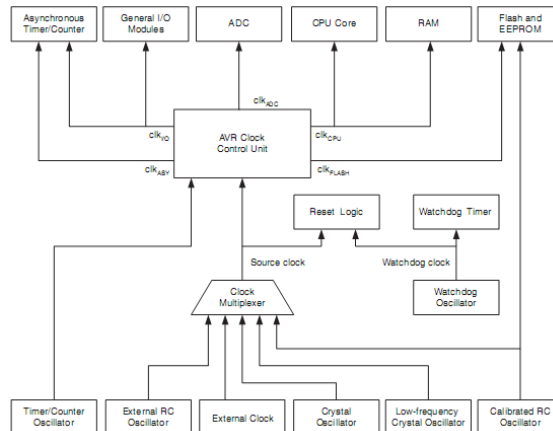


SISTEM CLOCK

MIKROKONTROLER AVR

(Setting fusebit mikrokontroler AVR MEGA)

1. DISTRIBUSI *CLOCK*



Gambar 1. Distribusi *clock* pada mikrokontroler AVR

Mikrokontroler AVR memiliki fasilitas pemilihan sumber clock dengan beberapa alternatif pilihan. Sehingga pengguna dapat memilih sumber clock dan nilai clock-nya sesuai dengan kebutuhan atau keinginan. Hal ini ada, karena diharapkan penggunaan mikrokontroler AVR dapat lebih fleksibel (tidak seperti pada seri AT89Sxx). Gambar 16.1 menunjukkan beberapa sumber clock yang dimiliki oleh mikrokontroler AVR dan distribusinya.

2. SUMBER *CLOCK*

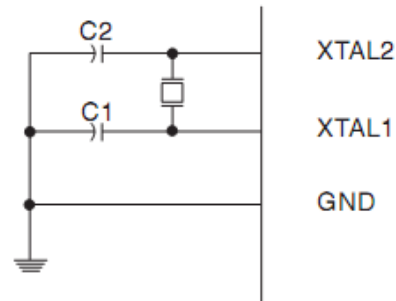
Sumber *clock* mikrokontroler AVR adalah sebagai berikut:

1. Kristal eksternal (resonator keramik),
2. Kristal frekuensi-rendah eksternal ,
3. Osilator RC eksternal,
4. Osilator RC internal terkalibrasi,
5. Clock eksternal,
6. Osilator *timer/counter*.

Sumber *clock default* untuk mikrokontroler AVR adalah berasal dari **osilator RC internal** dengan nilai frekuensi rata-rata sebesar **1 MHz** (lihat *datasheet* mikrokontroler AVR). Sehingga ini dapat dikatakan bahwa, sistem mikrokontroler AVR sudah dapat bekerja tanpa harus menambahkan kristal eksternal dengan nilai tertentu karena secara *default* sudah memiliki sumber clock sebesar 1 MHz. Namun nilai clock *default* ini belum cukup untuk membuat sistem mikrokontroler yang sesuai dengan keinginan kita. Untuk itu kita perlu mengetahui cara mengubah *setting* (pengaturan) pilihan clock yang disediakan pada mikrokontroler AVR.

Pada buku ini, penulis hanya akan menjelaskan mengenai cara pengaturan pemilihan clock dari sumber osilator kristal (**untuk mikrokontroler AVR ATmega8535**) sedangkan untuk sumber clock yang lain silakan pembaca sekalian membaca *datasheet* mikrokontroler AVR. Hal ini penulis lakukan, karena sumber clock dari osilator eksternal merupakan sumber clock yang paling sering digunakan dalam pembuatan sistem *embedded* dengan menggunakan mikrokontroler AVR.

Dalam penggunaan osilator kristal sebagai sumber clock, maka komponen kristal dapat dirangkaikan dengan komponen kapasitor keramik (pF) dengan mengikuti gambar 2.



Gambar 2. Koneksi osilator kristal

Jenis kapasitor C1 dan C2 harus sama, dengan ketentuan nilai yang dapat dilihat pada tabel 3.

-----ooo0000ooo-----

Dalam pengaturan pilihan sumber clock untuk mikrokontroler AVR melibatkan dua buah *byte* “*fuse*”, yaitu:

1. *Fuse high byte* (FH),
2. *Fuse low byte* (FL).

Deskripsi masing-masing bit *fuse high byte* dan *fuse low byte* dapat anda lihat pada tabel 1 dan tabel 2.

Tabel 1. *Fuse High Byte*

Fuse High Byte	Bit No	Description	Default Value
S8535C	7	Select AT90S8535 compatibility mode	1 (unprogrammed)
WDTON	6	WDT always on	1 (unprogrammed, WDT enabled by WDTCR)
SPIEN ⁽¹⁾	5	Enable Serial Program and Data Downloading	0 (programmed, SPI prog. enabled)
CKOPT ⁽²⁾	4	Oscillator options	1 (unprogrammed)
EESAVE	3	EEPROM memory is preserved through the Chip Erase	1 (unprogrammed, EEPROM not preserved)
BOOTSZ1	2	Select Boot Size (see Table 93 for details)	0 (programmed) ⁽³⁾
BOOTSZ0	1	Select Boot Size (see Table 93 for details)	0 (programmed) ⁽³⁾
BOOTRST	0	Select Reset Vector	1 (unprogrammed)

Tabel 2. *Fuse Low Byte*

Fuse Low Byte	Bit no	Description	Default Value
BODLEVEL	7	Brown out detector trigger level	1 (unprogrammed)
BODEN	6	Brown out detector enable	1 (unprogrammed, BOD disabled)
SUT1	5	Select start-up time	1 (unprogrammed) ⁽¹⁾
SUT0	4	Select start-up time	0 (programmed) ⁽¹⁾
CKSEL3	3	Select Clock source	0 (programmed) ⁽²⁾
CKSEL2	2	Select Clock source	0 (programmed) ⁽²⁾
CKSEL1	1	Select Clock source	0 (programmed) ⁽²⁾
CKSEL0	0	Select Clock source	1 (unprogrammed) ⁽²⁾

Nilai data bit untuk *Fuse high byte* (FH=0x9B) dan *Fuse low byte* (FL=0x87) pada tabel 16.1 dan 16.2 merupakan nilai *default* (nilai dasar bawaan dari pabrik), sehingga untuk mendapatkan nilai *clock* yang diharapkan, kita harus melakukan pengaturan nilai-nilai setiap *bit* pada *fuse high* (FH) dan *fuse low* (FL).

3. CARA PENGATURAN *FUSE-BIT*

Berikut ini adalah langkah-langkah dalam melakukan pengaturan *fuse-bit* mikrokontroler AVR.

Langkah 1 : Menentukan mode operasi.

Mode operasi osilator kristal dapat ditentukan dengan pengaturan nilai bit CKSEL3/2/1 (pada *fuse low byte*) dan bit-CKOPT (pada *fuse high byte*). Lihat tabel 3.

Tabel 3. Mode operasi osilator kristal

CKOPT	CKSEL3..1	Frequency Range (MHz)	Recommended Range for Capacitors C1 and C2 for Use with Crystals (pF)
1	101 ⁽²⁾	0.4 - 0.9	–
1	110	0.9 - 3.0	12 - 22
1	111	3.0 - 8.0	12 - 22
0	101, 110, 111	1.0 - 16.0	12 - 22

Keterangan:

(2) : pilihan ini seharusnya bukan untuk kristal, tetapi untuk resonator keramik.

Langkah 2 : Menentukan waktu *start-up*.

Pengaturan pemilihan waktu *start-up* dilakukan dengan pengaturan nilai bit CKSEL0 bersama-sama dengan bit SUT1/0 yang semuanya berada pada *fuse low byte*. Lihat tabel 4.

Tabel 4. Pemilihan waktu *start-up* dengan *clock* osilator kristal

CKSEL0	SUT1..0	Start-up Time from Power-down and Power-save	Additional Delay from Reset (V _{CC} = 5.0V)	Recommended Usage
0	00	258 CK ⁽¹⁾	4.1 ms	Ceramic resonator, fast rising power
0	01	258 CK ⁽¹⁾	65 ms	Ceramic resonator, slowly rising power
0	10	1K CK ⁽²⁾	–	Ceramic resonator, BOD enabled
0	11	1K CK ⁽²⁾	4.1 ms	Ceramic resonator, fast rising power
1	00	1K CK ⁽²⁾	65 ms	Ceramic resonator, slowly rising power
1	01	16K CK	–	Crystal Oscillator, BOD enabled
1	10	16K CK	4.1 ms	Crystal Oscillator, fast rising power
1	11	16K CK	65 ms	Crystal Oscillator, slowly rising power

Karena kita menggunakan sumber clock dari osilator kristal, maka nilai bit CKSEL0 dan bit SUT1/0 adalah melihat pada tabel 4 baris ke-6, ke-7, dan ke-8 serta kolom ke-5. Pilih salah satu yang sesuai. Apakah untuk penggunaan:

- Osilator kristal dengan BOD (*brown out detector*) aktif.
- Osilator kristal dengan daya penaikan cepat.
- Osilator kristal dengan daya penaikan lambat.

Contoh:

Cara *setting* nilai data FH dan FL pada mikrokontroler AVR **ATmega8535** yang menggunakan osilator kristal **8 MHz** dan **12 MHz**.

A. Untuk penggunaan kristal 8 MHz.

Kuncinya :

Isilah nilai *byte* FH dan FL dengan melihat tabel 3 dan 4.

Setting FH:

No bit	FH	Nilai	Keterangan
7	S8535C	1	<i>Default setting</i>
6	WDTON	1	<i>Default setting</i>
5	SPIEN	0	<i>Default setting</i>
4	CKOPT	<u>1</u>	Setting by user
3	EESAVE	1	<i>Default setting</i>
2	BOOTSZ1	0	<i>Default setting</i>
1	BOOTSZ0	0	<i>Default setting</i>
0	BOOTRST	1	<i>Default setting</i>
	Nilai FH	0xD9	

Setting FL:

No bit	FL	Nilai	Keterangan
7	BODLEVEL	1	<i>Default setting</i>
6	BODEN	1	<i>Default setting</i>
5	SUT1	<u>1</u>	Setting by user
4	SUT0	<u>0</u>	Setting by user
3	CKSEL3	<u>1</u>	Setting by user
2	CKSEL2	<u>1</u>	Setting by user
1	CKSEL1	<u>1</u>	Setting by user
0	CKSEL0	<u>1</u>	Setting by user
	Nilai FL	0xEF	

B. Untuk penggunaan kristal 12 MHz.

Kuncinya :

Isilah nilai *byte* FH dan FL dengan melihat tabel 3 dan 4.

Setting FH:

No bit	FH	Nilai	Keterangan
7	S8535C	1	<i>Default setting</i>
6	WDTON	1	<i>Default setting</i>
5	SPIEN	0	<i>Default setting</i>
4	CKOPT	<u>0</u>	Setting by user
3	EESAVE	1	<i>Default setting</i>
2	BOOTSZ1	0	<i>Default setting</i>
1	BOOTSZ0	0	<i>Default setting</i>
0	BOOTRST	1	<i>Default setting</i>
	Nilai FH	0xC9	

Setting FL:

No bit	FL	Nilai	Keterangan
7	BODLEVEL	1	<i>Default setting</i>
6	BODEN	1	<i>Default setting</i>
5	SUT1	<u>1</u>	Setting by user
4	SUT0	<u>0</u>	Setting by user
3	CKSEL3	<u>1</u>	Setting by user
2	CKSEL2	<u>1</u>	Setting by user
1	CKSEL1	<u>1</u>	Setting by user
0	CKSEL0	<u>1</u>	Setting by user
	Nilai FL	0xEF	

4. SETTING FUSE-BIT AVR ATmega32/16/8 & ATtiny2313**A. Setting Fuse Bit pada mikrokontroler AVR ATmega32**

Cara *setting* nilai data FH dan FL pada mikrokontroler AVR ATmega32 yang menggunakan osilator kristal **8 MHz** dan **12 MHz**.

1). Untuk penggunaan kristal 8 MHz.

Kuncinya :

Isilah nilai *byte* FH dan FL dengan melihat *datasheet* ATmega32.

Setting FH:

No bit	FH	Nilai	Keterangan
7	OCDEN	1	<i>Default setting</i>
6	JTAGEN	1	Setting by user
5	SPIEN	0	<i>Default setting</i>
4	CKOPT	<u>1</u>	Setting by user
3	EESAVE	1	<i>Default setting</i>
2	BOOTSZ1	0	<i>Default setting</i>
1	BOOTSZ0	0	<i>Default setting</i>
0	BOOTRST	1	<i>Default setting</i>
	Nilai FH	0xD9	

Setting FL:

No bit	FL	Nilai	Keterangan
7	BODLEVEL	1	<i>Default setting</i>
6	BODEN	1	<i>Default setting</i>
5	SUT1	<u>1</u>	Setting by user
4	SUT0	<u>0</u>	Setting by user
3	CKSEL3	<u>1</u>	Setting by user
2	CKSEL2	<u>1</u>	Setting by user
1	CKSEL1	<u>1</u>	Setting by user
0	CKSEL0	<u>1</u>	Setting by user
	Nilai FL	0xEF	

2). Untuk penggunaan kristal 12 MHz.

Kuncinya :

Isilah nilai *byte* FH dan FL dengan melihat *datasheet* ATmega32.

Setting FH:

No bit	FH	Nilai	Keterangan
7	OCDEN	1	<i>Default setting</i>
6	JTAGEN	1	<i>Setting by user</i>
5	SPIEN	0	<i>Default setting</i>
4	CKOPT	0	<i>Setting by user</i>
3	EESAVE	1	<i>Default setting</i>
2	BOOTSZ1	0	<i>Default setting</i>
1	BOOTSZ0	0	<i>Default setting</i>
0	BOOTRST	1	<i>Default setting</i>
	Nilai FH	0xC9	

Setting FL:

No bit	FL	Nilai	Keterangan
7	BODLEVEL	1	<i>Default setting</i>
6	BODEN	1	<i>Default setting</i>
5	SUT1	1	<i>Setting by user</i>
4	SUT0	0	<i>Setting by user</i>
3	CKSEL3	1	<i>Setting by user</i>
2	CKSEL2	1	<i>Setting by user</i>
1	CKSEL1	1	<i>Setting by user</i>
0	CKSEL0	1	<i>Setting by user</i>
	Nilai FL	0xEF	

B. Setting Fuse Bit pada mikrokontroler AVR ATmega16

Cara *setting* nilai data FH dan FL pada mikrokontroler AVR ATmega16 yang menggunakan osilator kristal **8 MHz** dan **12 MHz**.

1). Untuk penggunaan kristal 8 MHz.

Kuncinya :

Isilah nilai *byte* FH dan FL dengan melihat *datasheet* ATmega16.

Setting FH:

No bit	FH	Nilai	Keterangan
7	OCDEN	1	<i>Default setting</i>
6	JTAGEN	1	<i>Setting by user</i>
5	SPIEN	0	<i>Setting by user</i>
4	CKOPT	1	<i>Setting by user</i>
3	EESAVE	1	<i>Default setting</i>
2	BOOTSZ1	0	<i>Default setting</i>
1	BOOTSZ0	0	<i>Default setting</i>
0	BOOTRST	1	<i>Default setting</i>
	Nilai FH	0xD9	

Setting FL:

No bit	FL	Nilai	Keterangan
7	BODLEVEL	1	<i>Default setting</i>
6	BODEN	1	<i>Default setting</i>
5	SUT1	<u>1</u>	<i>Setting by user</i>
4	SUT0	<u>0</u>	<i>Setting by user</i>
3	CKSEL3	<u>1</u>	<i>Setting by user</i>
2	CKSEL2	<u>1</u>	<i>Setting by user</i>
1	CKSEL1	<u>1</u>	<i>Setting by user</i>
0	CKSEL0	<u>1</u>	<i>Setting by user</i>
	Nilai FL	0xEF	

2). Untuk penggunaan kristal 12 MHz.

Kuncinya :

Isilah nilai *byte* FH dan FL dengan melihat *datasheet* ATmega16.

Setting FH:

No bit	FH	Nilai	Keterangan
7	OCDEN	1	<i>Default setting</i>
6	JTAGEN	1	<i>Default setting</i>
5	SPIEN	0	<i>Default setting</i>
4	CKOPT	<u>0</u>	<i>Setting by user</i>
3	EESAVE	1	<i>Default setting</i>
2	BOOTSZ1	0	<i>Default setting</i>
1	BOOTSZ0	0	<i>Default setting</i>
0	BOOTRST	1	<i>Default setting</i>
	Nilai FH	0xC9	

Setting FL:

No bit	FL	Nilai	Keterangan
7	BODLEVEL	1	<i>Default setting</i>
6	BODEN	1	<i>Default setting</i>
5	SUT1	<u>1</u>	<i>Setting by user</i>
4	SUT0	<u>0</u>	<i>Setting by user</i>
3	CKSEL3	<u>1</u>	<i>Setting by user</i>
2	CKSEL2	<u>1</u>	<i>Setting by user</i>
1	CKSEL1	<u>1</u>	<i>Setting by user</i>
0	CKSEL0	<u>1</u>	<i>Setting by user</i>
	Nilai FL	0xEF	

C. Setting Fuse Bit pada mikrokontroler AVR ATmega8

Cara *setting* nilai data FH dan FL pada mikrokontroler AVR ATmega8 yang menggunakan osilator kristal 8 MHz dan 12 MHz.

1). Untuk penggunaan kristal 8 MHz.

Kuncinya :

Isilah nilai *byte* FH dan FL dengan melihat *datasheet* ATmega8.

Setting FH:

No bit	FH	Nilai	Keterangan
7	RSTDISBL	1	<i>Default setting</i>
6	WDTON	1	<i>Default setting</i>
5	SPIEN	0	<i>Default setting</i>
4	CKOPT	<u>1</u>	Setting by user
3	EESAVE	1	<i>Default setting</i>
2	BOOTSZ1	0	<i>Default setting</i>
1	BOOTSZ0	0	<i>Default setting</i>
0	BOOTRST	1	<i>Default setting</i>
	Nilai FH	0xD9	

Setting FL:

No bit	FL	Nilai	Keterangan
7	BODLEVEL	1	<i>Default setting</i>
6	BODEN	1	<i>Default setting</i>
5	SUT1	<u>1</u>	Setting by user
4	SUT0	<u>0</u>	Setting by user
3	CKSEL3	<u>1</u>	Setting by user
2	CKSEL2	<u>1</u>	Setting by user
1	CKSEL1	<u>1</u>	Setting by user
0	CKSEL0	<u>1</u>	Setting by user
	Nilai FL	0xEF	

2). Untuk penggunaan kristal 12 MHz.

Kuncinya :

Isilah nilai *byte* FH dan FL dengan melihat *datasheet* ATmega8.

Setting FH:

No bit	FH	Nilai	Keterangan
7	RSTDISBL	1	<i>Default setting</i>
6	WDTON	1	<i>Default setting</i>
5	SPIEN	0	<i>Default setting</i>
4	CKOPT	<u>0</u>	Setting by user
3	EESAVE	1	<i>Default setting</i>
2	BOOTSZ1	0	<i>Default setting</i>
1	BOOTSZ0	0	<i>Default setting</i>
0	BOOTRST	1	<i>Default setting</i>
	Nilai FH	0xC9	

Setting FL:

No bit	FL	Nilai	Keterangan
7	BODLEVEL	1	<i>Default setting</i>
6	BODEN	1	<i>Default setting</i>
5	SUT1	<u>1</u>	<i>Setting by user</i>
4	SUT0	<u>0</u>	<i>Setting by user</i>
3	CKSEL3	<u>1</u>	<i>Setting by user</i>
2	CKSEL2	<u>1</u>	<i>Setting by user</i>
1	CKSEL1	<u>1</u>	<i>Setting by user</i>
0	CKSEL0	<u>1</u>	<i>Setting by user</i>
	Nilai FL	0xEF	

D. Setting Fuse Bit pada mikrokontroler AVR ATtiny2313

Untuk AVR ATtiny2313, setting *fuse-bit* sebaiknya dilakukan setelah *download* program kedalam IC mikrokontroler sebelum kabel data (*interface* uC-PC) dicabut. Karena jika program sudah di-*download* kemudian kabel data dicabut namun *fuse-bit* belum di-*setting*, maka kemungkinan besar IC ATtiny2313 akan rusak (tidak dapat dipakai kembali/tidak bisa di-isi program lagi).

Cara *setting* nilai data FH dan FL pada mikrokontroler AVR AT tiny2313 yang menggunakan osilator kristal 4 MHz dan 8 MHz adalah sebagai berikut:

1). Untuk penggunaan kristal 4 MHz.

Kuncinya :

Isilah nilai *byte* FH dan FL dengan melihat *datasheet* ATtiny2313.

Setting FH:

No bit	FH	Nilai	Keterangan
7	DWEN	1	<i>Default setting</i>
6	EESAVE	1	<i>Default setting</i>
5	SPIEN	0	<i>Default setting</i>
4	WDTON	1	<i>Default setting</i>
3	BODLEVEL2	1	<i>Default setting</i>
2	BODLEVEL 1	1	<i>Default setting</i>
1	BODLEVEL 0	1	<i>Default setting</i>
0	RSTDISBL	1	<i>Default setting</i>
	Nilai FH	0xDF	

Setting FL:

No bit	FL	Nilai	Keterangan
7	CKDIV8	1	<i>Setting by user</i>
6	CKOUT	1	<i>Default setting</i>
5	SUT1	<u>1</u>	<i>Setting by user</i>
4	SUT0	<u>0</u>	<i>Setting by user</i>
3	CKSEL3	<u>1</u>	<i>Setting by user</i>
2	CKSEL2	<u>1</u>	<i>Setting by user</i>
1	CKSEL1	<u>0</u>	<i>Setting by user</i>
0	CKSEL0	<u>1</u>	<i>Setting by user</i>
	Nilai FL	0xED	

2). Untuk penggunaan kristal **8 MHz**.

Kuncinya :

Isilah nilai *byte* FH dan FL dengan melihat *datasheet* ATtiny2313.

Setting FH:

No bit	FH	Nilai	Keterangan
7	DWEN	1	<i>Default setting</i>
6	EESAVE	1	<i>Default setting</i>
5	SPIEN	0	<i>Default setting</i>
4	WDTON	1	<i>Default setting</i>
3	BODLEVEL2	1	<i>Default setting</i>
2	BODLEVEL 1	1	<i>Default setting</i>
1	BODLEVEL 0	1	<i>Default setting</i>
0	RSTDISBL	1	<i>Default setting</i>
	Nilai FH	0xDF	

Setting FL:

No bit	FL	Nilai	Keterangan
7	CKDIV8	1	<i>Setting by user</i>
6	CKOUT	1	<i>Default setting</i>
5	SUT1	<u>1</u>	<i>Setting by user</i>
4	SUT0	<u>0</u>	<i>Setting by user</i>
3	CKSEL3	<u>1</u>	<i>Setting by user</i>
2	CKSEL2	<u>1</u>	<i>Setting by user</i>
1	CKSEL1	<u>1</u>	<i>Setting by user</i>
0	CKSEL0	<u>1</u>	<i>Setting by user</i>
	Nilai FL	0xEF	

SETTING FUSE-BIT uC AVR MEGA DENGAN SOFTWARE "ProgISP"

Langkah untuk *setting fuse-bit* dengan bantuan *software "ProgISP"* adalah sebagai berikut:

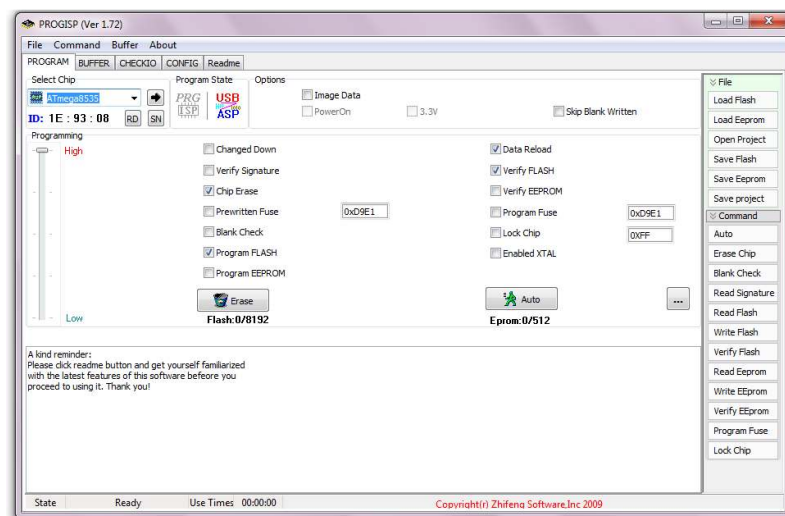
Langkah 1: Running Software

Lakukan klik dua kali (klik satu kali >> enter) pada file **progisp.exe** yang berada di dalam *folder* tempat anda menyimpan *file-file software ProgISP* ini.

Atau supaya mempermudah, buat *shortcut software ProgISP* ini pada *desktop* komputer anda (lihat gambar 3). Jika berhasil akan muncul tampilan seperti gambar 2.



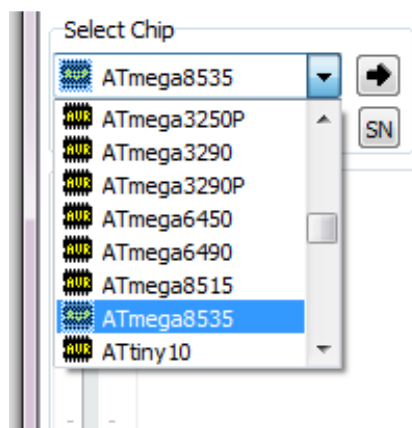
Gambar 1. Icon *Progisp.exe*



Gambar 2. Software "*PROGISP*"

Langkah 2: Pemilihan Tipe Mikrokontroler

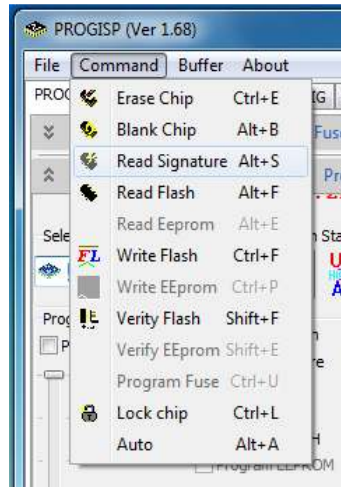
Lihat gambar 3!



Gambar 3 Pemilihan tipe mikrokontroler

Langkah 3: Periksa koneksi PC dgn Chip mikrokontroler

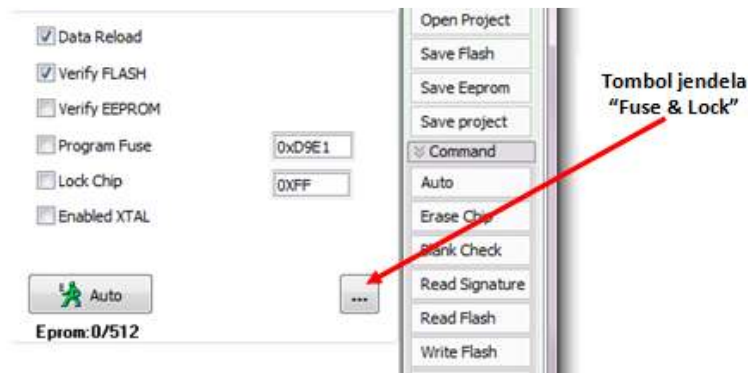
Command>>Read Chip Signature (Alt+S).



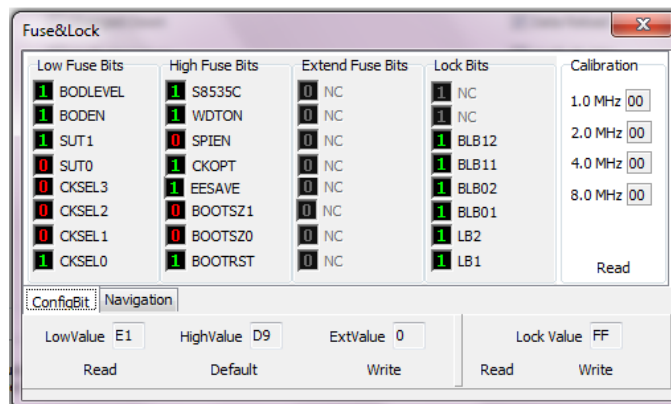
Gambar 4. Command>>Read Chip Signature

Langkah 4: Buka jendela "Fuse&Lock"

Tekan tombol "Fuse&Lock", maka akan muncul jendela "Fuse&Lock" seperti yang terlihat pada gambar 5.



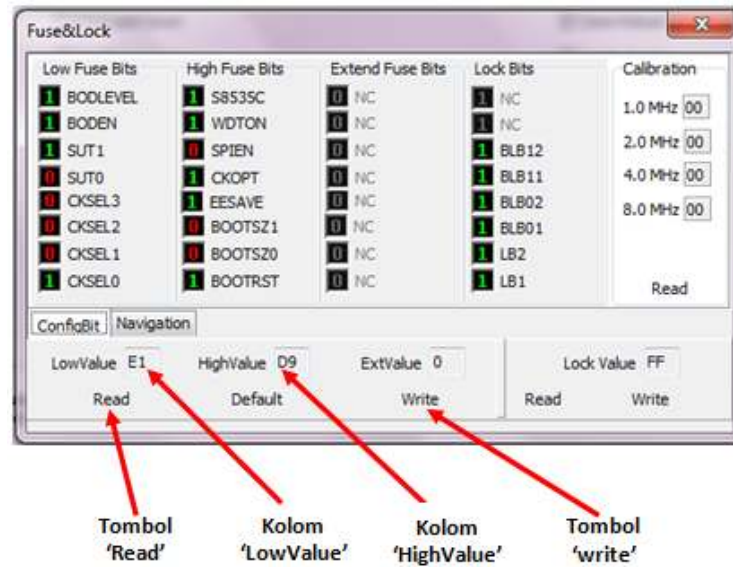
Gambar 5. Lokasi tombol pembuka jendela "Fuse&Lock"



Gambar 6. Jendela "Fuse&Lock"

Langkah 5: Setting nilai FH dan FL

Ubah nilai FH dan FL pada kolom '*HighValue*' dan '*LowValue*' dengan nilai yang sesuai dan benar.



Gambar 7. Setting nilai FH dan FL

Setelah nilai FH dan FL di-isikan, maka selanjutnya lakukan penulisan pengaturan *fuse-bit*, yaitu dengan menekan (*click*) tombol "**Write**" dan tombol "**Read**". Lihat gambar 7.

Tombol "**Write**" berfungsi untuk **menuliskan** nilai pengaturan *fuse-bit* kedalam IC mikrokontroler sedang tombol "**Read**" berfungsi untuk **membaca** nilai pada *byte fuse*. Sampai disini, proses pengaturan *fuse-bit* dengan bantuan *software ProgISP* telah selesai.

Perhatian:

Jangan salah dalam melakukan pengaturan *fuse-byte* (FH & FL) karena jika salah, ada kemungkinan menyebabkan IC mikrokontroler rusak (tidak dapat digunakan lagi).

Ditulis oleh:
Taufiq D.S. Suyadhi | Mei 2014