

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Pengairan

Pengairan adalah suatu usaha mendatangkan air dengan membuat bangunan dan saluran-saluran untuk ke sawah-sawah atau ladang-ladang dengan cara teratur dan membuang air yang tidak diperlukan lagi, setelah air itu dipergunakan dengan sebaik-baiknya. Atau dapat juga Pengairan mengandung arti memanfaatkan dan menambah sumber air dalam tingkat tersedia bagi kehidupan tanaman. Apabila air terdapat berlebihan dalam tanah maka perlu dilakukan pembuangan (*drainase*), agar tidak mengganggu kehidupan tanaman. Pengairan pada tanaman dapat dilakukan dengan beberapa cara antara lain:

1. Pengairan di atas tanah;
2. Pengairan di dalam tanah (*sub irrigation*);
3. Pengairan dengan penyemprotan (*sprinkler irrigation*);
4. Pengairan tetes (*drip irrigation*).

Untuk tanaman padi teknik pengairan yang digunakan adalah pengairan di atas tanah. Pemberian air pada padi sawah dalam jaringan irigasi, terdapat 3 sistem, yaitu : sistem irigasi terus menerus, sistem irigasi rotasi, dan sistem irigasi berselang. Kebanyakan jaringan irigasi yang ada di Indonesia, menerapkan sistem irigasi terus menerus (*continuous flow*).

Sistem irigasi terus menerus (*continuous flow*) dilakukan dengan memberikan air kepada tanaman dan dibiarkan tergenang mulai beberapa hari setelah tanam hingga beberapa hari menjelang panen. Penggunaan sistem ini, dengan mempertimbangkan : penerimaan respon yang baik pada waktu pemupukan, menekan pertumbuhan gulma, dan menghemat tenaga untuk pengolahan tanah. Kebanyakan petani di Indonesia menerapkan sistem pengairan ini. Selain tidak efisien, cara ini juga berpotensi mengurangi (1) efisiensi serapan

hara nitrogen, (2) meningkatkan emisi gas metan ke atmosfer, (3) dan menaikkan rembesan yang menyebabkan makin banyak air irigasi yang dibutuhkan.

Irigasi bergilir (*rotational irrigation*) merupakan teknik irigasi dimana pemberian air dilakukan pada suatu luasan tertentu untuk periode tertentu, sehingga areal tersebut menyimpan air yang dapat digunakan hingga periode irigasi berikutnya dilakukan. **Pengairan berselang** (*intermittent irrigation*) adalah pengaturan kondisi lahan dalam kondisi kering dan tergenang secara bergantian.

Dari definisi tersebut dapat diketahui bahwa dalam pengairan terdapat tujuan yaitu:

a. Tujuan pengairan secara langsung

Tujuan pengairan secara langsung adalah membasahi tanah, agar dicapai suatu kondisi tanah yang baik untuk pertumbuhan tanaman dalam hubungannya dengan prosentase kandungan air dan udara diantara butir-butir tanah. Pemberian air dapat juga mempunyai tujuan sebagai pengangkut bahan-bahan pupuk untuk perbaikan tanah.

b. Tujuan pengairan secara tidak langsung

Tujuan pengairan secara tidak langsung adalah pemberian air yang dapat menunjang usaha pertanian melalui berbagai cara antara lain :

1. Mengatur suhu tanah, misalnya pada suatu daerah suhu tanah terlalu tinggi dan tidak sesuai untuk pertumbuhan tanaman maka suhu tanah dapat disesuaikan dengan cara mengalirkan air yang bertujuan merendahkan suhu tanah.
2. Membersihkan tanah, dilakukan pada tanah yang tidak subur akibat adanya unsur-unsur racun dalam tanah. Salah satu usaha misalnya penggenangan air di sawah untuk melarutkan unsur-unsur berbahaya tersebut kemudian air genangan dialirkan ketempat pembuangan.

3. Memberantas hama, sebagai contoh dengan penggenangan maka Jiang tikus bisa direndam dan tikus keluar, lebih mudah dibunuh.
4. Mempertinggi permukaan air tanah, misalnya dengan perembesan melalui dinding-dinding saluran, permukaan air tanah dapat dipertinggi dan memungkinkan tanaman untuk mengambil air melalui akar-akar meskipun permukaan tanah tidak dibasahi.
5. Membersihkan buangan air kota (penggelontoran), misalnya dengan prinsip pengenceran karena tanpa pengenceran tersebut air kotor dari kota akan berpengaruh sangat jelek bagi pertumbuhan tanaman.
6. Kolmatasi, yaitu menimbun tanah-tanah rendah dengan jalan mengalirkan air berlumpur dan akibat endapan lumpur tanah tersebut menjadi cukup tinggi sehingga genangan yang terjadi selanjutnya tidak terlampau dalam kemudian dimungkinkan adanya usaha pertanian. (ririn punto,2012)

2.2 GSM (*Global System For Mobile Communication*)

Global System for Mobile Communication (GSM) mulanya singkatan dari *Groupe Spécial Mobile*) adalah sebuah teknologi komunikasi selular yang bersifat digital. Teknologi GSM banyak diterapkan pada komunikasi bergerak, khususnya telepon genggam. Teknologi ini memanfaatkan gelombang mikro dan pengiriman sinyal yang dibagi berdasarkan waktu, sehingga sinyal informasi yang dikirim akan sampai pada tujuan. GSM dijadikan standar global untuk komunikasi selular sekaligus sebagai teknologi selular yang paling banyak digunakan orang di seluruh dunia. Secara umum, network element dalam arsitektur jaringan GSM dapat dibagi menjadi:

1. *Mobile Station (MS)*
2. *Base Station Sub-system (BSS)*
3. *Network Sub-system (NSS),*

4. *Operation and Support System (OSS)*

Secara bersama-sama, keseluruhan network element di atas akan membentuk sebuah PLMN (*Public Land Mobile Network*).

Mobile Station (MS) merupakan perangkat yang digunakan oleh pelanggan untuk melakukan pembicaraan. Terdiri atas:

- Mobile Equipment (ME) atau handset, merupakan perangkat GSM yang berada di sisi pengguna atau pelanggan yang berfungsi sebagai terminal transceiver (pengirim dan penerima sinyal) untuk berkomunikasi dengan perangkat GSM lainnya.
- Subscriber Identity Module (SIM) atau SIM Card, merupakan kartu yang berisi seluruh informasi pelanggan dan beberapa informasi pelayanan. ME tidak akan dapat digunakan tanpa SIM didalamnya, kecuali untuk panggilan darurat. Data yang disimpan dalam SIM secara umum, adalah:
 1. IMMSI (International Mobile Subscriber Identity), merupakan penomoran pelanggan.
 2. MSISDN (Mobile Subscriber ISDN), nomor yang merupakan nomor panggil pelanggan.

Base Station System (BSS), terdiri atas:

- BTS Base Transceiver Station, perangkat GSM yang berhubungan langsung dengan MS dan berfungsi sebagai pengirim sinyal.
- BSC Base Station Controller, perangkat yang mengontrol kerja BTS-BTS yang berada di bawahnya dan sebagai penghubung BTS dan MSC

Network Sub System (NSS), terdiri atas:

- Mobile Switching Center atau MSC, merupakan sebuah network element central dalam sebuah jaringan GSM. MSC sebagai inti dari jaringan seluler, dimana MSC berperan untuk interkoneksi hubungan pembicaraan,

baik antar selular maupun dengan jaringan kabel PSTN, ataupun dengan jaringan data.

- Home Location Register atau HLR, yang berfungsi sebagai sebuah database untuk menyimpan semua data dan informasi mengenai pelanggan agar tersimpan secara permanen.
- Visitor Location Register atau VLR, yang berfungsi untuk menyimpan data dan informasi pelanggan.
- Authentication Center atau AuC, yang diperlukan untuk menyimpan semua data yang dibutuhkan untuk memeriksa keabsahaan pelanggan. Sehingga pembicaraan pelanggan yang tidak sah dapat dihindarkan.
- Equipment Identity Registration atau EIR, yang memuat data-data pelanggan.

Operation and Support System (OSS), merupakan sub sistem jaringan GSM yang berfungsi sebagai pusat pengendalian, diantaranya fault management, configuration management, performance management, dan inventory management. Frekuensi pada 3 Operator Terbesar di Indonesia

1. Indosat: 890 – 900 Mhz (10 Mhz)
2. Telkomsel: 900 – 907,5 Mhz (7,5 Mhz)
3. Excelcomindo: 907,5 – 915 Mhz (7,5 Mhz)

2.2.1 Keunggulan sebagai teknologi generasi kedua (2G)

GSM, sebagai sistem telekomunikasi selular digital memiliki keunggulan yang jauh lebih banyak dibanding sistem analog, di antaranya:

- Kapasitas sistem lebih besar, karena menggunakan teknologi digital di mana penggunaan sebuah kanal tidak hanya diperuntukkan bagi satu pengguna saja sehingga saat pengguna tidak mengirimkan informasi, kanal dapat digunakan oleh pengguna lain.
- Sifatnya yang sebagai standar internasional memungkinkan roaming mancanegara

- Dengan teknologi digital, tidak hanya mengantarkan suara, tapi memungkinkan servis lain seperti teks, gambar, dan video.
- Keamanan sistem yang lebih baik
- Kualitas suara lebih jernih dan peka.
- Mobile (dapat dibawa ke mana-mana)

Bagaimanapun, keunggulan GSM yang beragam pantas saja membuatnya menjadi sistem telekomunikasi selular terbesar penggunaanya di seluruh dunia. (id.wikipedia.org/wiki/Global_System_for_Mobile_Communications)

2.3 SMS (*Short Message Service*)

Short Message Service (SMS) adalah suatu fasilitas untuk mengirim dan menerima suatu pesan singkat berupa teks melalui perangkat nirkabel, yaitu perangkat komunikasi teleon selular, dalam hal ini perangkat nirkabel yang digunakan adalah telepon selular. Salah satu kelebihan dari SMS adalah biaya yang murah. Selain itu SMS merupakan metode store dan forward sehingga keuntungan yang didapat adalah pada saat telepon selular penerima tidak dapat dijangkau, dalam arti tidak aktif atau diluar service area, penerima tetap dapat menerima SMS-nya apabila telepon selular tersebut sudah aktif kembali. SMS menyediakan mekanisme untuk mengirimkan pesan singkat dari dan menuju media-media wireless dengan menggunakan sebuah Short Messaging Service Center (SMSC), yang bertindak sebagai sistem yang berfungsi menyimpan dan mengirimkan kembali pesan-pesan singkat. Jaringan wireless menyediakan mekanisme untuk menemukan station yang dituju dan mengirimkan pesan singkat antara SMSC dengan wireless station. SMS mendukung banyak mekanisme input sehingga memungkinkan adanya interkoneksi dengan berbagai sumber dan tujuan pengiriman pesan yang berbeda.

Sebuah pesan SMS maksimal terdiri dari 140 bytes, dengan kata lain sebuah pesan bisa memuat 140 karakter 8-bit, 160 karakter 7-bit atau 70 karakter 16-bit untuk Bahasa Jepang, Bahasa Korea dan Bahasa Mandarin yang memakai

Hanzi (Aksara Kanji/Hanja). Selain 140 bytes ini ada data-data lain yang termasuk. Adapula beberapa metode untuk mengirim pesan yang lebih dari 140 bytes, tetapi seorang pengguna harus membayar lebih dari sekali. Misalnya pesan yang dikirimkan terdiri dari 167 karakter, maka pesan ini akan dipecah menjadi 2 buah SMS (1 buah SMS dengan 160 karakter dan 1 SMS dengan 7 karakter). Kedua SMS ini akan dikirimkan sebagai 2 SMS terpisah dan di sisi penerima akan digabungkan menjadi satu SMS lagi. Elemen yang dapat mengirim maupun menerima pesan pendek dinamakan External Short Message Entities (ESME). ESME dapat berupa aplikasi software di dalam mobile handset, faksimili, remote internet server, dan lain-lain. ESME juga dapat berupa server yang menghubungkan Short Message Service Center (SMSC) secara langsung atau via gateway. Dengan teknologi GSM/GPRS, operator jaringan telepon dapat dengan mudahnya melakukan pertukaran pesan dari jaringan yang berbeda. Pemetaan sinyal dilakukan diantara dua jaringan telepon. dalam pemetaan dua jaringan ini, SMSC dari pembuat ESME mengolah Home Location Register (HLR).

Jaringan ini bertujuan untuk mendapatkan informasi mengenai penerima dan mengirimnya langsung. Dalam contoh ini, SMSC penerima pesan tidak berpengaruh. Proses pengiriman SMS antar sesama teknologi jaringan Untuk pengiriman pesan diantara teknologi jaringan yang berbeda (seperti GSM/GPRS dan CDMA), dilakukan dengan menyambungkan dua gateway jaringan telepon dengan menggunakan protokol pertukaran. Proses pengiriman SMS antar teknologi jaringan yang berbeda Dalam pengiriman antara dua teknologi jaringan yang berbeda terdapat beberapa tahap. Pertama, pesan di buat dan dikirimkan oleh ESME ke SMSC pengirim. Selanjutnya SMSC pengirim meneruskan pesan melalui SMSC penerima dan SMSC penerima mengirimkan pesan ke ESME penerima. Jika status report diminta oleh pengirim pesan, maka SMSC penerima membuat status report dan mengirimkannya ke ESME pengirim. (*rapendik.com*)

2.4 DTMF (Dual Tone Multiple Frequency)

Dual Tone Multiple Frequency (DTMF) adalah teknik mengirimkan angka angka pembentuk nomor telpon yang di-kode-kan dengan 2 nada yang dipilih dari 8 buah frekuensi yang sudah ditentukan. 8 frekuensi tersebut adalah 697 Hz, 770 Hz, 852 Hz, 941 Hz, 1209 Hz, 1336 Hz, 1477 Hz dan 1633 Hz, seperti terlihat dalam Gambar dibawah angka 1 di-kode-kan dengan 697 Hz dan 1209 Hz, angka 9 di-kode-kan dengan 852 Hz dan 1477 Hz. Kombinasi dari 8 frekuensi tersebut bisa dipakai untuk meng-kode-kan 16 tanda, tapi pada pesawat telepon biasanya tombol ‘A’ ‘B’ ‘C’ dan ‘D’ tidak dipakai.

697	1	2	3	A
770	4	5	6	B
852	7	8	9	C
941	*	0	#	D
	1209	1336	1477	1633
	(Hertz)			

Gambar 2.1 Kombinasi nada DTMF

Teknik DTMF meskipun mempunyai banyak keunggulan dibanding dengan cara memutar piringan angka, tapi secara teknis lebih sulit diselesaikan. Alat pengirim kode DTMF merupakan 8 rangkaian *oscilator* yang masing-masing membangkitkan frekuensi ‘aneh’ di atas, ditambah dengan rangkaian pencampur frekuensi untuk mengirimkan 2 nada yang terpilih. Teknik DTMF meskipun mempunyai banyak keunggulan dibanding dengan cara memutar piringan angka, tapi secara teknis lebih sulit diselesaikan. Alat pengirim kode DTMF merupakan 8 rangkaian *oscilator* yang masing-masing membangkitkan frekuensi ‘aneh’ di atas,

ditambah dengan rangkaian pencampur frekuensi untuk mengirimkan 2 nada yang terpilih.

Tabel 2.1 Frekuensi pada tombol-tombol DTMF

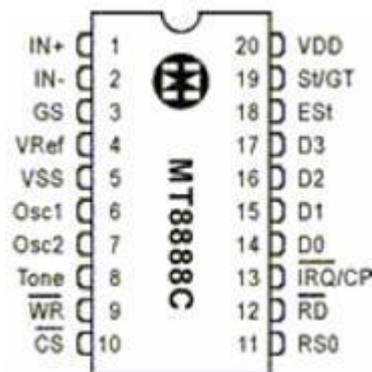
F_{Low}	F_{High}	Digit	D_3	D_2	D_1	D_0
697	1209	1	0	0	0	1
697	1336	2	0	0	1	0
697	1477	3	0	0	1	1
770	1209	4	0	1	0	0
770	1336	5	0	1	0	1
770	1477	6	0	1	1	0
852	1209	7	0	1	1	1
852	1336	8	1	0	0	0
852	1477	9	1	0	0	1
941	1336	0	1	0	1	0
941	1209	*	1	0	1	1
941	1477	#	1	1	0	0
697	1633	A	1	1	0	1
770	1633	B	1	1	1	0
852	1633	C	1	1	1	1
941	1633	D	0	0	0	0

Dari tabel di atas terlihat bahwa di dalam DTMF ada 16 nada berbeda. Masing-masing nada merupakan penjumlahan dari dua buah frekuensi, satu dari suatu rendah dan satu dari frekuensi tinggi. Ada empat frekuensi berbeda pada setiap kelompok. Pada telepon hanya menggunakan 12 nada dari 16 nada yang ada, terdiri dari 4 baris (R1, R2, R3 dan R4) dan 3 kolom (C1, C2 dan C3). kolom dan

Baris memilih frekuensi dari yang rendah dan frekuensi tinggi menggolongkan berturut-turut. Masing-Masing tombol ditetapkan oleh penempatan kolom dan baris nya. Sebagai contoh tombol “5” terdapat pada baris 1 (R2) dan kolom 1 (C2) sehingga mempunyai frekuensi $770 + 1336 = 2106$ Hz . Tombol “9” terdapat pada baris 2 (R3) dan kolom 2 (C3) dan mempunyai suatu frekuensi $852 + 1477 = 2329$ Hz. (www.academia.edu)

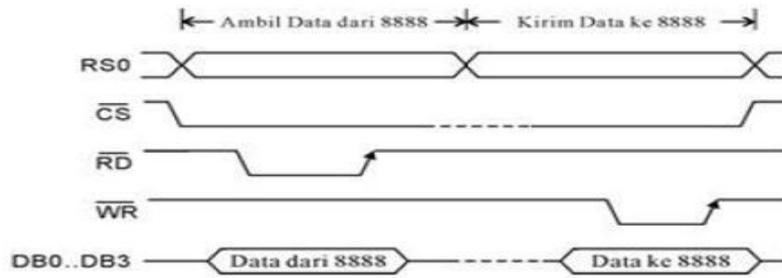
2.4.1 Tranceiver DTMF MT8888

MT8888 merupakan penerima dan pengirim DTMF, selain bisa berfungsi sebagai penerima DTMF, bisa pula dipakai untuk membangkitkan nada DTMF sesuai dengan angka biner yang diterimanya. Saluran data (*data bus*) dan sinyal-sinyal kontrol MT8888 dirancang sesuaikan dengan mikrokontroler buatan Mitel.



Gambar 2.2 IC Tranceiver DTMF buatan Mitel

Diagram waktu proses pengambilan/pengiriman data dari/ke MT8888 terlihat di Gambar berikut :



Gambar 2.3 Diagram waktu pengambilan/pengiriman data dari/ke MT8888

2.4.2 Register Kontrol

Kapasitas Register MT8888 hanya 4 bit, namun ada 7 hal yang diatur melalui Register Kontrol, dengan demikian Register Kontrol dibagi menjadi dua bagian, seperti terlihat dalam Tabel 3.1. Saat pertama kali menyimpan data ke Register Kontrol selalu diterima oleh Bagian I Register Kontrol, jika **RSEL** (bit 3) = '1' maka pengiriman data berikutnya akan diterima oleh Bagian II Register Kontrol.

Kegunaan dari masing-masing bit dalam Register Kontrol dibahas di bawah.

Tabel 2.4 Susunan bit dalam Register Kontrol

Register Kontrol- Bagian I				Register Kontrol- Bagian II			
Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
RSEL	IRQ	CP/DTMF	TOUT	C/R	S/D	TEST	BURST

TOUT = Tone Output

BURST = Burst Mode

TEST = Mode Control

CP/DTMF = Mode Control

S/D = Single /Dual Tone Generation

IRQ = Interrupt Enable

C/R = Column / Row Tone

RSEL = Register Select

2.4.3 Register Status

Register Status dipakai untuk memantau keadaan dari MT8888, kegunaan dari masing-masing bit dalam Register Kontrol dibahas di bawah.

Tabel 2.5 Susunan bit dalam Register Status

Register Status			
Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
DLYS	RDRF	TDRE	IRQ

IRQ = Interrupt flag

DLYS = Delayed steering

TDRE = Transmit Data Register Empty

RDRF = Receive Data Register Full

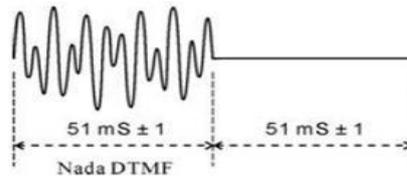
2.4.4 Pembangkit nada DTMF

MT8888 membangkitkan nada DTMF sesuai dengan data yang diisikan ke Transmit Data Register. Selama **TOUT** (bit 0 di Register Kontrol bagian I) bernilai '1' nada DTMF yang dibangkitkan MT8888 disalurkan lewat kaki **TONE** (kaki 8).

Ada 2 cara untuk mengirimkan nada DTMF:

1. Nada DTMF dibangkitkan dan dihentikan secara manual.
2. Nada DTMF dibangkitkan secara *mode burst*.

Mode burst adalah mode yang dipakai dalam peralatan telepon tertentu, dalam pemakaian umum yang dipakai adalah *mode manual*.



Gambar 2.5 Nada DTMF dalam mode burst

2.4.5 Penerima nada DTMF

Rangkaian penerima nada DTMF MT8888 selalu memantau sinyal yang masuk, jika sinyal tersebut mengandung nada DTMF dan nada itu lamanya melebihi konstanta waktu yang ditentukan, maka **RDRF** (bit 2 di Register Status) akan menjadi '1'. Keadaan di **RDRF** bisa diteruskan ke kaki **IRQ/CP** (kaki 15) sebagai *sinyal permintaan interupsi* ke mikrokontroler, hal ini dilakukan dengan cara men-'satu'-kan **IRQ** (bit 2 di Register Kontrol bagian I). Dalam keadaan ini kaki **IRQ/CP**= '0' kalau **RDRF** bernilai '1' dan **IRQ/CP**= '1' kalau **RDRF** bernilai '0'. **RDRF** kembali menjadi '0' dengan sendirinya setelah isi Register Status dibaca.

2.4.6 Menentukan keadaan awal

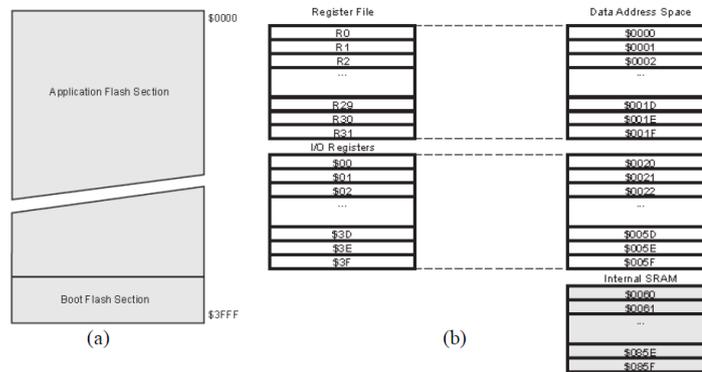
Sebelum dipakai, dalam waktu 100 mili-detik setelah dihidupkan, keadan awal dari MT8888 harus diatur dulu dengan me-'nol'-kan isi semua register, termasuk Register Kontrol Bagian I dan Bagian II serta Register Status. (https://www.academia.edu/4167156/LAPORAN_PEMBUATAN_DTMF diakses pada tanggal 23 mei pukul 10.15)

2.5 Mikrokontroler ATMEGA32

Mikrokontroler ATmega32 adalah mikrokontroler 8-bit keluaran Atmel dari keluarga AVR. Pihak Atmel menyatakan bahwa AVR bukanlah sebuah akronim atau singkatan dari suatu kalimat tertentu, perancang arsitektur AVR, Alf-Egil Bogen dan Vegard Wollan tidak memberikan jawaban yang pasti tentang singkatan AVR ini. Mikrokontroler ini dirancang berdasarkan arsitektur AVR

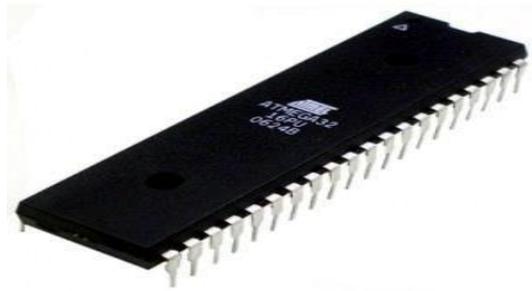
RISC (*Reduced Instruction Set Computer*) yang mengeksekusi satu instruksi dalam satu siklus *clock* sehingga dapat mencapai eksekusi instruksi sebesar 1 MIPS (*Million Instruction Per Second*) setiap 1 MHZ frekuensi *clock* yang digunakan mikrokontroler tersebut. Frekuensi *clock* yang digunakan dapat diatur melalui *fuse bits* dan kristal yang digunakan. Jika kristal yang digunakan sebesar 16 MHZ sehingga frekuensi *clock*-nya sebesar 16 MHZ maka eksekusi instruksinya mencapai 16 MIPS. (Atmel, 2009).

ATmega32 memiliki fitur utama antara lain: 16K x 16 *byte In-System Programmable Flash Program memory* dari alamat 0000H sampai 3FFFH. *Flash memory* ini terbagi menjadi dua bagian yaitu *application flash section* dan *boot flash section*. Data memori sebesar 2144 *byte* yang terbagi atas 32 *general purpose register*, 64 *I/O register*, dan 2KB *internal SRAM (Static Random Access Memory)*, 1 KB *EEPROM (Electrically Erasable Read Only Memory)*, 32 *I/O pin*, tiga unit *timer/counter*, internal dan eksternal *interrupt*, *USART (Universal Synchronous and Asynchronous Receiver Transceiver)*, *TWI (Two-wire Serial Interface)*, 10-bit *ADC (Analog to Digital Converter)* delapan saluran, *SPI (Serial Programmable Interface)*, *watchdog timer*, dan *internal clock generator*. Seperti telah disebutkan di atas. ATmega32 memiliki 32 *general purpose register*, dan *register* ini terhubung langsung dengan dengan *ALU (Arithmetic Logic Unit)* sehingga dua *register* dapat sekaligus diakses dalam satu instruksi yang dieksekusi tiap *clock*-nya. Sehingga arsitektur seperti ini lebih efisien dalam eksekusi kode program dan dapat mencapai eksekusi sepuluh kali lebih cepat dibandingkan mikrokontroler *CISC (Complete Instruction Set Computer)* (Atmel, 2009). Gambar 2.1, 2.2, dan 2.3 masing-masing menunjukkan desain memori, dan pin mikrokontroler ATmega32.



Gambar 2.6 (a) Flash Program Memory, (b) Data Memory

(www.atmel.com diakses pada tanggal 30 juli pukul 19.00)



Gambar 2.7 Pin IC ATmega32

(www.atmel.com diakses pada tanggal 30 juli pukul 19.00)

2.5.1 Arsitektur ATmega32

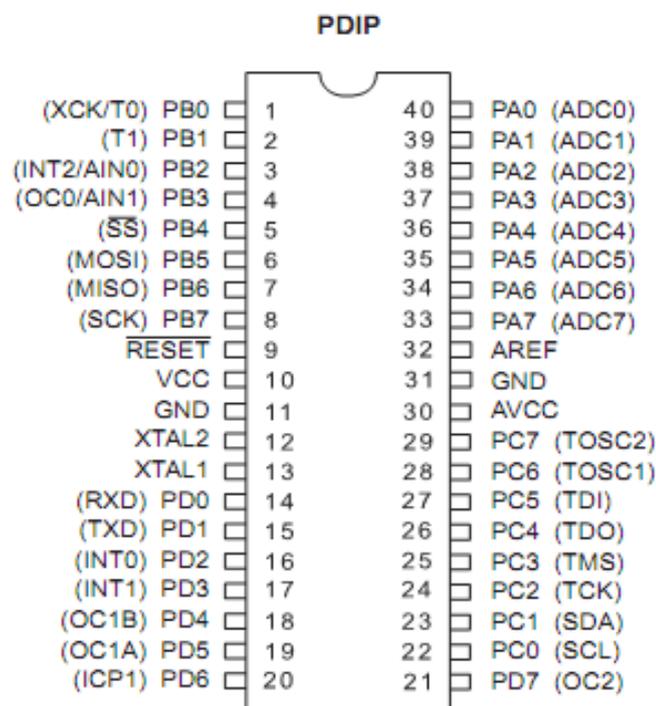
Arsitektur AVR ini menggabungkan perintah secara efektif dengan 32 register umum. Semua register tersebut langsung terhubung dengan Arithmetic Logic Unit (ALU) yang memungkinkan 2 register terpisah diproses dengan satu perintah tunggal dalam satu clock cycle. Hal ini menghasilkan kode yang efektif dan kecepatan prosesnya 10 kali lebih cepat dari pada mikrokontroler CISC biasa.

Gambar 2.8 Arsitektur Mikrokontroler ATmega32

2.5.2 Konfigurasi pin Mikrokontroler AVR ATmega32

Mikrokontroler merupakan suatu device yang di dalamnya sudah terintegrasi dengan I/O port, RAM, ROM, sehingga dapat digunakan untuk berbagai keperluan kontroler. Mikrokontroler AVR ATmega32 merupakan low power CMOS mikrokontroler 8 bit yang di kembangkan oleh atmel dengan arsitektur RISC (Reduced Instruction SET Computer) sehingga dapat mencapai throughput eksekusi instruksi 1 MIPS (Million Instruction Per Second). Mikrokontroler AVR dapat dikelompokkan menjadi 4 kelas yaitu kelas ATtiny, kelas AT90xx, keluarga ATmega, dan kelas AT86RFxx. pada dasarnya yang membedakan masing-masing kelas adalah memori, peripheral, speed, operasi tegangan dan fungsinya sedangkan dari segi arsitektur dan instruksi yang di gunakan bisa di katakan hampir sama.

(<http://nurjannah240792.blogspot.com/2013/03/avr-atmega32.html>).



Gambar 2.9 konfigurasi pin ATmega32

Secara fungsional konfigurasi pin ATmega32 adalah sebagai berikut:

- a. VCC
- Tegangan sumber
- b. GND (Ground)
- Ground
- c. Port A (PA7 – PA0)

Port A adalah 8-bit port I/O yang bersifat bi-directional dan setiap pin memiliki internal pull-up resistor. Output buffer port A dapat mengalirkan arus sebesar 20 mA. Ketika port A digunakan sebagai input dan di pull-up secara langsung, maka port A akan mengeluarkan arus jika internal pull-up resistor diaktifkan. Pin-pin dari port A memiliki fungsi khusus yaitu dapat berfungsi sebagai channel ADC (Analog to Digital Converter) sebesar 10 bit. Fungsi-fungsi khusus pin-pin port A dapat ditabelkan seperti yang tertera pada table berikut.

Tabel 2.6 Fungsi khusus port A

Port	Alternate Function
PA7	<i>ADC7 (ADC input channel 7)</i>
PA6	<i>ADC6 (ADC input channel 6)</i>
PA5	<i>ADC5 (ADC input channel 5)</i>
PA4	<i>ADC4 (ADC input channel 4)</i>
PA3	<i>ADC3 (ADC input channel 3)</i>
PA2	<i>ADC2 (ADC input channel 2)</i>
PA1	<i>ADC1 (ADC input channel 1)</i>
PA0	<i>ADC0 (ADC input channel 0)</i>

d. Port B (PB7 – PB0)

Port B adalah 8-bit port I/O yang bersifat bi-directional dan setiap pin mengandung internal pull-up resistor. Output buffer port B dapat mengalirkan arus sebesar 20 mA. Ketika port B digunakan sebagai input dan di pull-down secara external, port B akan mengalirkan arus jika internal pull-up resistor diaktifkan. Pin-pin port B memiliki fungsi-fungsi khusus, diantaranya :

- SCK port B, bit 7
Input pin clock untuk up/downloading memory.
- MISO port B, bit 6
Pin output data untuk uploading memory.
- MOSI port B, bit 5
Pin input data untuk downloading memory.

Fungsi-fungsi khusus pin-pin port B dapat ditabelkan seperti pada tabel

Tabel 2.7 Fungsi khusus port B

Port	Alternate Function
PB7	SCK (SPI Bus Serial Clock)
PB6	MISO (SPI Bus Master Input/Slave Output)
PB6	MOSI (SPI Bus Master Output/Slave Input)
PB5	SS (SPI Slave Select Input)
PB3	AIN1 (Analog Comparator Negative Input) OCO (Timer/Counter0 Output Compare Match Output)
PB2	AIN0 (Analog Comparator Positive Input) INT2 (External Interrupt 2 Input)
PB1	T1 (Timer/Counter1 External Counter Input)
PB0	T0 (Timer/Counter External Counter Input) XCK (USART External Clock Input/Output)

e. Port C (PC7 – PC0)

Port C adalah 8-bit port I/O yang berfungsi bi-directional dan setiap pin memiliki internal pull-up resistor. Output buffer port C dapat mengalirkan arus sebesar 20 mA. Ketika port C digunakan sebagai input dan di pull-down secara langsung, maka port C akan mengeluarkan arus jika internal pull-up resistor diaktifkan. Fungsi-fungsi khusus pin-pin port C dapat ditabelkan seperti yang tertera pada tabel dibawah ini.

Tabel 2.8 Fungsi khusus port C

Port	Alternate Function
PC7	TOSC2 (Timer Oscillator Pin 2)
PC6	TOSC1 (Timer Oscillator Pin 1)
PC6	TD1 (JTAG Test Data In)
PC5	TD0 (JTAG Test Data Out)
PC3	TMS (JTAG Test Mode Select)
PC2	TCK (JTAG Test Clock)
PC1	SDA (Two-wire Serial Bus Data Input/Output Line)
PC0	SCL (Two-wire Serial Bus Clock Line)

f. Port D (PD7 – PD0)

Port D adalah 8-bit port I/O yang berfungsi bi-directional dan setiap pin memiliki internal pull-up resistor. Output buffer port D dapat mengalirkan arus sebesar 20 mA. Ketika port D digunakan sebagai input dan di pull-down secara langsung, maka port D akan mengeluarkan arus jika internal pull-up resistor diaktifkan. Fungsi-fungsi khusus pin-pin port D dapat ditabelkan seperti yang tertera pada tabel dibawah ini. (<http://fmpunya.blogspot.com/2012/06/dasar-teori-mikrokontroller-atmega-32.html> diakses pada tanggal 13 mei 2015 pukul 21.00)

Tabel 2.9 Fungsi khusus port D

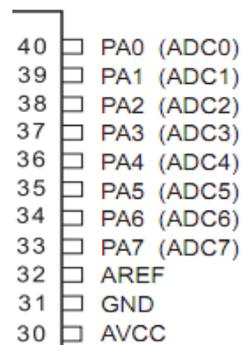
Port	Alternate Function
PD7	OC2 (Timer / Counter2 Output Compare Match Output)
PD6	ICP1 (Timer/Counter1 Input Capture Pin)
PD6	OCIB (Timer/Counter1 Output Compare B Match Output)
PD5	TD0 (JTAG Test Data Out)
PD3	INT1 (External Interrupt 1 Input)
PD2	INT0 (External Interrupt 0 Input)
PD1	TXD (USART Output Pin)
PD0	RXD (USART Input Pin)

2.5.3 ADC Mikrokontroler

ADC (Analog Digital Converter) merupakan fitur pada mikrokontroler yang berfungsi untuk mengkonversi sinyal/data dari besaran analog menjadi besaran digital. Karena sebagian besar data/sinyal yang ada di dunia ini merupakan besaran analog. Pengkonversian data dari analog ke digital merupakan suatu cara untuk mengolah data analog tersebut agar dapat di modifikasi, di manipulasi dan mengubah karakteristiknya. Contoh besaran analog yang sering di temui dalam kehidupan sehari-hari yaitu suhu, cahaya, kecepatan, tegangan, suara, dan lain-lain. Fitur ADC ini sering digunakan dalam proses industri dan komunikasi digital. ADC inilah yang menghubungkan antara sensor dengan sistem komputer yang telah terintegrasi. ADC memiliki 2 faktor penting pada penggunaannya yaitu kecepatan Sampling dan resolusi. Dimana kecepatan sampling ini berpengaruh terhadap seberapa banyak sinyal analog yang di konversi ke sinyal digital dalam satuan waktu. Satuan waktu yang digunakan yaitu SPS (Sample per Second).

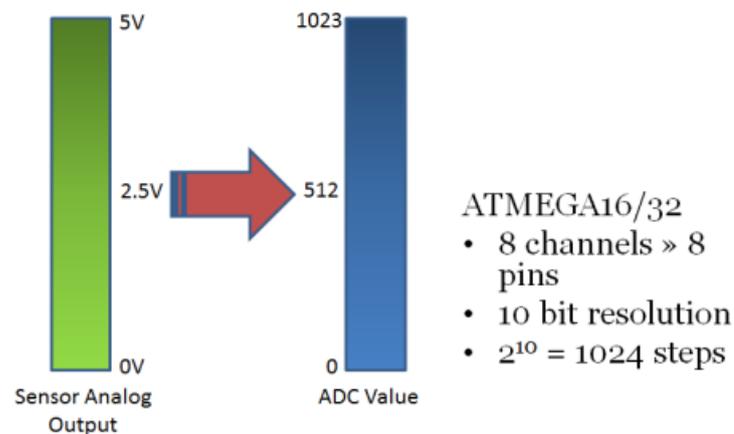
(www.atmel.com diakses pada tanggal 23 mei 2015 pukul 11.30)

Sedangkan resolusi ADC berpengaruh terhadap ketelitian hasil konversinya. Resolusi pada mikrokontroler AVR ada 2 yaitu resolusi 8 bit dan 10 bit.



Gambar 2.10 ADC Mikrokontroler AVR ATmega 16/32

ADC 8 Bit dan 10 Bit



Gambar 2.11 ADC 8 Bit dan 10 Bit

ATMega 32 memiliki 8 channel ADC yang ber-resolusi 8 bit dan 10 bit. Yang dimaksud 8 channel adalah pada PortA, Port0 sampai PORT 7 (8 Port). Jadi rentang nilai pada 8 bit sebesar $2^8 = 256$ dan pada 10 bit sebesar $2^{10} = 1024$. Nilai analog yang digunakan untuk acuan konversi dari mikrokontroler sebesar 5V. Nilai ini juga dapat diubah tergantung dengan kebutuhan dari referensi analog yang kita gunakan. Pada mikrokontroler ATMega 32 tegangan referensi dapat diaktifkan melalui pin AREF dan AVCC yang sebelumnya telah diberikan tegangan.

Jadi jika nilai konversi ADC ke digital seperti berikut :

1. Nilai 0 pada ADC akan menghasilkan tegangan 0 Volt
2. Nilai 512 pada ADC akan menghasilkan tegangan 2.5 Volt
3. Nilai 1024 pada ADC akan menghasilkan tegangan 5 Volt

Untuk nilai ADC yang akan di interfacingkan dengan mikrokontroler dapat di variasikan menggunakan potensiometer, sensor suhu, sensor ultrasonik, dan lain-lain

2.6 Sensor Kelembapan Tanah (*Hygrometer*)

Higrometer (hygrometer) adalah perangkat untuk menentukan kelembaban atmosfer yang dapat menunjukkan kelembaban relatif (persentase kelembaban di udara), kelembaban mutlak (jumlah kelembaban) atau keduanya. Beberapa higrometer standar hanya mampu menginformasikan dua keadaan seperti pada kondisi udara kering atau basah. Sedangkan jenis higrometer lainnya merupakan bagian dari perangkat yang disebut humidistats, yang digunakan untuk mengontrol pelembab udara atau pengering untuk mengatur kelembaban udara. Higrometer biasanya digunakan dalam peramalan cuaca, memantau kelembaban di laboratorium, area penyimpanan dan pembuatan tanaman, di mana tingkat kelembaban tertentu harus dijaga. (<http://id.wikipedia.org/wiki/Higrometer> diakses pada 23 mei 2015 pukul 11.00)

2.6.1 Jenis-Jenis Hygrometer

a. Higrometer Logam / kertas jenis koil

Hygrometer logam / kertas coil berguna untuk memberikan indikasi cepat dari perubahan kelembaban, tapi paling sering digunakan pada perangkat yang sangat murah dan akurasinya sangat terbatas. Higrometer ini bekerja dengan pencarian melalui unit identik yang banyak ditampilkan dan menunjukkan perbedaan dalam kelembaban ditunjukkan dari 10% atau lebih. Dalam perangkat ini, kelembaban diserap oleh strip kertas garam yang diresapi dan melekat pada sebuah kumparan logam, menyebabkan perubahan bentuk. Perubahan panjang (analog dengan yang di termometer bimetal) menyebabkan indikasi pada dialnya.

b. Higrometer Rambut Ketegangan

Perangkat ini menggunakan rambut manusia atau hewan di bawah ketegangan. Panjang perubahan rambut dengan kelembaban dan perubahan panjang dapat diperbesar dengan mekanisme dan / atau ditunjukkan pada dial atau skala.

c. Higrometer Elektronik

Higrometer elektronik ini menggunakan Dewpoint yang merupakan temperatur di mana sampel udara lembab (atau uap air lainnya) berada pada tekanan konstan mencapai saturasi uap air. Pada temperatur saturasi, pendinginan lebih lanjut hasil dalam larutan air. Higrometer cermin Chilled dewpoint adalah salah satu instrumen yang paling sering digunakan. Dengan menggunakan cermin dingin dan mekanisme optoelektronik untuk mendeteksi kondensasi pada permukaan cermin. Suhu cermin dikendalikan oleh umpan balik higrometer elektronik untuk menjaga keseimbangan dinamis antara penguapan dan kondensasi pada cermin, sehingga dapat diukur suhu titik embun. Akurasi 0,2 ° C dapat dicapai dengan perangkat tersebut, yang berkorelasi di lingkungan sekitarnya untuk akurasi kelembaban

relatif sekitar $\pm 0,5\%$. Perangkat ini perlu sering dibersihkan, dan kalibrasi berkala untuk mencapai tingkat-tingkat akurasi. Untuk penggunaan higrometer ini perlu diperhitungkan biaya, ruang, atau kerapuhan relevan, jenis lain dari sensor elektronik yang digunakan, dengan harga yang lebih rendah dari akurasi. Dalam sensor kelembaban kapasitif, pengaruh kelembaban pada konstanta dielektrik dari bahan polimer atau logam oksida diukur. Dengan kalibrasi, sensor ini memiliki akurasi $\pm 2\%$ RH dalam kisaran 5-95% RH. Tanpa kalibrasi, akurasi adalah 2 sampai 3 kali lebih buruk. Sensor kapasitif yang tahan terhadap efek seperti kondensasi dan suhu tinggi sementara. (www.UTCunisonictechnologies.co.ltd)

2.6.2 Sensor Air

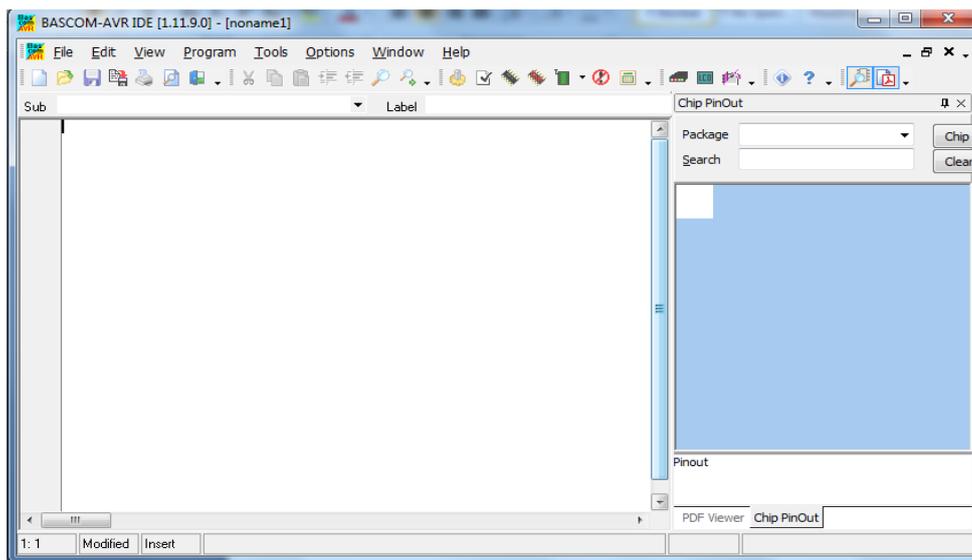
Sensor air merupakan sensor yang juga sangat sederhana yaitu memanfaatkan prinsip hantaran air elektroda dimana inputnya berupa ketinggian air yang terdeteksi oleh probe. Sensor pendeteksi air ini berfungsi untuk mendeteksi keberadaan air saat air tersebut menyentuh sensor, sensor ini berupa kawat tembaga yang bersifat konduktor. Proses pendeteksian air adalah membaca level logika sensor yang dipasang pada tempat yang akan dideteksi oleh sensor. Selain 3 buah sensor, pada tempat tersebut diletakan jalur ground hingga dasar tempat yang ingin diukur. Pada saat sensor terkena air maka level logika sensor tersebut akan LOW karena terhubung ke ground melalui air. Dan pada saat tidak tersentuh air maka berlogika HIGH karena tidak terhubung ke ground. Pada saat ketiga sensor berlogika HIGH maka rangkaian akan mengaktifkan relay untuk menyalakan mesin pompa air, kemudian bak air terisi, sehingga secara berturut-turut sensor terendah berlogika LOW, kemudian sensor tengah berlogika LOW dan terakhir sensor atas berlogika LOW. Pada saat ke 3 sensor LOW maka rangkaian mematikan relay untuk mematikan pompa air. Kondisi ini akan berjalan terus menerus secara otomatis, sehingga mesin pompa air bekerja secara otomatis untuk mengisi air, pada saat air menyentuh titik teratas dan mesin pompa air akan mati sendiri pada saat air menyentuh titik teratas sensor. (Ismiranti : 2013 : 25)

2.7 Software Basic Compiler AVR

2.7.1 Pengertian Basic Compiler AVR

Bascom AVR atau yang biasa disebut *basic compiler* adalah suatu piranti lunak yang termasuk bahasa tingkat tinggi yang sangat mudah untuk dipelajari. Sebagai *compiler*, yaitu perubah instruksi dari bahasa basic ke file yang berbentuk *hexa* dengan tujuan dimengerti oleh mesin atau mikrokontroler, sehingga mikrokontroler mampu menerjemahkan instruksi-instruksi yang kita buat dengan benar dan tepat. (Eko Sedyono: 2007).

Tampilan jendela dari BASCOM AVR dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



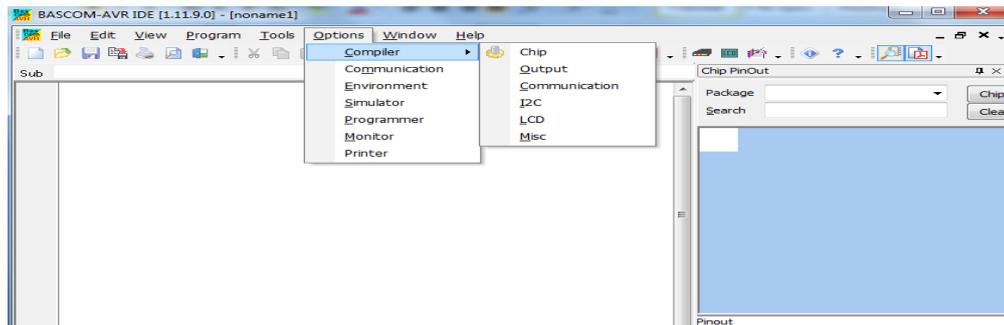
Gambar 2.12 Tampilan Jendela Bascom – AVR

Tabel 2.10 Fungsi-Fungsi Submenu pada Menu File (Setiawan Afrie: 2010)

<i>Icon</i>	<i>Nama</i>	<i>Fungsi</i>	<i>Shortcut</i>
	<i>File New</i>	Membuat file baru	Ctrl+N
	<i>Open File</i>	Untuk Membuka File	Ctrl+N
	<i>File Close</i>	Untuk Menutup proram yang dibuka	Ctrl+O
	<i>File Save</i>	Untuk menyimpan file	Ctrl+S
	<i>Save as</i>	Menyimpan dengan nama yang lain	-
	<i>Print preview</i>	Untuk melihat tampilan sebelum dicetak	-
	<i>Print</i>	Untuk mencetak dokumen	Ctrl+P
	<i>Exit</i>	Untuk Keluar dari program	-
	<i>Syntax check</i>	Untuk memeriksa kesalahan bahasa	Ctrl+F7
	<i>Show result</i>	Untuk menampilkan hasil kompilasi program	Ctrl+W

Tabel 2.11 Informasi yang Akan ditampilkan Menu Show Result (Setiawan Afrie: 2010)

<i>Info</i>	<i>Keterangan</i>
Compiler	Versi dari compiler yang digunakan
Processor	Menampilkan target prosesor yang dipilih
Date and time	Tanggal dan waktu kompilasi
Baud rate dan xtal	Baudrate yang dipilih dan kristal yang digunakan uP.
Error	Error nilai Baud yang di set dengan nilai baud sebenarnya
Flash Used	Persentase flash ROM yang terisi program
Stack Start	Lokasi awal stack pointer memori
RAM Start	Lokasi awal eksternal RAM.
LCD Mode	Mode LCD yang digunakan, 4 bit atau 8 bit

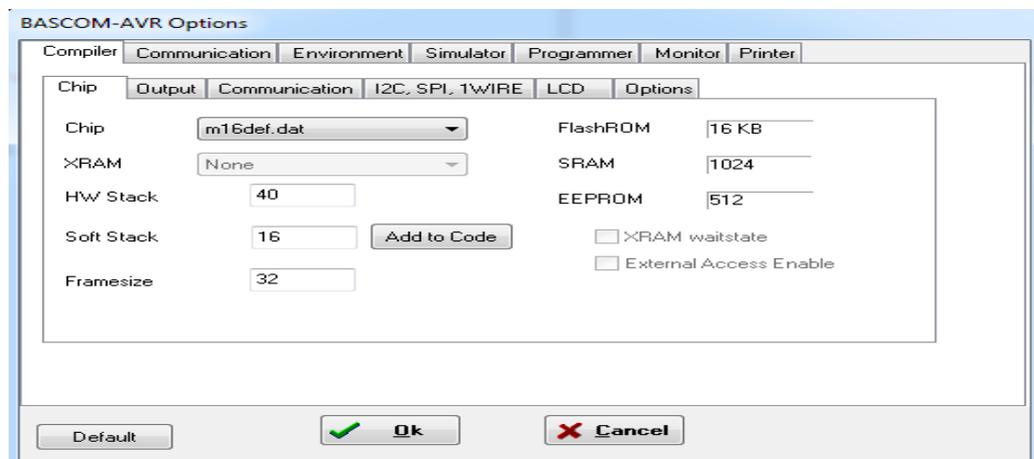


Gambar 2.13 Bar Pada *Options*

- Compiler**, digunakan untuk mensetting chip, output, communication, I2C dan LCD.
- Communication**, digunakan untuk mensetting komunikasi mikrokontroler.
- Simulator**, digunakan untuk mensetting simulasi pada BASCOM AVR.
- Programmer**, digunakan untuk mensetting downloader programmer yang akan digunakan.
- Monitor**, untuk mensetting tampilan.
- Printer**, digunakan untuk mensetting printer yang digunakan.

Fungsi Luas Menu *Compiler*

Bascom AVR menyediakan pilihan untuk memodifikasi pilihan-pilihan pada kompilasi. Dengan memilih menu *Compiler* maka jendela berikut akan ditampilkan :



Gambar 2.14 Jendela *Option*

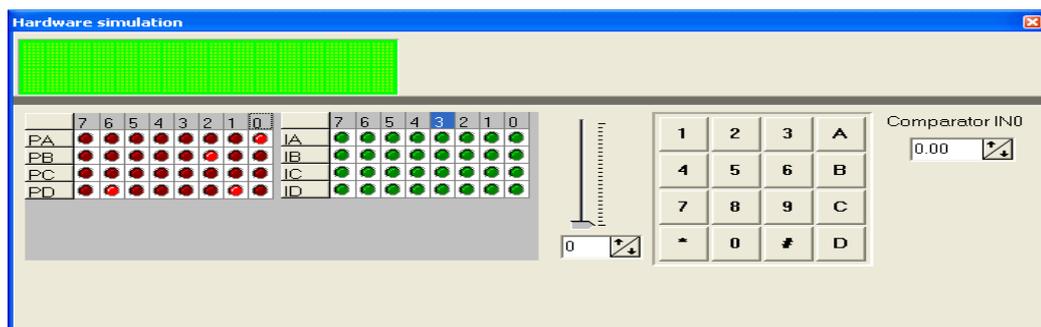
Tabel 2.12 Keterangan dari Jendela Option: (Setiawan Afrie: 2010)

TAB Menu	OPTION	Keterangan
<i>Chip</i>	<i>Chip</i>	Mikrokontroller yang digunakan, sebagai contoh m16.dat untuk ATMega16
	XRAM	Jika menggunakan eksternal RAM nilai ini bisa ditampilkan
	HW Stack	<i>Stack memory hardware</i> , setiap Gosub membutuhkan 2 byte. Jika menggunakan interupsi, naikan nilainya
	Soft stack	<i>Stack software</i> , nilai defaultnya 8
	FlashROM	Nilai flashROM Chip yang dipilih
	SRAM	Nilai RAM internal Chip yang dipilih
	EEPROM	Nilai EEPROM chip yang terpilih
	Communication Baudrate 0	Nilai <i>Baudrate</i> yang digunakan dalam komunikasi serial
	Frekuensi	Nilai osilator yang digunakan
	<i>Error</i>	<i>Error</i> antara <i>baudrate</i> yang dipilih dengan nilai sebenarnya, hal ini tergantung pada osilator yang dipilih
	I2C, SPI, 1 wire SDA	Pin yang berfungsi untuk data serial dalam komunikasi I2C
	SCL	Pin yang berfungsi untuk data clock dalam komunikasi I2C
	1Wire	Pin yang digunakan untuk komunikasi 1 wire
SPI	Pin yang digunakan untuk komunikasi serial sinkron	

BasCom-AVR menyediakan pilihan yang dapat mensimulasikan program. Agar dapat menjalankan simulator ini, file DBG dan OBJ harus dipilih pada menu *Options Compiler Output*. Tampilan program simulasi adalah sebagai berikut:

2. Simulasi *Hardware*

Selain itu Untuk dapat melihat perubahan data pada setiap *port* atau ketika kita ingin memberikan input pada pin-pin tertentu dari mikrokontroller, maka gunakan tombol  untuk menampilkan jendela sebagai berikut:



Gambar 2.17 Jendela simulasi *Hardware*

2.7.2. Bahasa Basic pada Bascom AVR

Bahasa Basic adalah salah satu bahasa pemrograman yang banyak digunakan untuk aplikasi mikrokontroler karena kemudahan dan kompatibel terhadap mikrokontroler jenis AVR dan didukung oleh *compiler software* berupa Bascom-AVR. Program penerjemah dari bahasa Assembly ke dalam bahasa mesin disebut assembler. Sedangkan kompiler menerjemahkan bahasa tingkat tinggi ke dalam bahasa assembly. Intrepter mempunyai pengertian yang mirip dengan kompiler. Keuntungan interpreter adalah user dapat cepat memperoleh tanggapan. Dengan menulis satu baris perintah , lalu menulis run, pemakai bisa langsung mengetahui hasilnya. Pada saat kompilasi, kompiler tidak menerjemahkan semua perintah program sumber menjadi objek code , tetapi kompiler akan menyediakan subroutine khusus yang hanya akan digunakan pada saat program hasil kompilasi dijalankan. Kumpulan subroutine tersebut dinamakan run time library. (Eko Sedyono: 2007 : 3-4)

Kontruksi bahasa Basic pada Bascom-AVR

Setiap bahasa pemrograman mempunyai standar penulisan program. Konstruksi dari program bahasa basic harus mengikuti aturan sebagai berikut:

```

$regfile = "header"
'inisialisasi
'deklarasi variabel
'deklarasi konstanta
Do
'pernyataan-pernyataan
Loop
End

```

Pengarah preprosesor

\$regfile = "m16def.dat" merupakan pengarah preprosesor bahasa basic yang memerintahkan untuk meyisipkan file lain, dalam hal ini adalah *file* m16def.dat yang berisi deklarasi register dari mikrokonroller ATmega 16. pengarah preprosesor lainnya yang sering digunakan ialah sebagai berikut:

```

$crystal = 12000000 'menggunakan crystal clock 12 MHz
$baud = 9600 'komunikasi serial dengan baudrate 9600

```

Tipe Data

Tipe data merupakan bagian program yang paling penting karena sangat berpengaruh pada program agar operasi data menjadi lebih efisien dan efektif.

Tabel 2.13 Tipe Data pada BASCOM AVR (Setiawan Afrie: 2010)

No	Tipe	Jangkauan (<i>Range</i>)
1	<i>Bit</i>	0 dan 1
2	<i>Byte</i>	0-255
3	<i>Integer</i>	-32,768-32,767
4	<i>Word</i>	0-65535
5	<i>Long</i>	-2147483648-2147483647
6	<i>Single</i>	1.5×10^{-45} - 3.4×10^{38}
7	<i>Double</i>	5.0×10^{-324} to 1.7×10^{308}
8	<i>String</i>	>254 by

Deklarasi Variabel

Bentuk umum pendeklarasian suatu variable adalah Dim *nama_variabel*
AS *tipe_data*

Contoh : *Dim x As Integer* ‘*deklarasi x bertipe integer*

Deklarasi Konstanta

Dalam Bahasa Basic konstanta di deklarasikan langsung.

Contohnya : *S = "Hello world"* ‘*Assign string*

Deklarasi buatan

Fungsi yang perlu dideklarasikan terlebih dahulu adalah fungsi yang dibuat oleh programmer. Bentuk umum deklarasi sebuah fungsi adalah :

Sub Test (**byval** variabel **As** type)

Contohnya : **Sub Pwm**(**byval** Kiri **As Integer** , **Byval** Kanan **As Integer**)

Pernyataan Kondisional (IF-THEN – END IF)

Pernyataan ini digunakan untuk melakukan pengambilan keputusan terhadap dua buah bahkan lebih kemungkinan untuk melakukan suatu blok pernyataan atau tidak. Perintah IF – THEN juga digunakan untuk menguji suatu keadaan benar atau salah dan menentukan tindakan yang sesuai dengan keinginan.

Perintahnya:

If <keadaan> Then <Perintah> ‘1 baris perintah

End IF

If <keadaan> Then ‘lebih dari 1 baris perintah

 <Perintah_1>

 <Perintah_2>

 <Perintah_n>

End If

Setiap penggunaan pernyataan IF-THEN harus diakhiri dengan perintah END IF sebagai akhir dari pernyataan kondisional.

IF-THEN-ELSE

Perintah IF – THEN – ELSE digunakan untuk menguji dua keadaan (benar ataupun salah) dan menentukan tindakan yang sesuai dengan keinginan.

Perintahnya:

If <keadaan> Then

 <Perintah_1>

Else

<Perintah_2>

End IF

IF – THEN-ELSEIF

Perintah IF-THEN-ELSEIF digunakan untuk menguji lebih dari satu keadaan dan menentukan tindakan sesuai dengan keinginan.

perintahnya :

If <keadaan_1> Then

<Perintah_1>

Elseif <keadaan_2>Then

<Perintah_2>

Elseif <Keadaan_3>

.....

End If

SELECT – CASE

Perintah SELECT – CASE digunakan untuk pengujian keadaan yang banyak sehingga penulisan menjadi lebih sederhana.

Perintahnya:

Select case <Nama_variabel>

Case 1 : <perintah_1>

Case 2 : <Perintah_2>

Case 3 : <Perintah_3>

.....

End Select

DO – LOOP

Perintah DO – LOOP merupakan perintah untuk perulangan yang digunakan untuk melakukan perulangan program selama suatu kondisi telah terpenuhi.

Perintahnya:

Do

If <keadaan_1> Then

```

<Perintah_1>
Elseif <keadaan_2>Then
    <Perintah_2>
Elseif <Keadaan_3>
.....
End If

```

```

Loop

```

FOR – NEXT

Perintah FOR – NEXT merupakan perintah untuk perulangan yang digunakan untuk melakukan perulangan sesuai dengan jumlah dan tingkat perulangannya.

Perintahnya:

```

For <Variabel=Nilai_awal> To <Nilai_akhir> <selisi_pertambahan>
    <Pertanyaan>

```

```

Next

```

WHILE – WEND

Perintah WHILE – WEND merupakan perintah untuk perulangan yang akan melakukan perulangan apabila keadaan yang diminta telah terpenuhi.

Perintahnya:

```

While <keadaan>
    <Perintah>

```

```

Wend

```

EXIT

Perintah EXIT merupakan perintah untuk mengakhiri perulangan DO – LOOP, FOR – NEXT, WHILE – WEND.

Perintahnya:

```

<Pernyataan>

```

```

EXIT.....

```

2.8 Downloader

Downloader adalah sebuah memori untuk menyimpan program pada Bascom AVR. (*Elva :2014*)



Gambar 2.18 Downloader