

BAB II

STUDI AWAL

2.1 Deskripsi Karya Sejenis

Tugas akhir mengenai pengendalian beberapa variable dalam *greenhouse* (rumah kaca) yang terdapat di fakultas pertanian Universitas Muhammadiyah Yogyakarta pernah dikerjakan oleh Astomo Wirawan dengan judul "PERANCANGAN ALAT KONTROL KELEMBABAN BERDASARKAN FLUKTUASI SUHU PADA *GREEN HOUSE*". Alat ini mengendaliakn suhu dan kelembaban yang memiliki tambahan rangkaian relay dan keypad, bakerja dengan sistem ON-OFF. Relay yang digunakan untuk beban sebuah pompa air yang memiliki daya 125W dan tegangan 220V. Alat ini memiliki dua buah set point yang dapat diubah- ubah. Yaitu set point suhu yang memiliki rentang 23°C - 40°C dan set point timer rentang antara 1 menit- 60 menit. Kedua set poin ini dapat diatur menggunakan sebuah keypad.

2.2 Greenhouse

Greenhouse adalah naungan tertutup yang berfungsi sebagai alat pelindung tanaman secara tertutup dari bahan yang terbuat dari plastik atau bahan lainnya berbentuk seperti kasa (memiliki pori-pori) maupun bahan berlubang, yang mana bahan tersebut diletakkan menyelubungi suatu bahan tanaman dengan ketinggian tertentu sehingga diperoleh iklim basah dan hangat serta bebas dari stress yang menyebabkan pertumbuhan tanaman.

Aplikasi di bidang pertanian, *greenhouse* terbukti mendatangkan banyak manfaat diantaranya untuk membudidayakan tanaman di luar musim (*off-season*), florikultur, aklimatisasi, perbaikan varietas tanaman melalui penyilangan dan lain sebagainya. Secara khusus, kita dapat memetik beberapa manfaat dari *green house*, antara lain: a) meningkatkan hasil panen 5 - 15 kali atau lebih; b) menekan biaya tenaga kerja; c) mengurangi kebutuhan jumlah dan biaya pemupukan; d) menghemat kebutuhan air; e) mengeliminasi serangan hama dan penyakit tanaman; e) membutuhkan area yang relatif kecil untuk memperoleh hasil panen dan keuntungan, f) memperbanyak tanaman yang akan dijadikan sebagai tanaman donor (eksplan) untuk keperluan kultur jaringan; g) membudidayakan tanaman langka (hampir punah) untuk tujuan konservatif perlindungan biodiversitas tanaman: dan h) mudah dalam mengoperasikan, memelihara dan mengendalikan peralatan dan mesin yang ada dalam green house tersebut. Untuk daerah yang sering dilanda angin kencang dan badai, mendirikan *green house* di daerah tersebut menjadi suatu keharusan.

Green house menurut strukturnya terbagi menjadi :

1. *Shade house* (Rumah Naungan).

Struktur bangunan ini terbuat dari rangkaian naungan dari bahan material yang memungkinkan cahaya matahari, kelembaban dan udara dapat masuk melalui celah-celah. Bahan material penutup bangunan digunakan untuk memodifikasi lingkungan yang secara khusus digunakan untuk mengurangi cahaya sekaligus melindungi tanaman dari kondisi cuaca yang kurang menguntungkan. Ketinggian struktur bangunan tersebut bervariasi tergantung pada jenis tanaman yang akan dibudidayakan yaitu lebih kurang 8 meter.

2. *Screen house* (Rumah Kaca/Plastik).

Bangunan ini terbuat dari plastik atau kaca yang dibuat untuk melindungi tanaman dari serangan hama. *Screen house* ini banyak dijumpai di daerah-daerah panas atau beriklim tropis.

3. *Crop top structures* (Struktur Puncak Tanaman).

Greenhouse pada katagori ini dibuat atap tanpa ada dinding. Atapnya bisa terbuat dari plastik atau kaca, kain (shade cloth), atau ram nyamuk (insect screening). Struktur ini dibuat sedemikian rupa untuk melindungi tanaman dari air hujan atau mengurangi intensitas cahaya.

Beberapa jenis mesin dan peralatan yang lazim disediakan dalam *green house* berskala tinggi adalah antara lain: sistem irigasi dan pemupukan (drip/sprinkler irrigation systems), sistem pengkabutan untuk mengatur kelembaban udara, ventiiator untuk membuka dan menutup celah udara masuk-

keluar, jaring naungan (shading net), kipas pendingin, sistem penghangat, generator CO₂, alat kontrol suhu (termometer), kelembaban (higrometer) dan radiasi, soil pH moister, serta tes NaCl.

2.3 Faktor Pertumbuhan Tanaman

Banyak faktor alasan atau penyebab yang mempengaruhi perkembangan dan pertumbuhan tumbuh-tumbuhan, tanaman, pohon, dll. Apabila faktor tersebut kebutuhannya tidak terpenuhi maka tanaman tersebut bisa mengalami dormansi / dorman yaitu berhenti melakukan aktifitas hidup. Faktor pengaruh tersebut yakni :

1. Faktor Suhu / Temperatur Lingkungan

Tinggi rendah suhu menjadi salah satu faktor yang menentukan tumbuh kembang, reproduksi dan juga kelangsungan hidup dari tanaman. Suhu yang baik bagi tumbuhan adalah antara 22 derajat celcius sampai dengan 37 derajat selsius. Temperatur yang lebih atau kurang dari batas normal tersebut dapat mengakibatkan pertumbuhan yang lambat atau berhenti

2. Faktor Kelembaban / Kelembapan Udara

Kadar air dalam udara dapat mempengaruhi pertumbuhan serta perkembangan tumbuhan. Tempat yang lembab menguntungkan bagi tumbuhan karena tumbuhan dapat mendapatkan air lebih mudah serta berkurangnya penguapan yang akan berdampak pada pembentukan sel yang lebih cepat.

3. Faktor Cahaya Matahari

Sinar matahari sangat dibutuhkan oleh tanaman untuk dapat melakukan fotosintesis (khususnya tumbuhan hijau). Jika suatu tanaman kekurangan cahaya matahari, maka tanaman itu bisa tampak pucat dan warna tanaman itu kekuning-kuningan (etiolasi). Pada kecambah, justru sinar matahari dapat menghambat proses pertumbuhan.

4. Faktor Hormon

Hormon pada tumbuhan juga memegang peranan penting dalam proses perkembangan dan pertumbuhan seperti hormon auksin untuk membantu perpanjangan sel, hormon giberelin untuk pemanjangan dan pembelahan sel, hormon sitokinin untuk menggiatkan pembelahan sel dan hormon etilen untuk mempercepat buah menjadi matang.

2.4 Data Logger

Data Logger adalah suatu instrumentasi elektronika yang digunakan untuk monitoring dan penyimpanan data pengukuran dalam kurun waktu tertentu dengan sampling data tertentu pada suatu plant. Biasanya dilakukan untuk pengukuran temperatur, tekanan, arus, kecepatan, dan fenomena fisik lainnya. *Data Logger* atau pencatat data bekerja dengan sensor untuk mengkonversi fenomena fisik dan stimuli ke dalam sinyal elektronik, seperti tegangan dan arus yang dengan mudah dianalisa oleh *software* dan disimpan di PC atau media penyimpan lainnya, seperti *memory card* atau CD.

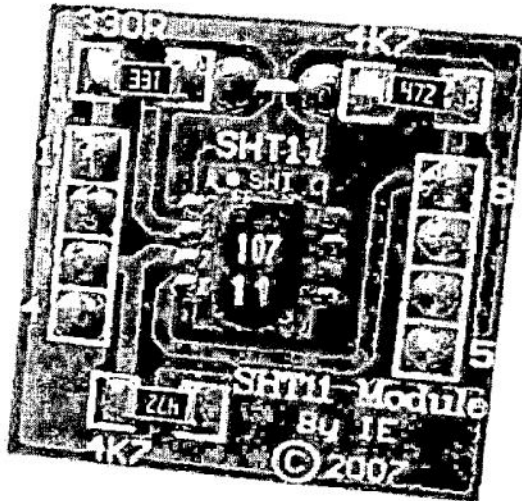
Komponen- komponen dari data logger:

- Hardware terdiri dari sensor , transifer dan resifer
- Penyimpanan data yaitu Pesonal Computer (PC)
- Software data logging yang dipakai untuk perolehan dan perekaman data.

Tahap – tahap perancangan *data logger* :

- Perancangan system
- Perancangan rangkaian dan hardware electronic
- Perancangan software untuk Micro- controller
- Perancangan software untuk interface data logger dengan PC
- Pengujian Data Logger

2.5 Sensor SHT 11



Gambar 2.1 Sensor SHT 11

1. Spesifikasi :

- Kombinasi pengukuran kelembaban relatif
- Pengukuran titik embun yang tepat
- Terkalibrasi penuh, dapat diubah
- Waktu respon yang sangat cepat
- Digital 2-wire interface
- Ukuran yang sangat kecil (7.5 x 5 x 2.5 mm)
- Tingkat kehandalan yang tinggi
- Keyakinan akan kestabilan jangka panjang
- Daya yang rendah karena pengukuran berdasarkan permintaan
- Kemampuan menguji sendiri sensor elemen

- Sensor elemen yang dapat dipanaskan untuk ketepatan akurasi dan stabilitas

2. Spesifikasi:

a. Suhu (T)

- Range suhu : -40°C sampai $+120^{\circ}\text{C}$
- Akurasi suhu : $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ pada suhu 25°C
- Waktu respon : ≤ 20 sec
- Resolusi : 0.04°C

b. Relative Humidity (RH)

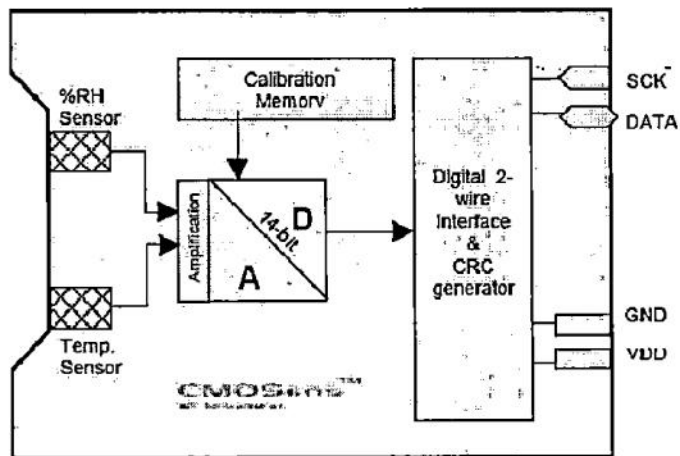
- Range kelembaban : 0 sampai 100% RH
- Akurasi absolute RH : $\pm 3.5\%$ RH (20 sampai 80 % RH)
- Waktu respon : ≤ 4 sec
- Resolusi : 0.03% RH
- Operasi suhu : -40°C sampai 120°C

3. Electrical Data:

- Catu daya : 2.4 V – 5.5 V
- Konsumsi daya : typ. $30\ \mu\text{W}$
- Input current : 0.5 mA
- Input current standby : $0.3\ \mu\text{A}$

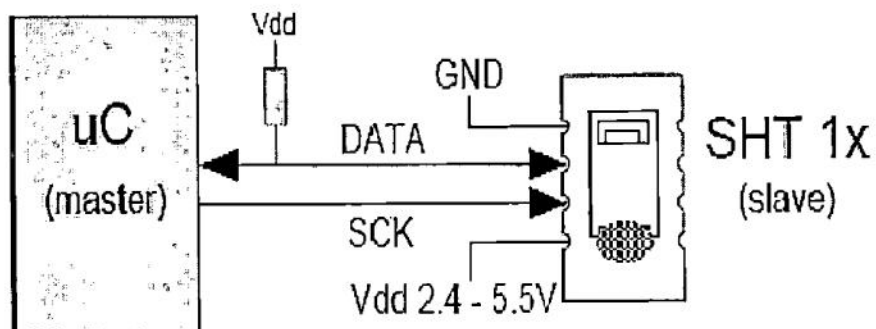
4. Bentuk Fisik SHT11

a. Blok Diagram



Gambar 2.2 Blok Diagram SHT 11

b. Interface Spesifikasi



Gambar 2.3 Interface Spesifikasi

c. Kaki Catuan

SHT 11 membutuhkan *supply* tegangan 2.4 volt sampai 5.5 volt, pada saat di hidupkan perangkat membutuhkan waktu 11 ms untuk mencapai keadaan “*sleep*” maka tidak ada perintah data yang dikirimkan sebelum waktu itu. Kaki tegangan *supply* (VDD,GND) harus dipisahkan dengan menggunakan kapasitor yang memiliki nilai kapasitas 100 nF.

d. Interface Serial (kabel ganda 2 arah)

Interface serial SHT 11 di optimalkan untuk hasil pembacaan sensor dan konsumsi daya dan sesuai dengan *interface* untuk *Mikrokontroler*.

– Masukkan *Clock* (SCK)

Clock (SCK) digunakan untuk mensinkronkan komunikasi antara *mikrokontroler* dengan SHT 11 karena *interface* terdiri dari logika.

– Serial Data

Pin Data tiga keadaan digunakan untuk mengirimkan data masuk dan keluar dari alat.

– Masukkan Perintah

Urutan perintah terdiri dari 3 bit pengalamatan dan 5 bit perintah.

– Urutan pengukuran

Perangkat secara otomatis kembali ke mode sleep setelah pengukuran dan komunikasi terakhir.

– quence

Jika komunikasi dengan alat putus urutan sinyal akan di reset sesuai dengan interface serialnya.

– CRC -8 Checksum

Seluruh transmisi digital diamankan oleh sebuah checksum 8 bit hal itu untuk menyakinkan bahwa jika ada data-data yang salah dapat dideteksi dan dihilangkan.

e. Konversi Keluaran Kenilai Fisik.

– Relatifitas Kelembaban

Kompensasi untuk sifat sensor kelembaban yang tidak linier dan untuk mendapatkan akurasi yang tinggi direkomendasikan konversi hasil pembacaan dengan rumusan sbb:

$$RH_{\text{linear}} = c_1 + c_2 \cdot SO_{RH} + c_3 \cdot SO_{RH}^2$$

SO_{RH}	c_1	c_2	c_3
12 bit	-4	0.0405	$-2.8 \cdot 10^{-6}$
8 bit	-4	0.648	$-7.2 \cdot 10^{-4}$

Tabel 2.1 Relatifitas Kelembaban

Untuk suhu yang secara penting berbeda dari 25°C koefisien suhu dari sensor RH harus didasarkan pada rumusan berikut:

$$RH_{true} = (T_{°C} - 25) \cdot (t_1 + t_2 \cdot SO_{RH}) + RH_{linear}$$

SO _{RH}	t ₁	t ₂
12 bit	0.01	0.00008
8 bit	0.01	0.00128

Tabel 2.2 Relatifitas Temperatur

- Temperature

Sensor suhu PTAT (*Proportional To Absolute Temperature*) di desain linier penggunaan rumus di bawah ini di gunakan untuk mengkonversi hasil pembacaan dalam bentuk digital kesuhu.

$$\text{Temperature} = d_1 + d_2 \cdot SO_T$$

VDD	d ₁ [°C]	d ₁ [°f]
5V	-40.00	-40.00
4V	-39.75	-39.50
3.5V	-39.66	-39.35
3V	-39.60	-39.28
2.5V	-39.55	-39.23

SO _T	d ₂ [°C]	d ₂ [°f]
14bit	0.01	0.018
12bit	0.04	0.072

Tabel 2.3 konversi Temperatur koefesien

f. Titik embun

Kelembaban dan suhu keduanya diukur pada chip bertype monolithic, Sensor SHT 11 dapat mengukur titik embun

2.6 Transceiver TRW-2.4G

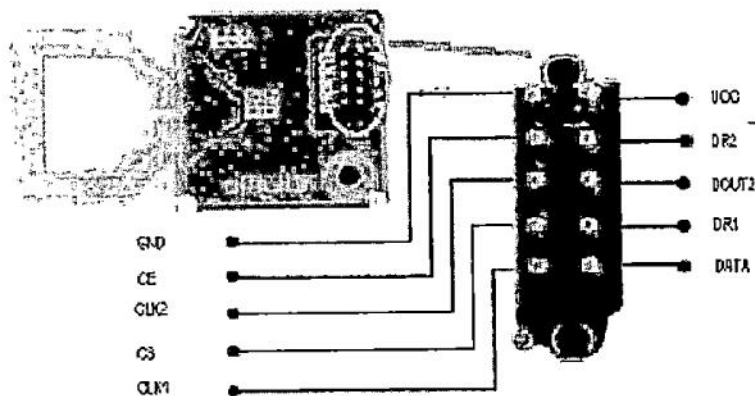
1. Spesifikasi:

- Rentang Frekuensi : 2.4 - 2.524 GHz ISM band
- Mode Modulasi : GFSK
- Kecepatan Transfer Data : 1Mbps; 250Kbps
- Multi kanal operasi : 125 kanal, kanal switching time <math>< 200\mu\text{s}</math>
- *Emulated full duplex RF link* sampai 1Mbits/s kecepatan transfer data di udara
- Dapat menerima dua input informasi secara bersamaan
- Memiliki *data slicer / clock recovery*
- Termasuk di dalamnya decoder, encoder, data buffer dan komputasi CRC
- Mode *ShockBurst* untuk operasi dengan daya yang sangat kecil
- Sensitivitas : -90dBm
- *Built in* antena
- Catu daya : 1.9 sampai 3.6 V
- Arus supply yang kecil (TX), typical 10.5mA peak @ -5dBm power output
- Arus supply yang kecil (RX), typical 18mA peak pada mode penerima
- Arus Supply pada Mode Power Down : 1 μA

- Suhu Operasi : -40 ~ +85 Centigrade
- Ukuran : 20.5 x 36.5 x 2.4 mm
- 100% RF tested

2. Bentuk Fisik

Modul Laipac TRF-2.4G mudah digunakan untuk transceiver gelombang radio pada frekuensi 2.4 - 2.5 GHz ISM band. Transceiver terdiri dari sebuah antena, *integrated frekuensi synthesizer*, sebuah penguat daya, sebuah oscilator kristal dan sebuah modulator. Daya keluaran dan frekuensi kanal dapat dengan mudah diprogram melalui antarmuka serial 3-kabel. Konsumsi arus sangat kecil, 10.5mA untuk daya keluaran -5dBm dan 18mA pada mode penerima. Mode *Power Down* membuat penyimpanan daya dengan mudah dilakukan.



Gambar 2.4 Bentuk fisik laipac TRW 2.4 GHz

Nama-nama pin dan deskripsi fungsinya dapat dilihat pada Tabel 2.4 :

Tabel 2.4 Nama pin dan deskripsi fungsinya

Pin	Name	Pin function	Description
1	GND	Power	Ground (0V)
2	CE	Input	Chip Enable activates RX or TX mode
3	CLK2	I/O	Clock output/input for RX data channel 2
4	CS	Input	Chip Select activates Configuration mode
5	CLK1	I/O	Clock Input(TX)&I/O(RX) for data channel 1 3-wire interface
6	DATA	I/O	RX data channel 1/TX data input /3-wire interface
7	DR1	Output	RX data ready at data channel 1 (ShockBurst only)
8	DOUT2	Output	RX data channel 2
9	DR2	Output	RX data ready at data channel 2 (ShockBurst only)
10	VCC	Power	Power Supply (+3V DC)

2.7 Mikrokontroler AVR ATmega 8535

Mikrokontroler AVR merupakan mikrokontroler berbasis arsitektur *RISC* (*Reduced Instruction Set Computing*) 8 bit. Berbeda dengan mikrokontroler keluarga 8051 yang mempunyai arsitektur *CISC* (*Complex Instruction Set Computing*), AVR menjalankan sebuah instruksi tunggal dalam satu siklus dan memiliki struktur I/O yang cukup lengkap sehingga penggunaan komponen eksternal dapat dikurangi. Mikrokontroler AVR didesain menggunakan arsitektur *Harvard*, di mana ruang dan jalur bus bagi memori program dipisahkan dengan memori data. Memori program diakses dengan *single-level pipelining*, di mana

ketika sebuah instruksi dijalankan, instruksi lain berikutnya akan di-*prefetch* dari memori program.

AVR ATMega 8535 memiliki bagian sebagai berikut:

1. Saluran I/O sebanyak 32 buah, yaitu port A, port B, port C, dan port D
2. CPU yang memiliki 32 buah register
3. SRAM sebesar 512 byte
4. Flash memory sebesar 8kb
5. EEPROM sebesar 512 byte
6. Tiga buah *timer/counter* dengan kemampuan pembanding
7. *Two wire serial Interface*
8. Port antarmuka SPI
9. Unit interupsi internal dan eksternal
10. Port USART untuk komunikasi serial

13	XTAL1	PA0/ADC0	40
12	XTAL2	PA1/ADC1	39
9	RESET	PA2/ADC2	38
		PA3/ADC3	37
1	PB0/T0	PA4/ADC4	36
2	PB1/T1	PA5/ADC5	35
3	PB2/AIN0	PA6/ADC6	34
4	PB3/AIN1	PA7/ADC7	33
5	PB4/SS		
6	PB5/MOSI	PC0	22
7	PB6/MISO	PC1	23
8	PB7/SCK	PC2	24
		PC3	25
14	PD0/RXD	PC4	26
15	PD1/TXD	PC5	27
16	PD2/INT0	PC6/TOSC1	28
17	PD3/INT1	PC7/TOSC2	29
18	PD4/OC1B		
19	PD5/OC1A	AREF	32
20	PD6/ICP	AGND	31
21	PD7/OC2	AVCC	30

ATMEGA8535

Gambar 2.5 Deskripsi Pin ATMEGA 8535

a. Fitur ATMEGA8535

Kapabilitas detail dari ATMEGA8535 adalah sebagai berikut:

1. Sistem mikroprosesor 8 bit berbasis RISC dengan kecepatan maksimal 16 MHz.
2. Kapabilitas memori flash 8 KB, SRAM sebesar 512 byte, dan EEPROM sebesar 512 byte.
3. ADC internal dengan fidelitas 10 bit sebanyak 8 channel.
4. Portal komunikasi serial (USART) dengan kecepatan 2,5Mbps.
5. Enam pilihan mode sleep menghemat penggunaan daya listrik.

b. Konfigurasi Pin ATmega8535

1. Port A (PA7..PA0)

Port A berfungsi sebagai *input* analog pada A/D Konverter. Port A juga berfungsi sebagai suatu Port I/O 8-bit dua arah, jika A/D Konverter tidak digunakan. Pin - pin Port dapat menyediakan resistor *internal pull-up* (yang dipilih untuk masing-masing bit). Port A *output buffer* mempunyai karakteristik gerakan simetris dengan keduanya *sink* tinggi dan kemampuan sumber. Ketika pin PA0 ke PA7 digunakan sebagai *input* dan secara *eksternal* ditarik rendah, pin - pin akan memungkinkan arus sumber jika resistor *internal pull-up* diaktifkan. Pin Port A adalah *tri-stated* manakala suatu kondisi reset menjadi aktif, sekalipun waktu habis.

2. Port B (PB7..PB0)

Port B adalah suatu Port I/O 8-bit dua arah dengan resistor *internal pull-up* (yang dipilih untuk beberapa bit). Port B *output buffer* mempunyai karakteristik gerakan simetris dengan keduanya *sink* tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin port B yang secara *eksternal* ditarik rendah akan arus sumber jika resistor *pullup* diaktifkan. Pin Port B adalah *tri-stated* manakala suatu kondisi reset menjadi aktif, sekalipun waktu habis.

3. Port C (PC7..PC0)

Port C adalah suatu Port I/O 8-bit dua arah dengan resistor internal pull-up (yang dipilih untuk beberapa bit). Port C *output buffer* mempunyai karakteristik gerakan simetris dengan keduanya *sink* tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin port C yang secara *eksternal* ditarik rendah akan arus sumber jika resistor *pullup* diaktifkan. Pin Port C adalah *tri-stated* manakala suatu kondisi reset menjadi aktif, sekalipun waktu habis.

4. Port D (PD7..PD0)

Port D adalah suatu Port I/O 8-bit dua arah dengan resistor internal pull-up (yang dipilih untuk beberapa bit). Port D *output buffer* mempunyai karakteristik gerakan simetris dengan keduanya *sink* tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin port D yang secara *eksternal* ditarik rendah akan arus sumber jika resistor *pullup* diaktifkan. Pin Port D adalah *tri-stated* manakala suatu kondisi reset menjadi aktif, sekalipun waktu habis.

5. RESET (*Reset input*)

6. XTAL1 (*Input Oscillator*)

7. XTAL2 (*Output Oscillator*) AVCC adalah pin penyedia tegangan untuk port A dan A/D Konverter

8. AREF adalah pin referensi analog untuk A/D konverter.

9. Vcc (power supply)

10. Ground