

## BAB II

### HIDROPONIK, MIKROKONTROLER ATMEGA16, ADC

#### 2.1 POLA COCOK TANAM HIDROPONIK

##### 2.1.1 JENIS – JENIS POLA COCOK TANAM HIDROPONIK

Pola cocok tanam hidroponik ada beberapa macam, diantaranya adalah:

1. Hidroponik *Nutrient Film Technique* (NFT).

*Nutrient Film Technique* (NFT) merupakan model budi daya dengan meletakkan akar tanaman pada lapisan air yang dangkal. Air tersebut tersirkulasi dan mengandung nutrisi sesuai kebutuhan tanaman. Perakaran bisa berkembang di dalam larutan nutrisi. Karena di sekeliling perakaran terdapat selapis larutan nutrisi maka sistem ini dikenal dengan nama *nutrient film technique*.

Pada hidroponik NFT, tanaman ditempatkan pada *stereof foam* dengan akar menjuntai dibawahnya. *Stereof foam* tersebut lalu ditempatkan pada sebuah talang yang dipasang dengan kemiringan 5% (turun 5 cm/m). Pada talang tersebut lalu dialirkan nutrisi setebal 3 - 4 mm secara terus - menerus (24 jam) ataupun berseling (dengan batas waktu maksimal tidak dialiri larutan selama 10 menit). Nutrisi ditempatkan dalam sebuah tandon (tempat penampungan). Nutrisi yang telah dialirkan ke dalam talang, dikembalikan lagi ke dalam tandon. Pada Gambar 2.1 dapat dilihat dengan jenis pola cocok tanam Hidroponik

NFT tumbuhan berupa sayuran dapat tumbuh dengan subur. Dan pada Gambar 2.2 dapat dilihat bahwa dengan jenis pola cocok tanam Hidroponik NFT pada tumbuhan mentimun. Hal ini membuktikan dengan jenis pola cocok tanam Hidroponik NFT dapat digunakan pada tumbuhan-tumbuhan sayuran karena pada system NFT kebutuhan nutrisi dan oksigen tetap dapat terpenuhi.



Gambar 2.1. Hidroponik NFT dengan Tumbuhan Berupa Sayuran



Gambar 2.2. Hidroponik NFT dengan Tumbuhan Berupa Mentimun

## 2. Hidroponik *Ebb And Flow / Flood And Drain*

Pada hidroponik *ebb and flow*, tanaman ditanam di dalam sebuah tempat yang berisi media tanam. Media tanam dapat berupa arang sekam ataupun *rock wool*. Nutrisi diberikan secara berseling antara dialirkan dengan tidak dialirkan (dengan batas waktu maksimal tidak dialiri larutan selama 10 menit). Nutrisi ditempatkan dalam sebuah tandon (tempat penampungan), kemudian nutrisi dialirkan ke media tanam. Nutrisi yang telah dialirkan ke media tanam, dimasukkan kembali ke tandon.

Pada Gambar 2.3 dapat dilihat bahwa pada jenis pola cocok tanam *Ebb dan Flow* dengan media *rock wool* dimana beberapa tanaman dalam satu tempat media dapat tumbuh secara optimal.



Gambar 2.3. Hidroponik *Ebb And Flow* dengan Media *Rock Wool*

Namun dengan jenis pola cocok tanam hidroponik ebb dan flow dengan media arang sekam pada Gambar 2.4 dimana satu tempat media arang sekam untuk satu buah jenis tanaman.



Gambar 2.4. Hidroponik *Ebb And Flow* dengan Media Arang Sekam

### 3. Hidroponik Rakit Ampung (*Floating Raft*)

Pada hidroponik rakit apung, tanaman ditempatkan pada *stereofoam* yang diapungkan pada sebuah kolam. Kolam sedalam 40 cm tersebut berisi nutrisi. Pada sistem hidroponik ini perlu ditambahkan *airstone* ataupun *aerator*. *Aerator* berfungsi menghasilkan oksigen untuk pertukaran udara dalam daerah perakaran. Kekurangan oksigen akan mengganggu penyerapan air dan nutrisi oleh akar. Hidroponik rakit apung hanya dapat ditanami oleh tumbuhan yang memiliki bobot rendah. Pada Gambar 2.5 dapat dilihat contoh jenis pola cocok tanam hidroponik rakit apung dimana sayuran dapat tumbuh dan berproduksi dengan optimal.



Gambar 2.5. Hidroponik Rakit Apung (*Floating Raft*)

#### 4. Hidroponik *Deep Flow Technique* (DFT)

Hidroponik DFT memiliki prinsip yang hampir mirip dengan NFT, hanya saja pada DFT talang dipasang datar dan larutan hara yang dialirkan memiliki ketinggian 8 cm.

#### 5. Aeroponik

Pada aeroponik, tanaman ditempatkan pada *stereofom* dengan akar tanaman menggantung dibawahnya. Nutrisi kemudian disemprotkan dalam bentuk kabut melalui *sprinkler* hingga mengenai akar tanaman. Pemberian nutrisi ini dapat dilakukan terus - menerus (24 jam) ataupun berseling antara disemprotkan dan tidak disemprotkan (dengan batas waktu maksimal tidak disemproti larutan selama 10 menit).

### 2.1.2 FAKTOR LINGKUNGAN PADA POLA COCOK TANAM SISTEM HIDROPONIK

Faktor lingkungan menjadi salah satu faktor yang berpengaruh pada pola cocok tanam hidroponik. Beberapa faktor lingkungan yang berpengaruh adalah kelembaban dan temperatur. *Relative Humidity* (RH) adalah persentase kandungan air di udara pada temperatur tertentu. Kondisi RH yang biasanya digunakan untuk pola cocok tanam hidroponik ialah sekitar 70%. Jika RH-nya terlalu tinggi, maka evapotranspirasi dan daya serap akar tanaman untuk mendapatkan nutrisi berkurang, dan jika di permukaan daun terdapat air bebas, maka dapat timbul cendawan yang akan mengambil isi sel dari tanaman. Bila RH terlalu rendah (dapat diakibatkan karena temperatur yang tinggi), evapotranspirasi akan berlangsung terlalu cepat dan tidak dapat diimbangi dengan pengadaan air oleh akar, sehingga tanaman akan layu. Selain itu pada RH yang rendah, tanaman dapat mengalami *tipburn* atau gosong pucuk pada tepi daun. Dengan adanya warna hitam pada tepi daun ini, selain penampilannya yang buruk juga kualitas dari tanaman akan menurun.

Temperatur yang biasa digunakan pada pola cocok tanam hidroponik berkisar antara 28 – 30 °C. Temperatur yang tinggi akan mempengaruhi temperatur larutan nutrisi pada tandon atau kolam. Pada larutan yang bertemperatur tinggi, kadar oksigen dalam larutan menurun yang mengakibatkan akar kekurangan energi untuk menyerap air.

### 2.2 MIKROKONTROLLER Atmega 16

Mirkokontroler AVR (Alf and Vegard's Risc processor) standar memiliki arsitektur 8 bit, dimana semua instruksi dikemas dalam kode 16-bit, dan sebagian besar intruksi dieksekusi dalam 1(satu) siklus clock. AVR

berteknologi RISC (Reduced Instruction Set Computing), sedangkan MCS51 berteknologi CISC (Complex Instruction Set Computing).

AVR dapat dikelompokkan menjadi empat kelas, yaitu keluarga Attiny, keluarga AT902xx, keluarga Atmega, dan keluarga AT86RFxx. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing kelas adalah memori, peripheral, dan fungsinya. Silahkan buka [www.atmel.com](http://www.atmel.com) untuk informasi lebih lanjut tentang berbagai variasi AVR. Untuk mikrokontroler AVR yang berukuran lebih kecil, silahkan mencoba Atmega8, Attiny2313 dengan ukuran Flash Memory 2KB dengan dua input analog.

Mikrokontroler pada dasarnya diprogram dengan bahasa assembler. Tetapi Saat ini mikrokontroler dapat diprogram dengan menggunakan bahasa tingkat tinggi seperti BASIC, PASCAL atau C. ***Bahasa tingkat tinggi tersebut memiliki beberapa keuntungan dibandingkan dengan bahasa assembler :***

1. Lebih mudah membangun program dengan menggunakan bahasa tingkat tinggi
2. Perbaikan program lebih mudah jika program dibangun menggunakan bahasa tingkat tinggi
3. Testing program didalam bahasa tingkat tinggi lebih mudah
4. Bahasa tingkat tinggi lebih banyak dikenal dan error program yang dibuat dapat dihindari
5. Mudah mendokumentasikan sebuah program tingkat tinggi

Meskipun demikian, bahasa tingkat tinggi juga memiliki beberapa kelemahan, contohnya ukuran kode memori biasanya besar, dan program yang dibangun menggunakan bahasa assembler biasanya bekerja cepat dibandingkan dengan program yang dibangun menggunakan bahasa tingkat tinggi.

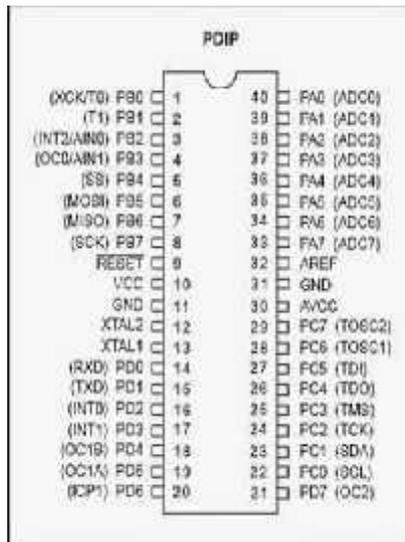
### **2.2.1 Didalam mikrokontroler Atmega16 terdiri dari:**

1. Saluran I/O ada 32 buah, yaitu Port A, Port B, Port C, dan Port D.
2. ADC (Analog to Digital Converter) 10 bit sebanyak 8 channel.
3. Tiga buah Timer/Counter dengan kemampuan perbandingan.
4. CPU yang terdiri dari 32 register.
5. 131 intruksi andal yang umumnya hanya membutuhkan 1 siklus clock.
6. Watchdog Timer dengan oscillator internal.
7. Dua buah Timer/Counter 8 bit.
8. Satu buah Timer /Counter 16 bit.
9. Tegangan operasi 2.7 V - 5.5 V pada Atmega16.
10. Internal SRAM sebesar 1KB.
11. Memory Flash sebesar 16KB dengan kemampuan Read While Write.
12. Unit interupsi internal dan eksternal.

13. Port antarmuka SPI.
14. EEPROM sebesar 512 byte dapat diprogram saat operasi.
15. Antar muka komparator analog.
16. 4 channel PWM.
17. 32x8 general purpose register.
18. Hampir mencapai 16 MIPS pada Kristal 16 MHz.
19. Port USART programmable untuk komunikasi serial.

### 2.2.2 Konfigurasi Pin ATmega16

Atmega 16 mempunyai kaki standart 40 pin PDIP yang mempunyai fungsi sendiri-sendiri. Untuk lebih jelas tentang konfigurasi Pin Atmega 16 bisa di lihat pada gambar 2.6 berikut.



Gambar 2.6. konfigurasi Pin Atmega 16

Gambar di atas merupakan susunan kaki standart 40 pin mikrokontroler AVR Atmega16. **Berikut penjelasan umum susunan kaki Atmega16 tersebut:**

1. VCC merupakan pin masukan positif catudaya. Setiap peralatan elektronika digital tentunya butuh sumber catu daya yang umumnya sebesar 5 V, itulah sebabnya di PCB kit rangkaian mikrokontroler selalu dipasang IC regulator 7805.
2. GND sebagai PIN ground.

3. Port A (PA0 ... PA7) merupakan pin I/O dua arah dan dapat diprogram sebagai pin masukan ADC.
4. Port B (PB0 ... PB7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu Timer/Counter, Komparator Analog, dan SPI.
5. Port C (PC0 ... PC7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu TWI, komparator analog, dan Timer Oscilator.
6. Port D (PD0 ... PD7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu komparator analog, interupsi eksternal, dan komunikasi serial.
7. Reset merupakan pin yang digunakan untuk me-reset mikrokontroler ke kondisi semula.
8. XTAL 1 dan XTAL 2 sebagai pin masukan clock eksternal. Suatu mikrokontroler membutuhkan sumber detak (clock) agar dapat mengeksekusi intruksi yang ada di memori. Semakin tinggi nilai kristalnya, maka semakin cepat pula mikrokontroler tersebut dalam mengeksekusi program.
9. AVCC sebagai pin masukan tegangan untuk ADC.
10. AREF sebagai pin masukan tegangan referensi.

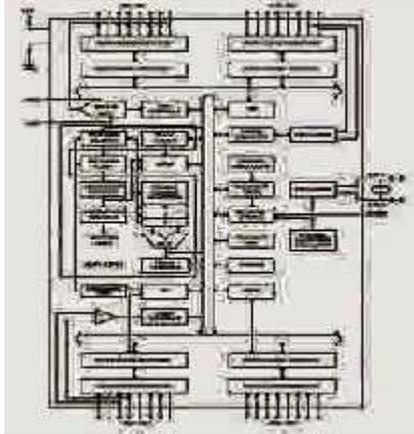
### 2.2.3 Port sebagai input/output digital

ATMega16 mempunyai empat buah port yang bernama PortA, PortB, PortC, dan PortD. Keempat port tersebut merupakan jalur bidirectional dengan pilihan internal pull-up. Tiap port mempunyai tiga buah register bit, yaitu DDxn, PORTxn, dan PINxn. Huruf 'x' mewakili nama huruf dari port sedangkan huruf 'n' mewakili nomor bit. Bit DDxn terdapat pada I/O address DDRx, bit PORTxn terdapat pada I/O address PORTx, dan bit PINxn terdapat pada I/O address PINx. Bit DDxn dalam register DDRx (Data Direction Register) menentukan arah pin. Bila DDxn diset 1 maka Px berfungsi sebagai pin output. Bila DDxn diset 0 maka Px berfungsi sebagai pin input. Bila PORTxn diset 1 pada saat pin terkonfigurasi sebagai pin input, maka resistor pull-up akan diaktifkan. Untuk mematikan resistor pull-up, PORTxn harus diset 0 atau pin dikonfigurasi sebagai pin output. Pin port adalah tri-state setelah kondisi reset.

Bila PORTxn diset 1 pada saat pin terkonfigurasi sebagai pin output maka pin port akan berlogika 1. Dan bila PORTxn diset 0 pada saat pin terkonfigurasi sebagai pin output maka pin port akan berlogika 0. Saat mengubah kondisi port dari kondisi tri-state (DDxn=0, PORTxn=0) ke kondisi output high (DDxn=1, PORTxn=1) maka harus ada kondisi peralihan apakah itu kondisi pull-up enabled (DDxn=0, PORTxn=1) atau kondisi output low (DDxn=1, PORTxn=0).

Biasanya, kondisi pull-up enabled dapat diterima sepenuhnya, selama lingkungan impedansi tinggi tidak memperhatikan perbedaan antara sebuah strong high driver dengan sebuah pull-up. Untuk lebih jelasnya, dapat dilihat

pada gambar 2.7 sebagai berikut.

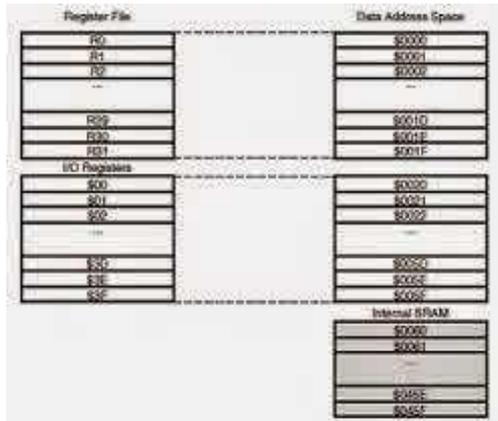


Gambar 2.7. Port input/output digital

#### 2.2.4 Peta Memori

AVR ATMega16 memiliki ruang pengalamatan memori data dan memori program yang terpisah. Memori data terbagi menjadi 3 bagian, yaitu 32 buah register umum, 64 buah register I/O, dan 1kb SRAM internal.

Register keperluan umum menempati space data pada alamat terbawah, yaitu \$00 sampai \$1F. Sementara itu, register khusus untuk menangani I/O dan kontrol terhadap mikrokontroler menempati 64 alamat berikutnya, yaitu mulai dari \$20 hingga \$5F. Register tersebut merupakan register yang khusus digunakan untuk mengatur fungsi terhadap berbagai peripheral mikrokontroler, seperti kontrol register, timer/counter, fungsi – fungsi I/O, dan sebagainya. Alamat memori berikutnya yang digunakan untuk SRAM 1kb, yaitu pada lokasi \$60 sampai dengan \$45F. Konfigurasi memori data ditunjukkan pada gambar 2.8 berikut.



Gambar 2.8 Peta Memori

Mikrokontroler disini digunakan sebagai komunikasi antara computer dengan Plant, dimana digunakan komunikasi serial RS232 sebagai komunikasi antara Mikrokontroler dengan Komputer.

### 2.2.5 Pulse Width Modulation (PWM)

PWM atau modulasi lebar pulsa adalah salah satu keunggulan dari Timer/Counter yang terdapat pada ATmega16. Ketiga jenis Timer/Counter pada ATmega16 dapat menghasilkan pulsa PWM. Pulsa PWM adalah sederetan pulsa yang lebar pulsanya dapat diatur. Pulsa PWM berfungsi mengatur kecepatan motor DC, mengatur gelap terang LED dan lain sebagainya.

Untuk memahami penggunaan PWM, disini digunakan Timer/Counter 1 sebagai PWM. PWM adalah Timer Mode Output Compare yang canggih. Mode PWM timer juga dapat mencacah turun yang berlawanan dengan mode Timer lainnya yang hanya mencacah naik. Pada mode PWM tersebut, Timer mencacah naik hingga mencapai nilai TOP, yaitu 0xFF untuk PWM 8 bit. Timer/Counter 1 memiliki PWM 9 bit dan PWM 10 bit, selain PWM 8 bit. Pemilihan Timer Mode PWM diseting melalui bit WGM01 dan bit WGM00 pada register TCCR0. Tabel Konfigurasi Bit WGM01 dan WGM00 dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2.1 Konfigurasi Bit WGM01 dan WGM00

Mode	WGM01 *CTC0*	WGM00 *PWM0*	Timer Conunter Mode of peration	TOP	Update of OCR0	TOV0 Flag Set- On
0	0	0	NORMAL	0XFF	Immadiete	MAX
1	0	1	PWM, Phase Correct	0XFF	TOP	BOTT OM
2	1	0	CTC	OCR0	Immadiete	MAX
3	1	1	Fast PWM	0XFF	TOP	MAX

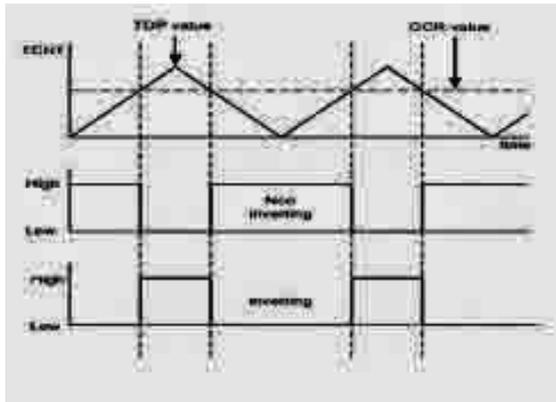
Sebagai penggunaan mode PWM Timer / Counter 0, keluaran sinyal PWM terletak pada pin OC0 sehingga pada contoh ini LED diletakkan pada pin OC0. Ketika nilai TCNT0 sama dengan nilai pada OCR0, maka output pada OC0 akan berlogika nol atau berlogika satu, tergantung pada pemilihan mode PWM. Anda dapat memilih mode normal atau mode inverted PWM. Pemilihan mode PWM diseting melalui bit COM01 dan bit COM00 pada register TCCR0 yang konfigurasinya seperti tabel berikut.

Konfigurasi Bit WGM01 dan WGM00

COM01	COM00	Dscription
0	0	Normal port operation, OC0 disconnected
0	1	Reserved
1	0	Clear OC0 on compare match when up-connection set OC0 on compare match downcounting
1	1	Set OC0 on compare when up-counting. Clear OC0 on compare match when downcounting

Tabel Konfigurasi Bit COM01 dan COM00 Compare Output Mode Phase Correct PWM

Dari tabel diatas dapat diketahui saat COM00 clear dan COM01 set, pin OC0 clear saat timer mencacah diatas Compare Match dan pin OC0 set saat timer mencacah dibawah Compare Match atau non-inverting PWM. Kebalikannya, saat COM00 set dan COM01 juga set, maka pin OC0 set saat timer mencacah diatas Compare Match dan pin OC0 clear saat mencacah dibawah Compare Match atau disebut juga inverting PWM. Untuk lebih jelasnya, perhatikan gambar 2.9 berikut.



Gambar 2.9 PWM

**- HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGI -**