Pada pengujian sistem yang dilakukan adalah pengukuran sensor curah hujan , dan SHT11 hujan. Dalam pengujian pengukuran oleh SHT11 digunakan pembanding pengukur suhu dan kelembaban digital pada ruangan A sore dan pagi hari, sedangkan pengukuran curah hujan dilakukan di daerah Gunung batu pada saat terjadinya hujan.

#### A. Pengukuran Curah Hujan

Pengukuran curah hujan dilakukan dengan cara:

- Satu jungkitan (1 kali klik) dikonversi menjadi 0,2 (satuan mm). Bila memungkinkan dapat ditambahkan 2 buah pilihan konversi yaitu; 0,2 mm atau 0,5 mm (menggunakan jumper/switch) dengan satuan millimeter (mm) Maksudnya 10 mm setara dengan 10 liter / $m^2$.
- Tipe manual/penakar curah hujan Push Button menggunakan prinsip pembagian antara volume air hujan yang ditampung dibagi luas penampang/mulut penakar.

Pengujian dilakukan pada saat terjadi hujan dengan jarak antara alat dan PC ± 6 miter, diperoleh data seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Penguran Curah Hujan

| Ketukan | Curah Hujan | Tanggal | Jam |
|---|---|---|---|
| 1 | 0.5 | 9/7/2010 | 03:17:41 PM |
| 2 | 1 | 9/7/2010 | 03:19:23 PM |
| 3 | 1.5 | 9/7/2010 | 03:20:57 PM |
| 4 | 2 | 9/7/2010 | 03:21:49 PM |
| 5 | 2.5 | 9/7/2010 | 03:23:17 PM |
| 6 | 3 | 9/7/2010 | 03:25:55 PM |
| 7 | 3.5 | 9/7/2010 | 03:29:07 PM |
| 8 | 4 | 9/7/2010 | 03:35:21 PM |
| 9 | 4.5 | 9/7/2010 | 03:37:33 PM |

Diketahui pada saat pengukuran curah hujan tercatat 4.5 mm Catchment area ± 1 $km^2$ Menunjukan banyaknya air hujan yang keluar dari awan dan sampai bumi sebanyak:
1 $km^2$ x 4.5 mm = 4.500 liter/ meter kubik.

Pada Tabel 2 dapat dilihat pada saat pengukuran, ketukan pertama terjadi pada pukul 03:17:41 PM dan terakhir terjadi ketukan pada pukul 03:37:33 PM. Untuk mengetahui lama waktu pada saat terjadi beberapa kali ketukan adalah waktu berakhirnya ketukan dikurangi dengan waktu awal ketukan, yaitu Awal ketukan 03:17:41 PM sedangkan Akhir ketukan 03:37:33 PM, sehingga diperoleh waktu sampling 19:52 menit.
Jadi, dalam 19 menit 52 detik terjadi 9 jungkitan maka: 9 x 0,5 mm = 4.5 mm
Berarti tinggi hujan yang terjadi dalam 19 menit 52 detik adalah 4.5 mm setara dengan 4500 liter/meter kubik.
Tingkat ketelitian alat :
± 0.5 mm untuk curah hujan > 2 mm
± 0 mm untuk curah hujan < 2 mm

#### B. Pengukuran Suhu dan Kelembaban

Pengujian menggunakan alat pembanding pengukur suhu dan kelembaban digital terhadap alat hasil rancang bangun. Ruangan yang diukur dilakukan pada pagi hari pukul 07:30.

Cara pengujian: Kedua alat ukur diletakan berdampingan di ruangan. Pengukuran dimulai setelah kedua alat menyala ± 30 menit. Ini bertujuan agar suhu dan kelembaban pada ruangan berada pada keadaan stabil saat pengambilan data dilakukan. Pengukuran diambil dengan selang waktu satu detik.

Hasil pengujian sensor suhu dan kelembaban dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian Suhu dan Kelembaban

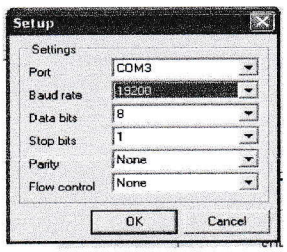
| No | SUHU SHT11 | SUHU Pem banding | KELEM BABAN SHT11 | KELEM BABAN Pem banding |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 24.24 | 25.1 | 75.97 | 70 |
| 2 | 24.77 | 25.1 | 76.08 | 70 |
| 3 | 24.42 | 25.1 | 76.71 | 70 |
| 4 | 24.63 | 25.1 | 76.51 | 70 |
| 5 | 24.88 | 25.1 | 75.82 | 70 |
| 6 | 24.86 | 25.1 | 76.04 | 70 |
| 7 | 24.56 | 25.1 | 75.9 | 70 |
| 8 | 24.67 | 25.1 | 75.56 | 70 |
| 9 | 24.55 | 25.1 | 75.76 | 70 |
| 10 | 24.4 | 25.1 | 75.92 | 70 |

### 3.4 Pengujian Perangkat Lunak

Pengujian perangkat lunak untuk memastikan apakah semua interface telah bekerja dengan baik sehingga dapat melakukan pemrosesan data dan komunikasi antara mikrokontroler dan komputer PC.

#### A. Pengujian Setting Port Serial

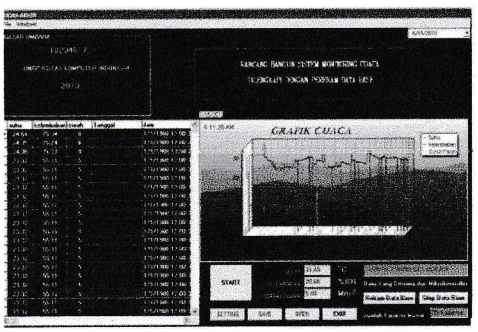
Pada pengujian *setting* port serial semua parameter yang sudah dipilih akan tersimpan, sehingga pada saat dimatikan dan dijalankan kembali semua parameter yang sudah dipilih akan tetap seperti konfigurasi awal sebelum dimatikan. Untuk mengirim data dan menerima data dari komputer ke rangkaian menggunakan port serial COM1, kecepatan *transfer* data (*baudrate*) 19200 bps, transmisi datanya 8 bits, stop bits yang dipilih adalah 1. Adapun tampilan *setting* port serial adalah sebagai seperti pada Gambar 10.




Gambar 10. Tampilan Pemilihan Serial Port

## B. Pengujian program data logger

Berikut ini dilakukan pengujian fungsi *data logger* dari alat ukur. Pengujian ini ditampilkan pada contoh program *data logger* di PC. Fungsi *data logger* alat ukur akan aktif bila *microcontroller* menerima *daya*, kemudian alat ukur mengirim hasil pengukuran pada contoh program *data logger* di PC dengan susunan: '*', Curah hujan, Suhu dan Kelembaban. Data yang akan datang telah dihitung sebelum pengiriman oleh *datalogger*. Hasil perhitungan ditampilkan pada contoh program *data logger*, seperti Gambar 11 dibawah ini.




Gambar 11. Hasil Pengujian Penerimaan Data Menggunakan Program Data Logger

Pada awal pengujian ini mikrokontroler mengirimkan 3 byte data yaitu:

- Data awal = *
- Curah Hujan = 0.00 ;terlihat pada memo.box
- Suhu = 26.35 ;terlihat pada memo.box
- Kelembaban = 67.52 ;terlihat pada memo.box
- Data akhir = # ;terlihat pada memo.box

Pada Gambar 11 diberikan bagian-bagian *memo.box* yang menunjukan nilai-nilai dari data seraial yang diterima. Tampilan *memo.box* sudah menampilkan input bertipe bilangan desimal sehingga dapat ditampilkan di dalam *Edit7.box*. *Edit8.box* sampai *Edit9.box* menampilkan nilai yang dikirimkan mikrokontroler ke komputer PC.

Pada contoh program data logger, nilai yang tercatat di dalam tabel suhu dan kelembaban merupakan hasil pengolahan dari data loger melalui data serial yang masuk ke label edit.text.

## 4. Penutup

Harapan yang dikemukan pada pendahuluan dapat tercapai yaitu dengan berhasil melakukan rancang bangun Pemantau Curah Hujan, Suhu dan Kelembaban Udara Dilengkapi Perekam Database. Sistem yang dibangun telah dapat bekerja memantau/mengukur curah hujan, suhu dan kelembaban. Sistem dapat menampilkan grafik *history* dan merekam data curah hujan, suhu dan kelembaban selama 24 jam seperti pada beberapa hasil percobaan yang telah dilakukan.

**Daftar Pustaka:**

[1] Eko Indriawan, 2008, *Membangun System Andal Dengan Delphi*, Andi Yogyakarta.

[2] Iswanto, 2008, *Antarmuka Port Paralel dan Port Serial Dengan Delphi 6 Compatible Sistem Operasi Windows*, Gava Media Yogyakarta.

[3] Madcoms, 2003, *Pemrograman Borland Delphi 7 (Jilid 1)*, Andi, Yogyakarta.

[4] RS-232, Datasheet National Semiconductor Corp, 1996.

[5] Sugiarto, Agus. 2002, *Penerapan Dasar Transducer dan Sensor*, Kanisius Yogyakarta.

[6] Tompkins, Willis J., Webster, J.,G. (1988), *Interfacing Sensor To The IBM PC*. Great Britain: Prentice-Hall Inc.

[7] Wardhana, L. 2006, *Belajar Sendiri Mikrokontroler AVR Seri ATMega8535*, ANDI Yogyakarta.

[8] Winoto, A. 2006, *Belajar Mikrokontroler Atmel AVR ATtiny2313 step by step*, Gava Media Yogyakarta.

[9] http://www.atmel.com 2006 (Online), Diakses 14 Juni 2009.

[10] http://www.datasheetcatalog.com (Online), Diakses 19 Maret 2009.

[11] http://www.parallax.com 2007 (Online), Diakses 10 Februari 2009.

[12] http://www.sensirion.com/en/download/humidity sensor/ SHT11.htm, Diakses 10 September 2009.

[13] http://www.sesnsirion.com/datasheet/pdf/reps, Diakses 10 Februari 2010.