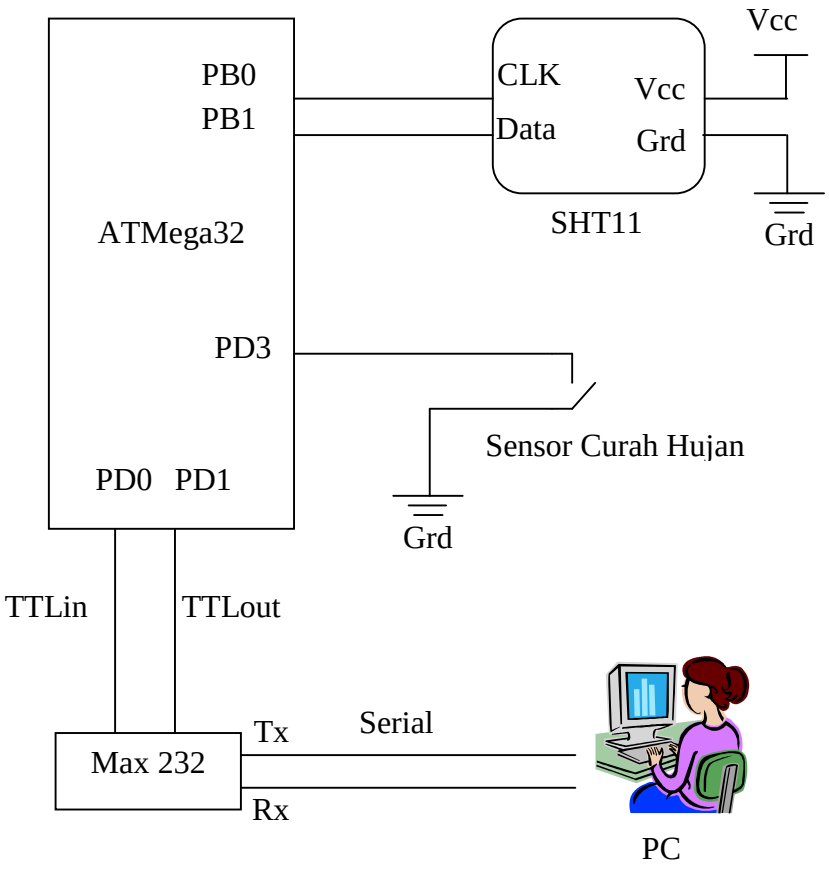
BAB IV
PENGUJIAN

4.1 Diagram Blok Skema Rangkaian

Berikut ini adalah diagram blok skema rangkaian secara keseluruhan dari sistem pemantau cuaca yang dirancang dapat dilihat pada gambar 4.1. Skema rangkaian dapat dilihat pada lampiran B.



Gambar 4.1 Diagram blok skema rangkaian

Analisis merupakan satu tahap pemahaman sistem yang sudah ada. Tahap ini bertujuan untuk mengetahui mekanisme sistem, proses-proses yang terlibat dalam sistem serta hubungan antar proses-proses tersebut. Sedangkan evaluasi sistem bertujuan untuk menginventarisasi kelebihan

dan kekurangan sistem yang ada sehingga dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan untuk perancangan sistem yang baru.

4.2 Pengujian Keluaran Catu Daya

Power Supply sebagai sumber tegangan sangat diperlukan bagi komponen-komponen. Perancangan ini menggunakan trafo 200 mA dengan satu buah dioda *bridge* sebagai penyearah, serta kapasitor 2200 uF/16 Volt sebagai penampung dan pembang tegangan.

Pada sistem yang dibuat dibutuhkan sumber tegangan sebesar 5 Volt untuk SHT11, mikrokontroller dan max-232. Maka digunakan LM7805 untuk mendapatkan tegangan 5 Voltsetelah diukur menggunakan AVO meter ternyata tegangan yang dihasilkan oleh LM7805 adalah 5 Volt, tegangan ini sesuai dengan yang diharapkan untuk SHT11, mikrokontroller dan max-232.

4.3 Analisa rangkaian driver MAX232

Max 232 berfungsi sebagai konverter dari level tegangan TTL ke level tegangan komputer. Hampir semua piranti digital menggunakan tingkatan logika TTL atau CMOS.

MAX 232 sangat berperan dalam melakukan perubahan level tagangan timbal balik antar TTL RS-232 pada komunikasi *serial port*, IC memiliki 2 buah *line driver* dan 2 buah *line receiver.* IC ini juga dilengkapi dengan pengganda tegangan DC atau *charge pump* yang dapat menghasilkan tegangan -10 Volt sampai +10 Volt dari catu daya tunggal +5 Volt, sehingga meskipun catu daya untuk IC MAX 232 hanya +5 Volt, IC ini mampu melayani tegangan RS 232 antara -10 Volt sampai +10 Volt.

4.4 Pengujian error pada low level language terhadap kemampuan sensor SHT11

Pengujian error pada low level language terhadap kemampuan sensor SHT11 dilakukan di kamar kost pada pukul 13.24 WIB. Hasil pengukuran dapat dilihat pada table 4.1.

Tabel 4.1. hasil pengukuran error pada low level language terhadap kemampuan sensor SHT11

Pengujian	Suhu	Kelembaban
1	32,11	63,962
2	32,90	63,838

Pada pengujian pertama, pembacaan pada PC menunjukan Temperatur = 32,11 dengan *data output* dari SHT11 = $1C2B_H$, sedangkan Humidity = 63,962 dengan *data output* dari SHT11 = $076B_H$.

Perhitungan Humidity menurut rumus pada tabel 2.5 halaman 29:

$RH_{linear} = c1+c2*SO_{RH}+c3*SO_{RH}^2$

$RH = (0.0405) + (-4) * (076B_H) + (-2.8\ 10^{-6}) * (076B_H)^2$

$=(0.0405) + (-4) * (1899) + (-2.8\ 10^{-6}) * (1899)^2$

$= 72.9095+ (-2.8\ 10^{-6}) * (3606201)$

$RH = 62.8121372\ \%RH$

Perhitungan Temperatur menurut rumus pada tabel 2.7 halaman 30:

$Temperature = d1+d2*SO_T$

$Temperature = -\ 40_D + 0.01_D\ (1C2B_H\ *)$

$= -\ 40(0.01*7211)$

$= 72.11-\ 40$

$Temperature = 32.11\ ^oC$

Karena temperature $\neq 25\ ^oC$ maka Humidity harus dicari dengan rumus selanjutnya, seperti pada tabel 2.6 halaman 30:

$RH_{TRUE} = (To_C - 25) * (t1+t2*\ SO_{RH}) + RH_{linear}$

$RH_{TRUE} = (32,11 - 25) * (0.01 + ((8*\ 1899) / 10^5)) + RH$

$= (7.11 * (0.01 + (15192 / 10^5))) + RH$

$= (7.11 * 0.16192) + RH$

$= 1.1512512 + 62.8121372$

$RH_{TRUE} = 63.963384$ %RH

Pada pengujian kedua, pembacaan pada PC menunjukan Temperatur = 32,90 dengan *data output* dari SHT11 = $1C16_H$, sedangkan Humidity = 63,838 dengan *data output* dari SHT11 = 0789_H.

Perhitungan Humidity menurut rumus pada tabel 2.5 halaman 29:

$RH_{linear} = c1+c2*SO_{RH}+c3*SO_{RH}^2$

$RH = 0.0405+(-4)*(0789_H)+(-2.8\ 10^{-6})*(0789_H)^2$

$=0.0405+(-4)*(1929) +(1929)^2*(-2.8\ 10^{-6})$

$=74.1245+(3721041) * (-2.8\ 10^{-6})$

RH = 63.7055852 %RH

Perhitungan Temperatur menurut rumus pada tabel 2.7 halaman 30:

Temperature $= d1+d2*SO_T$

Temperature $= (-40_D)+0.01_D*(1C16_H)$

$= (– 40)+0.01*7190$

$= (- 40)*71.9$

Temperature $= 31.9\ ^oC$

Karena temperature $\neq 25\ ^oC$ maka Humidity harus dicari dengan rumus selanjutnya, seperti pada tabel 2.5 halaman 30:

$RH_{TRUE} = (To_C – 25) * (t1+t2* SO_{RH}) + RH_{linear}$

$RH_{TRUE} = (31.9 – 25) * (0.01 + ((8* 1929) / 10^5)) + RH$

$= (6.9 * (0.01 + (15432 / 10^5))) + RH$

$= (6.9 * 0.16432) + RH$

$= 1.133808 + 63.7055852$

$RH_{TRUE} = 64.8393932$ %RH

Pada pembacaan pertama *error* program *Low level* pada Humidity ± 0.0013884 sedangkan pada pembacan kedua *error* program *Low level* pada Humidity ± 0.0013932. Untuk pembacaan temperatur tidak terdapat *error* oleh program *low level*. Pada kedua pengujian diatas, dapat diambil

kesimpulan bahwa *error* perhitungan pada program *low level language* tidak berpengaruh terhadap kemampuan sensor SHT11 (*Error* dapat diabaikan).

4.5 Pengujian alat ukur

Pada pengujian sistem yang akan diuji adalah pengukran oleh SHT11, sensor curah hujan, kerja dan contoh program *data logger* (*form1*). 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.

4.5.1 Uji coba pengukuran Temperatur dan Kelembaban

Pengujian menggunakan alat pembanding pengkur suhu dan kelembaban digital terhadap ruangan dengan karakteristik sebagai berikut:

- Ruangan A yang akan diukur pada pagi hari pukul 07:30 untuk pengujian pertama
- Ruangan A yang akan diukur pada siang hari pukul 03:30 untuk pengujian kedua
- Pengukur suhu dan kelembaban digital (SK Digital) sebagai pembanding pengukuran suhu dan kelembaban SHT11

Cara pengujian pertama:

Pengkuran dilakukan pada pagi hari pukul 07:30, kedua alat ukur diletakan berdambingan di ruangan A. Pengukuran dimulai setelah kedua alat menyala ± 30 menit. Ini bertujuan agar suhu dan kelembaban pada ruangan A berada pada keadaan stabil saat pengambilan data dilakukan. Pengukuran diambil dengan selang waktu satu detik.

Dari pengujian sensor sistem, didapat hasil yang telah diamati pada saat pengujan tersebut, dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2. Hasil Pengukuran Uji Temperatur dan Kelembaban SHT11 terhadap Ruangan A pada pagi hari

No Pengujian	**SUHU (SHT11)**	**SUHU (Pembanding)**	**%E *Absolute***	**KELEMBABAN (SHT11)**	**KELEMBABAN (Pembanding)**	**%E *Absolute***
1	24.24	25.1	3.426295	75.97	70	-4.76
2	24.77	25.1	1.314741	76.08	70	-4.66
3	24.42	25.1	2.709163	76.71	70	-4.82
4	24.63	25.1	1.87251	76.51	70	-5.57
5	24.88	25.1	0.876494	75.82	70	-4.75
6	24.86	25.1	0.956175	76.04	70	-5.66
7	24.56	25.1	2.151394	75.9	70	-4.45
8	24.67	25.1	1.713147	75.56	70	-4.9
9	24.55	25.1	2.191235	75.76	70	-4.9
10	24.4	25.1	2.788845	75.92	70	-6.05
11	24.46	25	2.16	75.85	70	-5.66
12	24.43	25	2.28	75.57	70	-4.94
13	24.51	25	1.96	75.81	70	-5.63
14	24.57	25	1.72	75.79	70	-5.89
15	24.29	25	2.84	75.54	70	-5.48
16	24.2	25	3.2	75.44	70	-5.48
17	24.49	25	2.04	75.42	70	-5.55
18	24.69	25	1.24	75.38	70	-5.98
19	24.42	25	2.32	75.57	69	-6.9
20	24.16	25	3.36	75.33	69	-6.9
21	24.45	25	2.2	75.36	69	-6.46
22	24.94	25	3.28	75.6	69	-6.6
23	25.3	25.1	-0.79681	75.8	69	-6.8
24	24.22	25.1	3.505976	75.65	69	-6.65
25	24.99	25.1	0.438247	75.66	69	-6.66
26	24.99	25.1	0.438247	75.66	69	-6.66
27	24.23	25.1	3.466135	75.93	69	-6.93
28	24.26	25	2.96	75.91	69	-6.91
29	24.29	25	2.84	75.44	69	-6.44
30	24.32	25	2.72	76.71	69	-7.71
Total			64.17179	Total		-176.75
Rata-rata %E			2.13906	Rata-rata %E		-5.89167

$$Error = \left| \frac{\text{suhu sensor Pembanding} - \text{suhu sensor SHT11}}{\text{suhu sensor Pembanding}} \times 100\% \right|$$

$$Error = \left| \frac{\text{kelembaban sensor Pembanding} - \text{kelembaban sensor SHT11}}{\text{kelembaban sensor Pembanding}} \times 100\% \right|$$

Dari hasil pengujian pertama sensor SHT11 pada ruangan A pada pagi hari yang di bandingkan dengan alat ukur suhu dan kelembaban pembanding pada tabel 4.2, dapat diambil kesimpulan bahwa hasil pengukuran suhu dan kelembaban yang dideteksi oleh kedua alat ukur, tidak linier atau teratur, hal tersebut dikarenakan adanya banyak variabel yang mempengaruhi kondisi di dalam ruangan tersebut. *Error* juga terjadi karena tingkat kepekaan untuk mendeteksi suhu atau kelembaban yang dideteksi oleh kedua alat ukur tersebut berbeda, aliran udara yang tidak stabil dapat mempengaruhi temperatur dan kelembaban di daerah sekelilingnya. Ini menyebabkan terganggunya sensing dari sensor (mengukur temperatur melalui udara yang masuk kedalam sensor), karena tingkat kepekaan sensor digital (SHT11) lebih tinggi dan lebih cepat dibandingkan dengan alat ukur Suhu dan Kelembaban pembanding.

Cara pengujian kedua:

Sama seperti pada pengujian pertama, hanya saja pengukuran dilakukan pada sore hari pukul 03:30. Kedua alat ukur diletakan berdambingan di ruangan A, pengukuran dimulai setelah kedua alat menyala ± 30 menit. Ini bertujuan agar suhu dan kelembaban pada ruangan A berada pada keadaan stabil saat pengambilan data dilakukan. Pengukuran diambil dengan selang waktu satu detik.

Dari pengujian sensor sistem, didapat hasil yang telah diamati pada saat pengujan tersebut, dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3. Hasil Pengukuran Uji Temperatur dan Kelembaban SHT11 terhadap Ruangan A pada sore hari

No Pengujian	**SUHU (SHT11)**	**SUHU (Pembanding)**	**%E *Absolute***	**KELEMBABAN (SHT11)**	**KELEMBABAN (Pembanding)**	**%E *Absolute***
1	26.02	27.9	6.738351	75.69	68	-11.3088
2	25.97	27.9	6.917563	74.91	68	-10.1618
3	25.93	27.9	7.060932	75.32	68	-10.7647
4	26.06	27.9	6.594982	75.56	68	-11.1176
5	26.3	27.9	5.734767	75.2	68	-10.5882
6	25.98	27.9	6.88172	74.97	68	-10.25
7	26.24	27.9	5.949821	75.55	68	-11.1029
8	26.12	27.9	6.379928	75	68	-10.2941
9	26.16	27.8	5.899281	75.25	68	-10.6618
10	26.33	27.8	5.28777	75.56	68	-11.1176
11	26.35	27.8	5.215827	75.59	68	-11.1618
12	26.25	27.8	5.57554	75.27	68	-10.6912
13	26.32	27.8	5.323741	75.34	68	-10.7941
14	26.11	26.1	-0.03831	74.91	68	-10.1618
15	26.21	26.1	-0.42146	75.32	68	-10.7647
16	26.14	26.1	-0.15326	75.08	68	-10.4118
17	25.91	26.1	0.727969	74.98	69	-8.66667
18	25.86	26.1	0.91954	75.14	69	-8.89855
19	26.47	26.1	-1.41762	75.09	69	-8.82609
20	26.03	26.1	0.268199	75.34	69	-9.18841
21	26.24	26.1	-0.5364	75.52	69	-9.44928
22	26.35	26.1	-0.95785	75.62	69	-9.5942
23	26.23	26.1	-0.49808	75.43	69	-9.31884
24	26.22	26.1	-0.45977	75.51	69	-9.43478
25	26.37	26.1	-1.03448	75.49	69	-9.4058
26	26.28	26.1	-0.68966	75.31	69	-9.14493
27	26.26	26.1	-0.61303	75.36	69	-9.21739
28	26.4	26.1	-1.14943	75.16	69	-8.92754
29	26.01	26.1	0.344828	75.17	69	-8.94203
30	26.07	26.1	0.114943	75.07	69	-8.7971
Total			73.96635	Total		-299.165
Rata-rata %E			2.465545	Rata-rata %E		-9.97215

$$Error = \left| \frac{\text{suhu sensor Pembanding – suhu sensor SHT11}}{\text{suhu sensor pembanding}} \text{ x } 100\% \right|$$

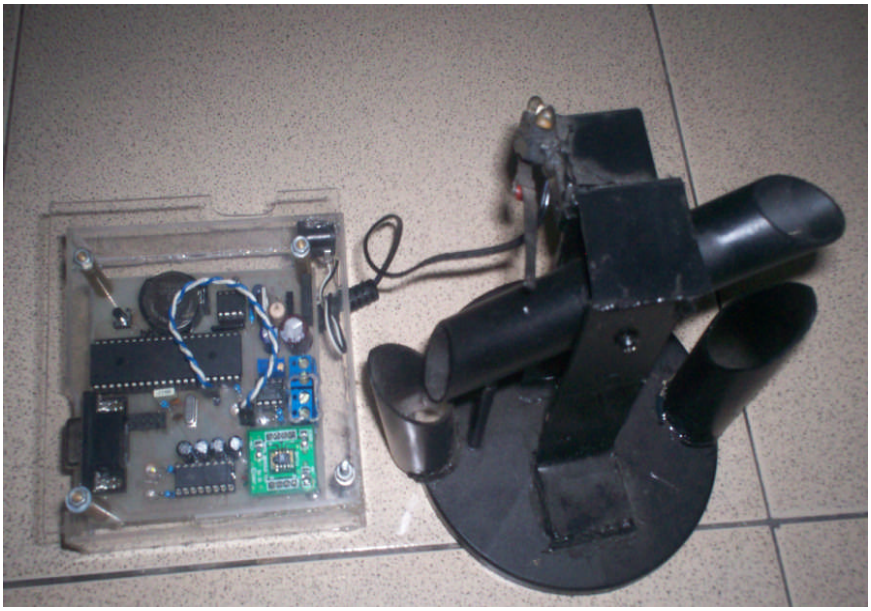
$$Error = \left| \frac{\text{kelembaban sensor Pembanding – kelembaban SHT11}}{\text{kelembaban sensor pembanding}} \text{ x } 100\% \right|$$

Dari hasil pengujian kedua sensor SHT11 pada ruangan A pada sore hari yang di bandingkan dengan alat ukur suhu dan kelembaban pembanding pada tabel 4.3, dapat diambil kesimpulan bahwa hasil pengukuran suhu dan kelembaban yang dideteksi oleh kedua alat ukur, tidak linier atau teratur, hal tersebut dikarenakan adanya banyak variabel yang mempengaruhi kondisi di dalam ruangan tersebut seperti pada saat pengujian pertama. *Error* juga terjadi karena tingkat kepekaan untuk mendeteksi suhu atau kelembaban yang dideteksi oleh kedua alat ukur tersebut berbeda, aliran udara yang tidak stabil dapat mempengaruhi temperatur dan kelembaban di daerah sekelilingnya. Ini menyebabkan terganggunya sensing dari sensor (mengukur temperatur melalui udara yang masuk kedalam sensor), karena tingkat kepekaan sensor digital (SHT11) lebih tinggi dan lebih cepat dibandingkan dengan alat ukur Suhu dan Kelembaban pembanding.

Dari kedua hasil pengujian sensor SHT11 pada ruangan A pada pagi hari pukul 07:30 dan sore hari pukul 03:30 yang di bandingkan dengan alat ukur suhu dan kelembaban Digital pada tabel 4.2 dan tabel 4.3, dapat diambil kesimpulan bahwa hasil pengukuran suhu dan kelembaban yang dideteksi oleh kedua alat ukur pada percobaan pertama dan kedua tidak linier atau teratur, hal tersebut dikarenakan adanya banyak variabel yang mempengaruhi kondisi di dalam kedua ruangan tersebut. *Error* dari kedua percobaan terjadi karena SHT11 mengukur temperatur dan kelembaban dari udara yang masuk kedalam sensor, sehingga sensor ini sensitif terhadap aliran udara. Hal ini terbukti dengan

selalu ada perubahan data tiap detik saat dilakukan pengukuran temperatur dan kelembaban ini. SHT11 bereaksi terhadap aliran udara yang disebabkan oleh pergerakan atau variabel yang menyebabkan adanya perubahan aliran udara.

Hal ini menunjukan bahwa SHT11 telah berfungsi untuk mengukur temperatur dan kelembaban. Karena *output* dari SHT11 berupa data digital, maka *error* bergantung pada *chip* SHT11, yaitu SENSIRIOR. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada grafik akurasi temperatur pada gambar 2.11 halaman 22.



Gambar 4.2 Digital Temp-Humidity Meter & Data Loger

4.5.2 **Uji coba pengukuran Curah Hujan**

Pengukuran dilakukan dengan cara:

- Satu jungkitan (1 kali klik) dikonversi menjadi 0,2 (dengan 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.

- Input dan output sensor berupa VCC atau 5 VDC menggunakan active high, hal tersebut memungkinkan karena sensor hanya berupa switch saja.
- Sumber daya sensor diambil dari sumber yang sama dengan logger

Tipe manual/penakar curah hujan Push Button Menggunakan prinsip pembagian antara volume air hujan yang ditampung dibagi luas penampang/mulut penakar. Mengukur CH harian (mm) diukur satu kali pada pagi hari.

Uji coba pengukuran di Gunung Batu

Pengujian dilakukan pada saat terjadi hujan dengan jarak antara alat dan PC ± 6 miter, diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 4.4. Hasil Pengukuran 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 km² Menunjukan banyaknya air hujan yang keluar dari awan dan sampai bumi sebanyak :

1 km² x 4.5 mm = 4.500 liter/ meter kubik.

Pada tabel 4.4 dapat dilihat pada saat pengukuran, ketukan pertama terjadi pada pukul 03:17:41 PM dan terakhir terjadi ketukan pada pukul 03:37:33 PM. ini menandakan hujan berhenti. Untuk mengetahui lama waktu pada saat terjadi beberapa kali

ketukan adalah waktu berakhirnya ketukan dikurangi dengan waktu awal ketukan, maka:

Akhir ketukan : 03:37:33 PM

Awal ketukan : 03:17:41 PM –

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

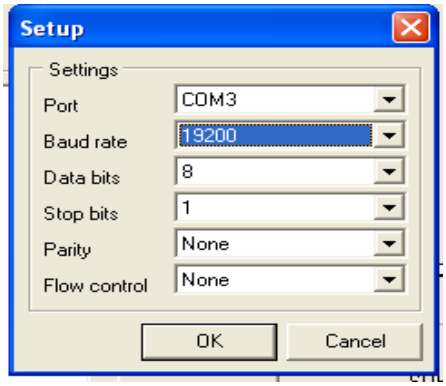
± 0 mm untuk curah hujan < 2 mm

Hasil pengukuran BMKG dapat dilihat pada lampiran C.

4.6 Pengujian dan Analisis Perangkat Lunak

4.6.1 Pengujian Setting Port Serial

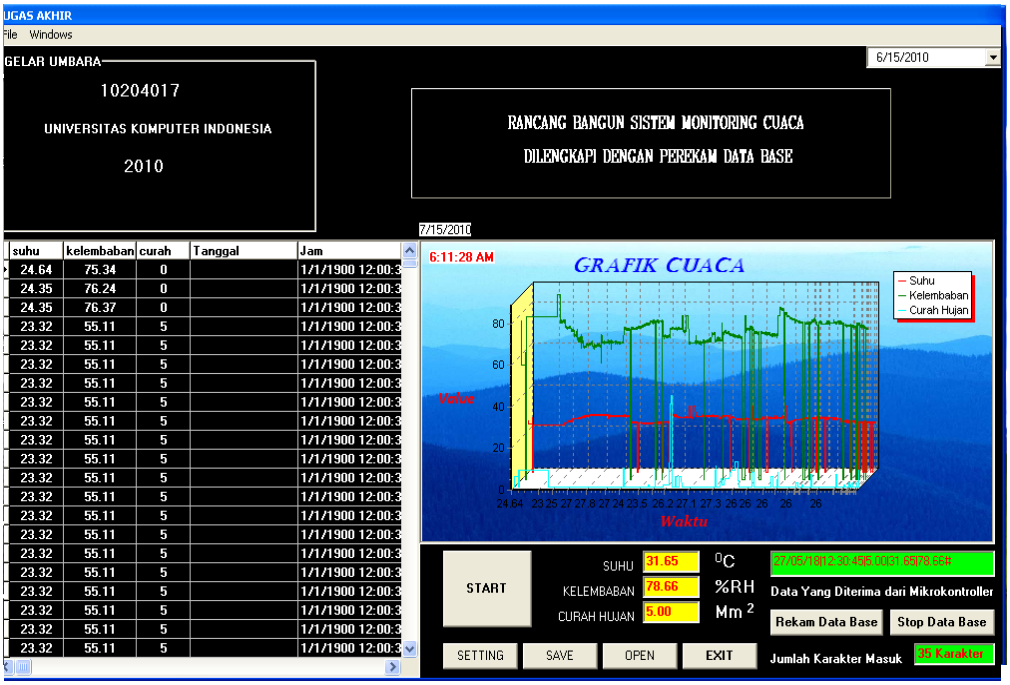
Pada pengujian *setting* port serial semua parameter yang sudah dipilih akan tersimpan, sehingga pada saat dimatikan dan dijalankan kembali semua parameter yang sudah dipilih akan tetap seperti konfigurasi awal sebelum dimatikan. Untuk mengirim data dan menerima data dari komputer ke rangkaian menggunakan 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 4.3.



Gambar 4.3 Pemilihan serial port

4.6.2 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 4.4 dibawah ini.



Gambar 4.4 Uji penerima serial data menggunakan contoh program data logger

Pada awal pengujian ini *Microcontroller* 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 4.4, bagian-bagian *memo.box* menunjukan nilai-nilai dari *serial data* yang sudah diterima. Tampilan *memo.box* sudah menampilkan input bertipe bilangan desimal sehingga dapat ditampilkan didalam *Edit7.box. Edit8.box* sampai *Edit9.box* menampilkan nilai yang dikirimkan microcontroller pada PC.

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

4.6.3 Analisa Program perangkat lunak pada mikrokontroler.

Pada bagian ini akan menganalisa suatu perangkat lunak untuk mikrokontroler, yang dimana memiliki fungsi sebagai media penyimpan data dan kode yang akan dikirimkan kepada bagian penerima. Bagian yang akan dianalisa dari perangkat lunak ini yaitu, terletak pada bagian cara penulisan program pada mikrokontroler menurut algoritma yang telah ditentukan pada bagian perancangan. Ada 2 cara komunikasi yang dapat dilakukan oleh mikrokontroler dalam melakukan komunikasi data, yaitu: Komunikasi pararel dan komunikasi serial. Dalam perangkat lunak ini komunikasi yang digunakan adalah komunikasi serial, sehingga data yang dikirimkan secara per bit. Untuk port serial akan digunakan dengan konfigurasi 8 bit UART dengan baudrate 19200. sehingga dalam hal ini penulisan program adalah sebagai berikut:

```
$regfile = "m32def.dat"                    ' jenis mikro yang dignakan
$crystal = 11059200                        ' crystal frequency
$baud = 19200                              ' bautrate
```

Pada program inisialisasi tersebut ada tiga buah register yang perlu diperhatikan dalam melakukan komunikasi serial tersebut, yaitu:

a. *Regfile*

   Berfungsi untuk menentukan jenis mikrokontroller yang digunakan dalam melakukan komunikasi serial.

b. *Crystal*

   Berfungsi untuk menentukan jenis Crystal yang digunakan pada mikrokontroller.

c. *Baud*

   Digunakan untuk pemilihan *baudrate* mode berapa yang akan ditentukan dalam komunikasi serial.

.