

TUGAS TIMER COUNTER

Disusun Guna Memenuhi Tugas Mata Kuliah:
Sistem Mikroprosesor



Disusun Oleh:

Muhammad Zia Kemal P.
Noormayanti

04161046
04161049

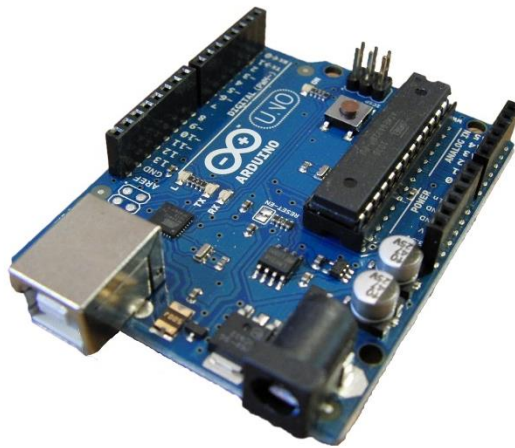
**INSTITUT TEKNOLOGI KALIMANTAN
BALIKPAPAN
2018**

BAB I

Landasan Teori

1.1 Arduino

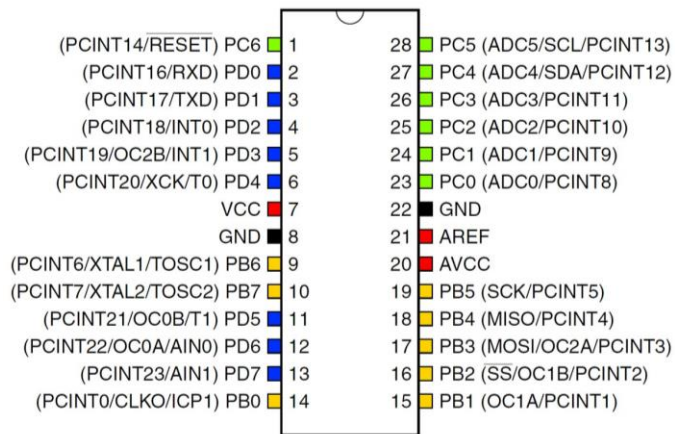
Arduino UNO adalah sebuah board mikrokontroler yang didasarkan pada ATmega328. Arduino UNO mempunyai 14 pin digital input/output (6 di antaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, sebuah osilator Kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah power jack, sebuah ICSP header, dan sebuah tombol reset. Arduino UNO memuat semua yang dibutuhkan untuk menunjang mikrokontroler, mudah menghubungkannya ke sebuah computer dengan sebuah kabel USB atau mensuplainya dengan sebuah adaptor AC ke DC atau menggunakan baterai untuk memulainya [1].



Gambar 1.1 Arduino

1.2 Konfigurasi Pin ATmega328

ATMega328 merupakan mikrokontroler keluarga AVR 8 bit. Beberapa tipe mikrokontroler yang sama dengan ATMega8 ini antara lain ATMega 8535, ATMega16, ATMega32, ATmega328, yang membedakan antara mikrokontroler antara lain adalah, ukuran memori, banyaknya GPIO (pin *input/output*), peripheral (USART, *timer*, *counter*, dll). Dari segi ukuran fisik, ATMega328 memiliki ukuran fisik lebih kecil dibandingkan dengan beberapa mikrokontroler diatas. Namun untuk segi memori dan periperial lainnya ATMega328 tidak kalah dengan yang lainnya karena ukuran memori dan periperialnya relatif sama dengan ATMega8535, ATMega32, hanya saja jumlah GPIO lebih sedikit dibandingkan mikrokontroler diatas.



Gambar 1.2 Pin Mikrokontroler Atmega328

ATMega328 memiliki 3 buah PORT utama yaitu PORTB, PORTC, dan PORTD dengan total pin *input/output* sebanyak 23 pin. PORT tersebut dapat difungsikan sebagai *input/output* digital atau difungsikan sebagai peripheral lainnya.

1. Port B

Port B merupakan jalur data 8 bit yang dapat difungsikan sebagai *input/output*. Selain itu PORTB juga dapat memiliki fungsi alternatif seperti di bawah ini.

- A. ICP1 (PB0), berfungsi sebagai *Timer Counter 1 input capture* pin.
- B. OC1A (PB1), OC1B (PB2) dan OC2 (PB3) dapat difungsikan sebagai keluaran PWM (*Pulse Width Modulation*).
- C. MOSI (PB3), MISO (PB4), SCK (PB5), SS (PB2) merupakan jalur komunikasi SPI.
- D. Selain itu pin ini juga berfungsi sebagai jalur pemrograman serial (ISP).
- E. TOSC1 (PB6) dan TOSC2 (PB7) dapat difungsikan sebagai sumber *clock* external untuk *timer*.
- F. XTAL1 (PB6) dan XTAL2 (PB7) merupakan sumber *clock* utama mikrokontroler.

2. Port C

Port C merupakan jalur data 7 bit yang dapat difungsikan sebagai *input/output* digital. Fungsi alternatif PORTC antara lain sebagai berikut.

- A. ADC6 *channel* (PC0,PC1,PC2,PC3,PC4,PC5) dengan resolusi sebesar 10 bit. ADC dapat kita gunakan untuk mengubah input yang berupa tegangan analog menjadi data digital
- B. I2C (SDA dan SDL) merupakan salah satu fitur yang terdapat pada PORTC. I2C digunakan untuk komunikasi dengan sensor atau *device* lain yang memiliki komunikasi data tipe I2C seperti sensor kompas, *accelerometer nunchuck*.

3. Port D

Port D merupakan jalur data 8 bit yang masing-masing pin-nya juga dapat difungsikan sebagai *input/output*. Sama seperti *Port B* dan *Port C*, *Port D* juga memiliki fungsi alternatif dibawah ini.

- A. USART (TXD dan RXD) merupakan jalur data komunikasi serial dengan level sinyal TTL. Pin TXD berfungsi untuk mengirimkan data serial, sedangkan RXD kebalikannya yaitu sebagai pin yang berfungsi untuk menerima data serial.
- B. *Interrupt* (INT0 dan INT1) merupakan pin dengan fungsi khusus sebagai interupsi *hardware*. Interupsi biasanya digunakan sebagai selaan dari program, misalkan pada saat program berjalan kemudian terjadi interupsi *hardware/software* maka program utama akan berhenti dan akan menjalankan program interupsi.
- C. XCK dapat difungsikan sebagai sumber *clock external* untuk USART, namun kita juga dapat memanfaatkan *clock* dari CPU, sehingga tidak perlu membutuhkan *external clock*.
- D. T0 dan T1 berfungsi sebagai masukan *counter external* untuk *timer 1* dan *timer 0*.

E. AIN0 dan AIN1 keduanya merupakan masukan *input* untuk *analog comparator*.

1.3 Fitur ATmega328

ATMega328 adalah mikrokontroler keluaran dari atmel yang mempunyai arsitektur RISC (*Reduce Instruction Set Computer*) yang mana setiap proses eksekusi data lebih cepat dari pada arsitektur CISC (*Completed Instruction Set Computer*). Mikrokontroler ini memiliki beberapa fitur antara lain:

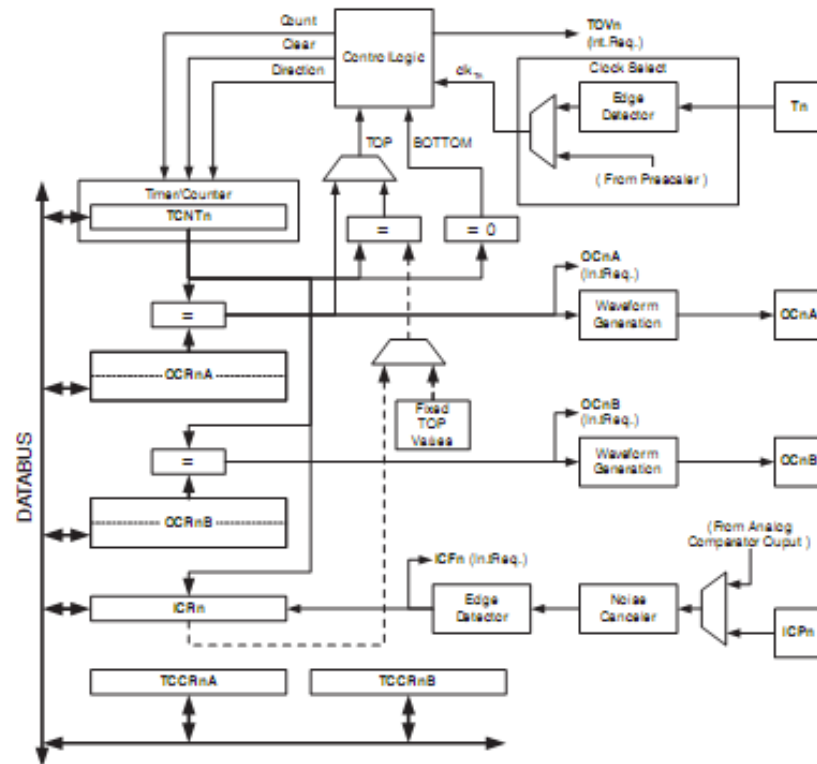
1. Memiliki *EEPROM* (*Electrically Erasable Programmable Read Only Memory*) sebesar 1KB sebagai tempat penyimpanan data semi permanen karena *EEPROM* tetap dapat menyimpan data meskipun catu daya dimatikan.
2. Memiliki *SRAM* (*Static Random Access Memory*) sebesar 2KB.
3. Memiliki pin I/O digital sebanyak 14 pin 6 diantaranya *PWM* (*Pulse Width Modulation*) output.
4. 32 x 8-bit register serba guna.
5. Dengan *clock* 16 MHz kecepatan mencapai 16 MIPS.
6. 32 KB *Flash memory* dan pada arduino memiliki *bootloader* yang menggunakan 2 KB dari flash memori sebagai *bootloader*.
7. 130 macam instruksi yang hampir semuanya dieksekusi dalam satu siklus *clock*.

1.4 Timer/Counter

Timer & Counter merupakan fitur yang telah tertanam di mikrokontroler AVR yang memiliki fungsi terhadap waktu. Fungsi pewaktu yang dimaksud disini adalah penentuan kapan program tersebut dijalankan, tidak hanya itu saja fungsi timer yang lainnya adalah PWM, ADC, dan Oscillator. Prinsip kerja timer dengan cara membagi frekuensi (prescaler) pada clock yang terdapat pada mikrokontroler sehingga timer dapat berjalan sesuai dengan frekuensi yang dikehendaki.

Timer merupakan fungsi waktu yang sumber clocknya berasal dari clock internal. Sedangkan counter merupakan fungsi perhitungan yang sumber clocknya berasal dari external mikrokontroler. Salah satu contoh penggunaan fungsi timer yaitu pada jam digital yang sumber clocknya bisa menggunakan crystal oscillator dan contoh penggunaan counter pada penghitung barang pada

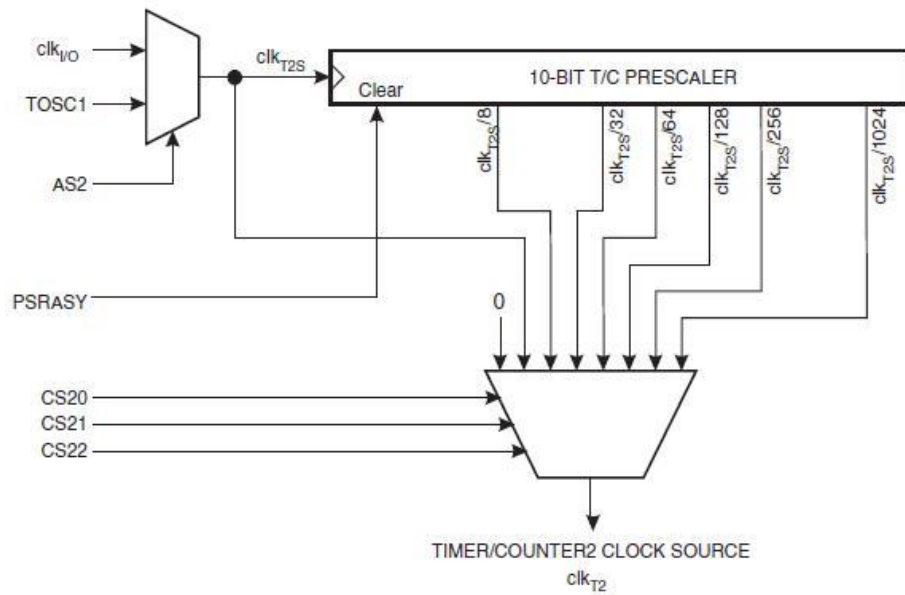
konveyor yang sumber clocknya berasal dari sensor yang mendeteksi barang tersebut[4].



Gambar 1.3 Block Diagram Timer/Counter 1

Dalam pengaturan timer/counter 1 melibatkan beberapa register. Register-register tersebut antara lain sebagai berikut:

1. Timer/Counter Control Register A (TCCR1A)
2. Timer/Counter Control Register B (TCCR1B)
3. Timer/Counter Register (TCNT1H-TCNT1L)
4. Output Compare Register A (OCR1AH – OCR1AL)
5. Output Compare Register B (OCR1BH – OCR1BL)
6. Input Capture Register1 (ICR1H – ICR1L)
7. Timer/Counter Interrupt Mask Register (TIMSK)
8. Timer/Counter Interrupt Flag Register (TIFR)

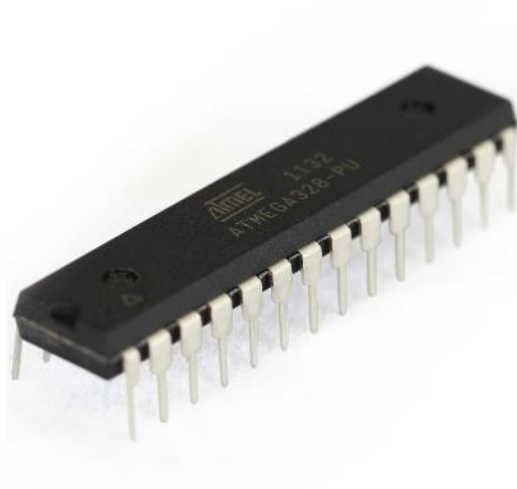


Gambar 1.4 Block Diagram Timer/Counter 2 Prescaler

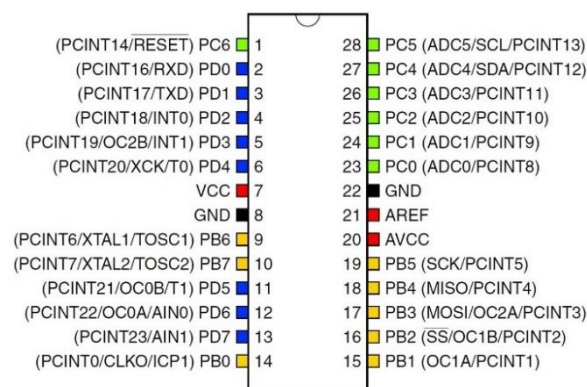
Prescaler menghitung jumlah pulsa input (dari jam internal atau dari sumber eksternal) dan ketika nomor mencapai nomor preset (0, 8, 32, 64, 128, 256 atau 1024) ia dapat menghasilkan pulsa sendiri. Ini dapat dilihat pada Gambar 2 (di atas) yang membagi input dengan 8. Ini diperlukan karena AVR hanya memiliki 8bit dan 16bit register dan AVR dapat berjalan secepat 20Mhz. Ini berarti bahwa timer 16bit yang lebih besar akan berdenyut setiap 3ms. Jika kita menginginkan timer 1 detik, kita harus membagi jumlah pulsa yang masuk pada 1024 kemudian dapat menghasilkan pulsa kontra setiap 3 detik.

BAB II

Pembahasan



Gambar 2.1 ATmega 328



Gambar 2.2 Diagram Pin ATmega 328

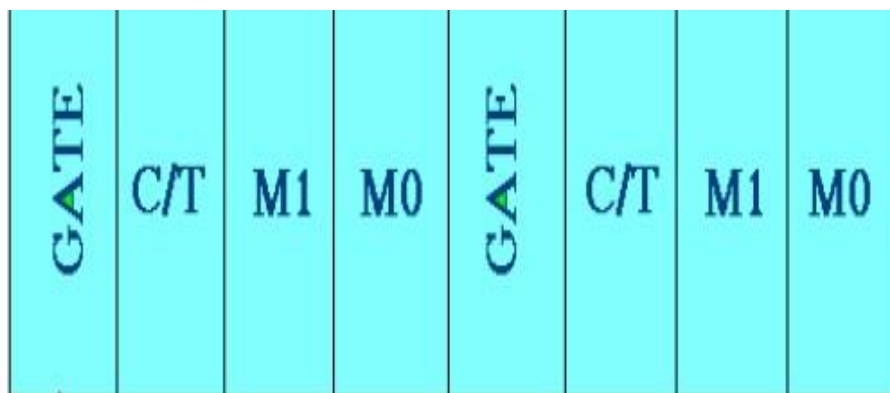
2.1 Hardware

ATmega328 memiliki 3 buah PORT utama yaitu PORTB, PORTC, dan PORTD dengan total pin *input/output* sebanyak 23 pin. Pada proses *Timer/Counter* dilakukan oleh PORT B pada Pin PBO dan PB7 sebagai *Timer Counter input* (sumber internal dan eksternal untuk *Timer Counter*). Oleh karena itu ketika suatu sumber diterima oleh Pin pada PORT B mereka akan melakukan perintah baik itu perintah *Timer* atau *Counter*. Perbedaannya adalah untuk menjalankan perintah *Timer* sumber yang diterima adalah berasal dari sumber internal sedangkan untuk menjalankan perintah *Counter* sumber yang diterima adalah berasal dari sumber eksternal.

2.1.1 Input

Adapun input dari ATmega 328 adalah ketika sumber masuk ke Pin PORT B maka proses *timer* dan *counter* akan dilakukan tergantung dari asal dari sumber tersebut. Pada timer dan counter kali ini yang dibahas adalah timer/counter 1 dan timer/counter 2.

Sebelum digunakan, Timer/Counter tsb harus di-setting melalui pengisian di register TMOD dengan angka biner tertentu. Berikut ini adalah gambar yang terkait dengan pengisian register TMOD atau Timer Mode.



Gambar 2.3 Register TMOD

- GATE** : Bit ini dipakai untuk menentukan kendali ON/OFF timer. Jika bit ini LOW, maka kendali dilakukan secara software atau program, Timer1 akan ON selama bit TR1 pada Register TCON bernilai HIGH. Tetapi jika bit ini HIGH, berarti ON/OFF Timer atau Counter bergantung pada kondisi pin INT, Timer 1 akan ON selama pin INT1 bernilai HIGH.
- C/T** : Bit ini dipakai untuk menentukan jenis operasi. Jika bit ini HIGH, berarti alat ini digunakan sebagai Counter, tetapi jika bit ini LOW, alat ini digunakan sebagai Timer.
- M1 M0** : Adalah pasangan bit untuk menentukan 1 dari 4 mode operasi.

Jika pasangan ini bernilai 00 berarti Timer/Counter bekerja pada mode 0 dengan kapasitas maksimum 13-bit atau 8192 pulsa. Jika $M1M0 = 01$ atau mode 1, maka kapasitas maksimumnya 16-bit atau 65536 pulsa. Sedangkan Mode 2 merupakan mode auto reload dengan kapasitas 8-bit atau 256 pulsa

2.1.1.1 Timer/counter 1:

Pada timer/counter 1 memiliki kapasitas 16 bit artinya Timer/Counter ini mampu mencacah sebanyak 2^{16} atau didesimalkan menjadi 65536. Pengaturan Timer/Counter 1 dilakukan di register TCCR1A, TCCR1B, TIMSK dan TIFR serta register penyimpan datanya dilakukan oleh TCNT1. Secara garis besar setiap bit dari register mempunyai fungsi sebagai berikut:

- **Register TCCR1A (Timer/Counter 1 Control Register A)**

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
	COM1A1	COM1A0	COM1B1	COM1B0	FOC1A	FOC1B	WGM11	WGM10	TCCR1A
Read/Write	R/W	R/W	R/W	R/W	W	W	R/W	R/W	
Initial Value	0	0	0	0	0	0	0	0	

Gambar 2.4 Register TCCR1A

1. Bit 0 dan 1 (WGM10, WGM11) :mengendalikan urutan pencacahan dari counter, sumber maksimum (TOP) dari counter dan jenis gelombang yang dibangkitkan. Pengaturannya dikombinasikan dengan register TCCR1B.
2. Bit 2 (FOC1B) : Force Output Compare Channel B
3. Bit 3 (FOC1A) : Force Output Compare Channel A

4. Bit 4 & 5 (COM1B0 & COM1B1) : Compare Output Mode Channel B
5. Bit 6 & 7 (COM1A0 & COM1A1) : Compare Output Mode Channel A

Tabel 2.1 Deskripsi Bit Mode Pembangkitan Gelombang

Mode	WGM13	WGM12 (CTC1)	WGM11 (PWM11)	WGM10 (PWM10)	Timer/Counter Mode of Operation	TOP	Update of OCR1x at	TOV1 Flag Set on
0	0	0	0	0	Normal	0xFFFF	Immediate	MAX
1	0	0	0	1	PWM, Phase Correct, 8-bit	0x00FF	TOP	BOTTOM
2	0	0	1	0	PWM, Phase Correct, 9-bit	0x01FF	TOP	BOTTOM
3	0	0	1	1	PWM, Phase Correct, 10-bit	0x03FF	TOP	BOTTOM
4	0	1	0	0	CTC	OCR1A	Immediate	MAX
5	0	1	0	1	Fast PWM, 8-bit	0x00FF	BOTTOM	TOP
6	0	1	1	0	Fast PWM, 9-bit	0x01FF	BOTTOM	TOP
7	0	1	1	1	Fast PWM, 10-bit	0x03FF	BOTTOM	TOP
8	1	0	0	0	PWM, Phase and Frequency Correct	ICR1	BOTTOM	BOTTOM
9	1	0	0	1	PWM, Phase and Frequency Correct	OCR1A	BOTTOM	BOTTOM
10	1	0	1	0	PWM, Phase Correct	ICR1	TOP	BOTTOM
11	1	0	1	1	PWM, Phase Correct	OCR1A	TOP	BOTTOM
12	1	1	0	0	CTC	ICR1	Immediate	MAX
13	1	1	0	1	Reserved	--	--	--
14	1	1	1	0	Fast PWM	ICR1	BOTTOM	TOP
15	1	1	1	1	Fast PWM	OCR1A	BOTTOM	TOP

- **Register TCCR1B (Timer/Counter 1 Control Register B)**

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
	ICNC1	ICES1	-	WGM13	WGM12	CS12	CS11	CS10	TCCR1B
Read/Write	R/W	R/W	R	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	
Initial Value	0	0	0	0	0	0	0	0	

Gambar 2.5 Register TCCR1B

Bit 0, 1 dan 2

Berfungsi sebagai Clock Select yaitu pemilih sumber clock bagi timer/counter 1.

Tabel 2.2 Deskripsi Bit Clock Select

CS12	CS11	CS10	Description
0	0	0	No clock source (Timer/Counter stopped).
0	0	1	$clk_{TC}/1$ (No prescaling)
0	1	0	$clk_{TC}/8$ (From prescaler)
0	1	1	$clk_{TC}/64$ (From prescaler)
1	0	0	$clk_{TC}/256$ (From prescaler)
1	0	1	$clk_{TC}/1024$ (From prescaler)
1	1	0	External clock source on T1 pin. Clock on falling edge.
1	1	1	External clock source on T1 pin. Clock on rising edge.

1. Bit 3 dan 4 : Waveform Generation Mode 1,2,3
2. Bit 5 : Reserved
3. Bit 6 : Input Capture Edge Select
4. Bit 7: Input Capture Noise Canceler

- **Register TIMSK (Timer/Counter Interrupt Mask Register)**

Register ini memiliki bit-bit kendali interupsi untuk beberapa Timer/Counter. Bit ke-2 hingga ke-5 masuk ke Timer 1.

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
	OCIE2	TOIE2	TICIE1	OCIE1A	OCIE1B	TOIE1	OCIE0	TOIE0	TIMSK
Read/Write	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	
Initial Value	0	0	0	0	0	0	0	0	

Gambar 2.6 Register TIMSK^[2]

1. Bit 0 (TOIE0) : Timer/Counter 0 Overflow Interrupt Enable
2. Jika TOIE = 1 dan 1 (pada SREG) = 1, maka overflow pada timer/counter 0 menyebabkan interupsi.

3. Bit 1 (OCIE0) : Timer/Counter 0 Output Compare Match Interrupt Enable
4. Jika OCIE0 = 1 dan 1 (pada SREG) = 1, maka Output Compare Match timer/counter menjadi enable.
5. Bit 2 (TOIE1) : Timer/Counter 1 Overflow Interrupt Enable
6. Jika TOIE = 1 dan 1 (pada SREG) = 1, maka overflow pada timer/Counter 1 menyebabkan interupsi.
7. Bit 3 (OCIE1B) : Timer/Counter 1 Output Compare B Match Interrupt Enable
8. Jika OCIE1B = 1 dan 1 (pada SREG) = 1, maka Output Compare B Match Timer/Counter 1 menjadi enable.
9. Bit 4 (OCIE1A) : Timer/Counter 1 Output Compare A Match Interrupt Enable
10. Jika OCIE1A = 1 dan 1 (pada SREG) = 1, maka Output Compare A Match Timer/Counter 1 menjadi enable.
11. Bit 5 (TICIE2) : Timer/Counter 1 Input Capture Interrupt Enable
12. Bit 6 (TOIE2) : Timer/Counter 2 Overflow Interrupt Enable
13. Jika TOIE2 = 1 dan 1 (pada SREG) = 1, maka overflow pada Timer/Counter 2 menyebabkan interupsi.
14. Bit 7 (OCIE2) : Timer/Counter 2 Output Compare Match Interrupt Enable
15. Jika OCIE2 = 1 dan 1 (pada SREG) = 1, maka Output Compare Match Timer/Counter 2 menjadi enable.

- **Register TIFR (Timer/Counter Interrupt Flag Register)**

Register yang berhubungan dengan kondisi overflow. Ketika pencacahan Timer/Counter mencapai nilai maksimal (65535 untuk 16 bit), sinyal clock yang datang lagi akan menyebabkan keadaan overflow. Saat terjadi kondisi itulah masing-masing timer memberikan informasi ke Timer/Counter Overflow Flag, untuk mengubah kondisi menjadi set atau “1”.

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
	OCF2	TOV2	ICF1	OCF1A	OCF1B	TOV1	OCF0	TOV0	TIFR
Read/Write	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	
Initial Value	0	0	0	0	0	0	0	0	

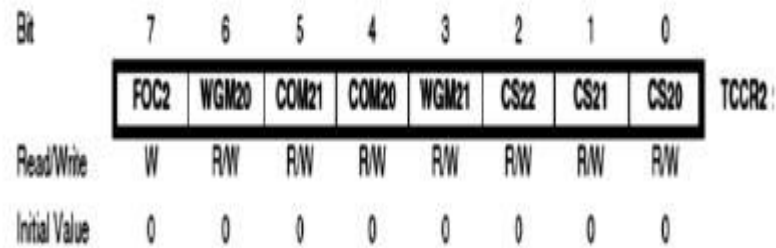
Gambar 2.7 Register TIFR^[2]

1. Bit 0 (TOV0) : Timer/Counter 0 Overflow Flag
Jika Timer/Counter 0 melimpah (overflow), maka TOV=1, dan dapat dinolkan lagi dengan memberi logika 1.
2. Bit 1 (OCF0) : Output Compare Flag 0
Jika nilai Timer/Counter 0 = nilai OCR0, maka OCF = 1.
3. Bit 2 (TOV1) : Timer/Counter 1 Overflow Flag
Jika Timer/Counter 1 melimpah (overflow), maka TOV1=1.
4. Bit 3 (OCF1B) : Output Compare 1B Match Flag
Jika nilai Timer/Counter1 = nilai OCR1B maka OCF1B = 1.
5. Bit 4 (OCF1A) : Output Compare 1A Match Flag
Jika nilai Timer/Counter1= nilai OCR1A maka OCF1A = 1.
6. Bit 5 (ICF1) : Timer/Counter 1, Input Capture Flag
7. Bit 6 (TOV2) : Timer/Counter 2 Overflow Flag
Jika Timer/Counter 2 melimpah (overflow), maka TOV2=1.
8. Bit 7 (OCF2) : Output Compare Flag 2
Jika nilai Timer/Counter 2 = nilai OCR2, maka OCF2 = 1.

2.1.1.2 Timer/Counter 2

Pada timer/counter 2 memiliki kapasitas 8 bit. Pengaturan Timer/Counter 1 dilakukan di register TCCR2 (Timer/Counter Control Register 2), TIMSK dan TIFR serta register penyimpan datanya adalah TCNT2. Secara garis besar setiap bit dari register mempunyai fungsi sebagai berikut:

- **Register TCCR2 (Timer/Counter Control Register 2)**



Gambar 2.8 Register TIFR

Bit 0, 1 dan 2 (CS22, CS21, CS20)

Ketiga bit tersebut berfungsi untuk memilih sumber clock yang akan digunakan oleh Timer/Counter

Tabel 2.3 Deskripsi Bit Clock Select (CS)

CS22	CS21	CS20	Description
0	0	0	No clock source (Timer/Counter stopped).
0	0	1	clk_{T2S}/No prescaling
0	1	0	$clk_{T2S}/8$ (From prescaler)
0	1	1	$clk_{T2S}/32$ (From prescaler)
1	0	0	$clk_{T2S}/64$ (From prescaler)
1	0	1	$clk_{T2S}/128$ (From prescaler)
1	1	0	$clk_{T2S}/256$ (From prescaler)
1	1	1	$clk_{T2S}/1024$ (From prescaler)

Bit 3 dan 6 (WGM21, WGM20)

Bit pengendali dari kenaikan counter, sumber nilai maksimum counter, clear timer, mode compare match serta dua tipe dari PWM

Tabel 2.4 Deskripsi Bit Waveform Generation Mode (WGM)

Mode	WGM21 (CTC2)	WGM20 (PWM2)	Timer/Counter Mode of Operation	TOP	Update of OCR2	TOV2 Flag Set on
0	0	0	Normal	0xFF	Immediate	MAX
1	0	1	PWM, Phase Correct	0xFF	TOP	BOTTOM
2	1	0	CTC	OCR2	Immediate	MAX
3	1	1	Fast PWM	0xFF	BOTTOM	MAX

Bit 4 dan 5 (COM21, COM20)

Bit pengendali OC2 (Output Compare Pin). Hal ini berkaitan juga dengan PWM. Bila OC2 dihubungkan ke pin, maka fungsi dari kedua bit tersebut akan tergantung dari pengaturan bit 3 dan 6 (WGM21, WGM20).

Tabel dibawah ini masing-masing menunjukkan fungsi dari bit 4 dan 5 bila bit 3 dan 6 diatur ke mode normal atau CTC, Fast PWM dan Phase Correct PWM.

Tabel 2.5 Mode Phase Correct PWM

COM21	COM20	Description
0	0	Normal port operation, OC2 disconnected.
0	1	Reserved
1	0	Clear OC2 on Compare Match when up-counting. Set OC2 on Compare Match when down-counting.
1	1	Set OC2 on Compare Match when up-counting. Clear OC2 on Compare Match when down-counting.

Tabel 2.6 Mode Fast PWM

COM21	COM20	Description
0	0	Normal port operation, OC2 disconnected.
0	1	Reserved
1	0	Clear OC2 on Compare Match, set OC2 at TOP (Non-Inverting).
1	1	Set OC2 on Compare Match, clear OC2 at TOP (Inverting).

Tabel 2.7 Mode Non-PWM

COM21	COM20	Description
0	0	Normal port operation, OC2 disconnected.
0	1	Toggle OC2 on Compare Match.
1	0	Clear OC2 on Compare Match.
1	1	Set OC2 on Compare Match.

Bit 7 (FOC2)

Bit ini hanya aktif bila bit WGM00 memilih mode non-PWM.

2.1.2 Output

Proses pencacahan akan berjalan dari nilai awal yang sudah ditentukan, bergerak naik atau turun dengan selisih tertentu untuk mencapai kondisi limpahan (*overflow*) sekali atau beberapa kali, sebelum mencapai nilai akhir yang dikehendaki.

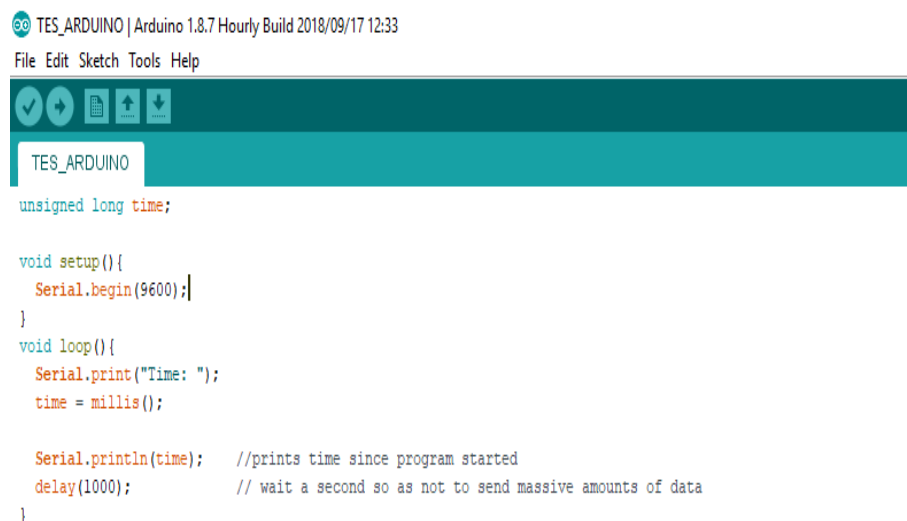
Proses ini lazimnya berjalan secara berulang-ulang atau berhenti bila kondisi tertentu telah terpenuhi atau bila terdapat interupsi. *Timer overflow* adalah sebuah kondisi dimana pencacahan sudah mencapai nilai maksimum dan nilai tersebut akan dikembalikan ke nol di siklus detak berikutnya. Nilai maksimum (MaxVal) yang dapat dicacah tergantung dari resolusi (Res) pada timer dan dinyatakan dalam persamaan^[3]:

$$MaxVal = 2^{Res} - 1$$

Dengan demikian untuk timer 8 bit, nilai maksimal yang dapat dicacah adalah 255, sementara pada timer 16 bit, adalah sebesar 65535.

2.2 Software

Software yang digunakan dari program timer/counter ini adalah Arduino IDE. Berikut ini adalah program timer/counter:

The image is a screenshot of the Arduino IDE interface. At the top, the title bar reads 'TES_ARDUINO | Arduino 1.8.7 Hourly Build 2018/09/17 12:33'. Below this is a menu bar with 'File', 'Edit', 'Sketch', 'Tools', and 'Help'. A toolbar with icons for opening, saving, and running is visible. The main text area shows a C++ program for a timer/counter. The code includes a variable declaration, a setup function to initialize the serial port, and a loop function that prints the current time in milliseconds every second.

```
TES_ARDUINO
unsigned long time;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
}
void loop() {
  Serial.print("Time: ");
  time = millis();

  Serial.println(time); //prints time since program started
  delay(1000);          // wait a second so as not to send massive amounts of data
}
```

Gambar 2.9 Program Timer/Counter

Program diatas akan melakukan proses pencacahan selama setiap 1 detik dengan mencetak nama “time” setiap proses pencacahan dengan baud rate 960 bps.

2.2.1 Inisialisasi

Dari program timer/counter terdapat inisialisasi dari program tersebut diantaranya adalah:

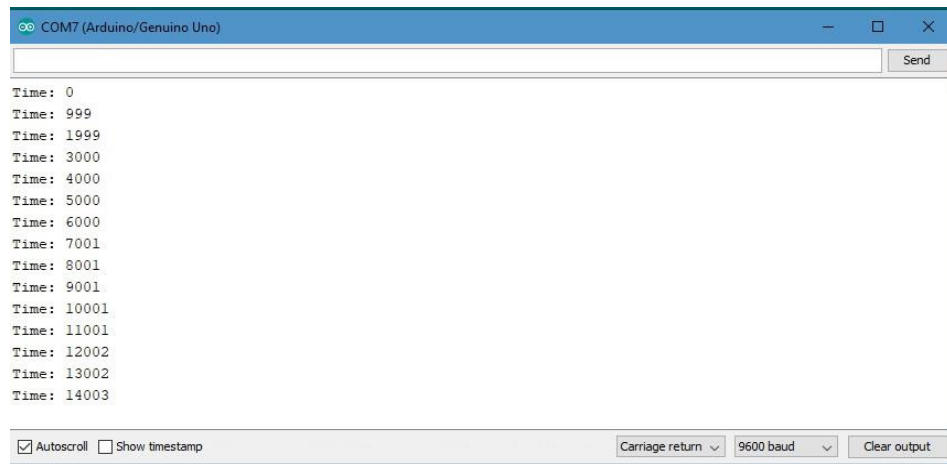
`Serial.begin(9600)` : mengindikasikan seberapa cepat data dikirim/diterima melalui komunikasi serial. Baud rate biasanya diberi satuan *bit-per-second* (bps), semakin besar nilai baud rate, semakin tinggi kecepatan transfer.

`Serial.print(“Time”)` : menampilkan data ke serial monitor. Data yang ditampilkan dapat berupa karakter, bytes, atau angka. Dalam hal ini variable yang digunakan diberi nama “Time”.

`Serial.println(time)` : memiliki fungsi yang hampir sama dengan serial print, yang memberi efek perpindahan baris berikutnya.

`Delay (1000)` : fungsi ini digunakan untuk memberikan jeda antar fungsi. Nilai time adalah waktu lamanya jeda dalam satuan ms (milisekon), di mana 1 detik setara dengan 1.000 milisekon.

2.2.2 Hasil Simulasi



Gambar 2.10 Hasil Simulasi

Dari hasil simulasi tersebut didapatkan kenaikan 1000 milisekon (1 sekon) yang dimana terdapat fungsi timer dan counter di hasil tersebut. Fungsi timer terlihat ketika terjadi perubahan nilai waktu pada hasil dan fungsi counter terlihat pada penjumlahan nilai timer.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Andi Adriansyah, Oka Hidyatama, 2013. "*RANCANG BANGUN PROTOTIPE ELEVATOR MENGGUNAKAN MICROCONTROLLER ARDUINO ATMEGA 328P*" Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana, Jakarta, Indonesia.
- [2] ATMEL. 2006. *8-bit AVR Microcontroller with 8K Bytes In-System Programmable Flash (ATmega8535 & ATmega8535L)*, ATMEL.
- [3] ATMEL. 2002. *AVR130: Setup and Use the AVR Timers*. ATMEL.
- [4] Sasongko, Bagus Hari. 2012. "*Pemrograman dengan Mikrokontroler AVR 5 dengan Bahasa C*". Yogyakarta: Andi.