

BAB II

TEORI DASAR

Pada bab ini akan dibahas tentang definisi proses pemesinan, mesin frais EMCO F3, prinsip kerja mesin frais, jenis – jenis operasi pada mesin frais, definisi motor servo ac, definisi *encoder*, definisi *driver* motor servo ac, definisi mekatronika, komponen elektronika, definisi mikrokontroler, TIP 122 dan software pendukung seperti CodeVision AVR serta Visual Basic 6.0.

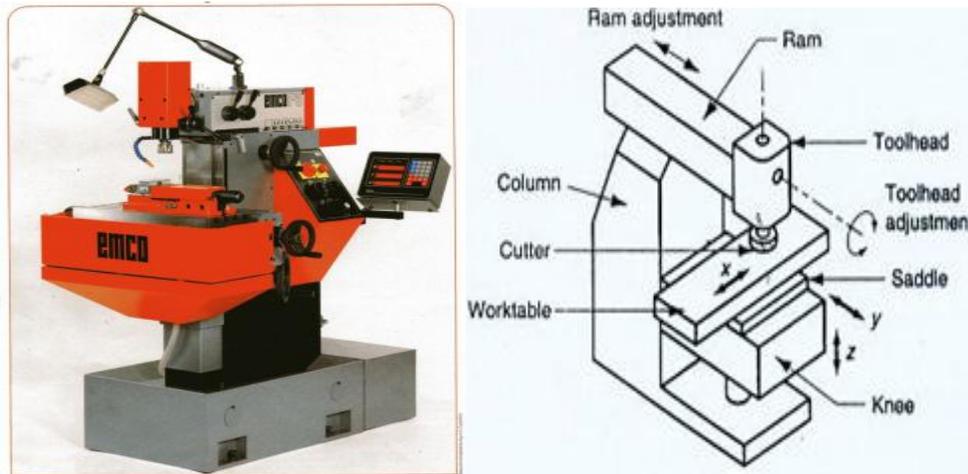
2.1. Definisi Proses Pemesinan

Proses pemesinan adalah proses pembuatan (*manufacturing process*) dengan cara membuang material yang tidak diinginkan pada benda kerja, sehingga diperoleh bentuk akhir dengan ukuran dan *surface finish* yang dikehendaki. Bagian benda yang terbuang tersebut dinamakan *chips* (gram).

Dalam proses permesinan digunakan mesin perkakas. Mesin perkakas ini dirancang untuk menggerakkan perkakas potong (*cutting tools*) guna mendapatkan geometri permukaan benda kerja seperti yang diinginkan. Dalam proses permesinan ada istilah gerak potong dan gerak makan. Gerak potong adalah gerak relatif antara perkakas potong atau pahat dengan benda kerja yang searah dengan arah potongan. Gerak makan ialah gerakan yang mengakibatkan pengulangan gerakan pemotongan setiap putaran atau setiap langkah untuk memastikan kelanjutan operasi pemotongan. Pahat yang bergerak relatif terhadap benda kerja akan menghasilkan geram dan sementara itu permukaan benda kerja secara bertahap akan terbentuk menjadi komponen yang dikehendaki.

2.2. Mesin Frais EMCO F3

Mesin frais EMCO F3 adalah mesin perkakas yang dalam proses kerja pemotongannya dilakukan dengan menyayat atau memakan benda kerja menggunakan alat potong bermata banyak yang berputar (*multipoint cutter*). Mesin frais EMCO F3 termasuk kedalam mesin frais *universal*. Hal ini dikarenakan meja mesin frais EMCO F3 dapat diputar mendatar dengan membuat sudut 45° ke arah tiang mesin. Bentuk dan skematis mesin frais EMCO F3 dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Bentuk dan skematis mesin frais emco f3

Komponen- komponen mesin frais EMCO F3 terdiri dari spindel utama, meja (table), Motor drive, Transmisi, *knee* atau lutut, tiang (*column*), *base* atau dasar dan *control*.

1. Spindel utama

Spindel utama merupakan komponen mesin frais yang berfungsi sebagai tempat untuk mencekam alat potong atau pahat (*tool*).

2. Meja kerja (*worktable*)

Meja merupakan komponen mesin frais yang berfungsi untuk meletakkan benda kerja ketika benda kerja tersebut akan mengalami proses pemesinan.

3. Motor penggerak

Motor penggerak merupakan komponen mesin frais yang berfungsi untuk menggerakkan bagian – bagian mesin yang lain seperti spindel utama, meja (*feeding*) dan pendingin (*cooling*).

4. Tranmisi

Transmisi merupakan bagian mesin frais yang berfungsi untuk menghubungkan motor penggerak dengan komponen yang akan digerakkan.

5. *Knee* atau lutut

Merupakan bagian mesin frais yang berguna untuk menopang atau menahan meja mesin. Pada bagian ini terdapat transmisi gerakan pemakanan (*feeding*).

6. Tiang (*Column*)

Tiang merupakan badan dari mesin frais yang berfungsi sebagai tempat menempelnya bagian – bagian mesin frais yang lain.

7. *Base* atau dasar

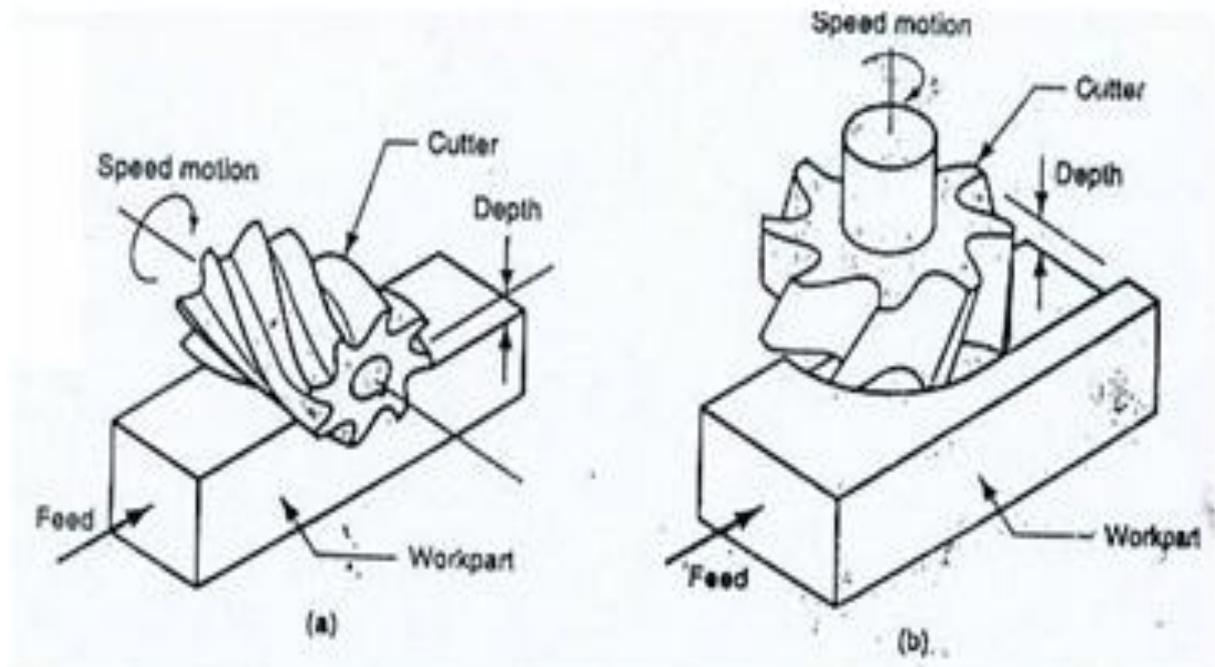
Merupakan bagian bawah dari mesin frais yang berfungsi untuk menopang badan atau tiang dan sebagai tempat cairan pendingin (*coolant*).

8. *Control*

Control merupakan komponen mesin frais yang berfungsi sebagai pengatur dari bagian – bagian mesin yang bergerak.

2.3. Jenis-jenis Operasi pada Mesin Frais

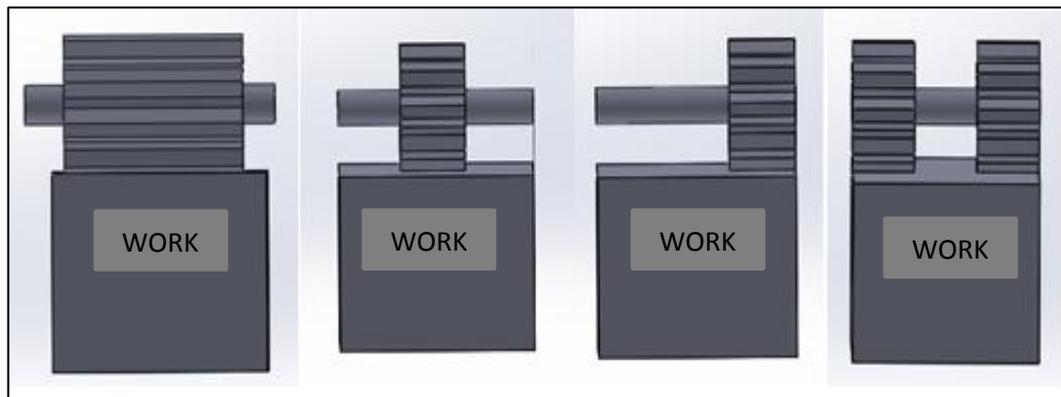
Jenis- jenis operasi pada mesin frais terdiri dari frais keliling atau datar (*peripheral atau plain milling*) dan frais muka (*face milling*). Contoh frais keliling (*peripheral atau plain milling*) dan frais muka (*face milling*) dapat dilihat pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 (a) Frais keliling (b) Frais muka

(a). Frais keliling atau datar

Frais keliling atau datar adalah operasi frais dimana sumbu perkakas sejajar dengan permukaan benda kerja yang akan dilakukan proses pemesinan, dan operasinya dilakukan oleh tepi potong yang terletak pada keliling luar perkakas. Frais keliling atau datar terdiri dari frais selubung (*slab milling*), frais celah (*slotting atau slot milling*), frais sisi (*side milling*), dan frais kangkang (*straddle milling*). Beberapa jenis operasi frais keliling atau datar dapat dilihat pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 Beberapa jenis operasi frais keliling

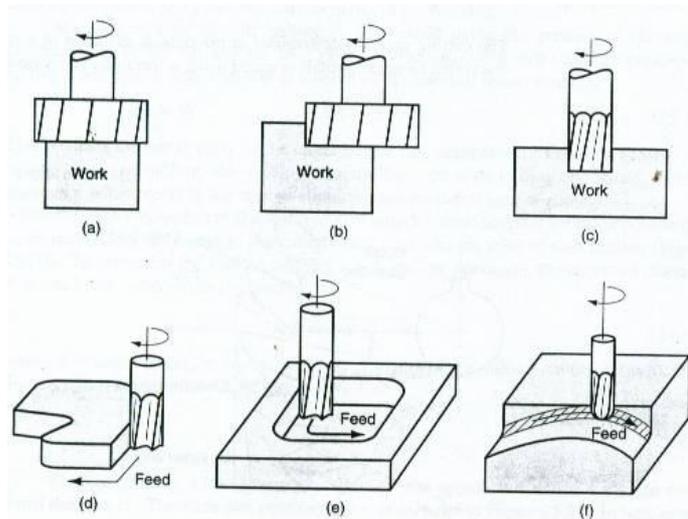
(b) Frais muka (*face milling*)

Frais muka (*face milling*) adalah operasi frais dimana sumbu perkakas tegak lurus dengan permukaan benda kerja yang akan dilakukan proses, dan operasinya dilakukan oleh tepi potong pada kedua ujung dan keliling luar perkakas. Frais muka (*face milling*) terdiri dari Frais muka konvensional (*convensional face milling*), Frais muka parsial (*partial face milling*), Frais ujung (*end milling*), Frais profil (*profile milling*), Frais saku (*pocket milling*), dan Frais kontour permukaan (*surface contouring*). Beberapa jenis operasi frais muka (*face milling*) dapat dilihat pada gambar 2.4.

2.4. Definisi Mesin CNC

Mesin CNC (*Computer Numerical Control*) adalah salah satu mesin perkakas yang cara pengoperasiannya berdasarkan informasi digital. Informasi digital pada mesin CNC berupa program kode huruf dan angka (program CNC) yang terdapat dalam sistem komputer. Program yang berupa kode huruf dan angka mengontrol

pergerakan mesin. Komputer pada mesin CNC digunakan untuk menyimpan data, menambah program, membuat program dan beberapa pekerjaan lainnya.



Gambar 2.4 Beberapa jenis operasi frais muka

Mesin CNC dilengkapi dengan berbagai alat potong yang dapat membuat benda kerja secara presisi dan dapat melakukan interpolasi yang diarahkan secara numerik (berdasarkan angka). Mesin CNC banyak menggantikan peran operator dalam proses pemesinan perkakas konvensional. Peran operator pada proses pemesinan konvensional yang dapat tergantikan misalnya, pekerjaan *setting tool* atau mengatur gerakan pahat pada posisi siap memotong, mengatur gerakan pemotongan, mengatur kembali ke posisi awal, pengaturan kecepatan pemotongan, pengaturan kecepatan pemakanan dan pengaturan kedalaman pemotongan. Bentuk mesin frais CNC dapat dilihat pada gambar 2.5.

2.5. Sistem Kontrol Meja Kerja Mesin Frais dalam Arah Sumbu x

Sistem kontrol (*control system*) atau sistem kendali adalah suatu alat (kumpulan alat) untuk mengendalikan, memerintah, dan mengatur keadaan suatu sistem. Sistem kontrol untuk meja kerja mesin frais terdiri dari beberapa komponen antara lain, sistem transmisi, motor servo AC, amplifier atau driver motor servo AC, mikrokontroler dan laptop atau komputer. Skematis rangkaian sistem kendali atau sistem kontrol untuk meja kerja mesin frais pada arah sumbu x dapat dilihat pada gambar 2.6.



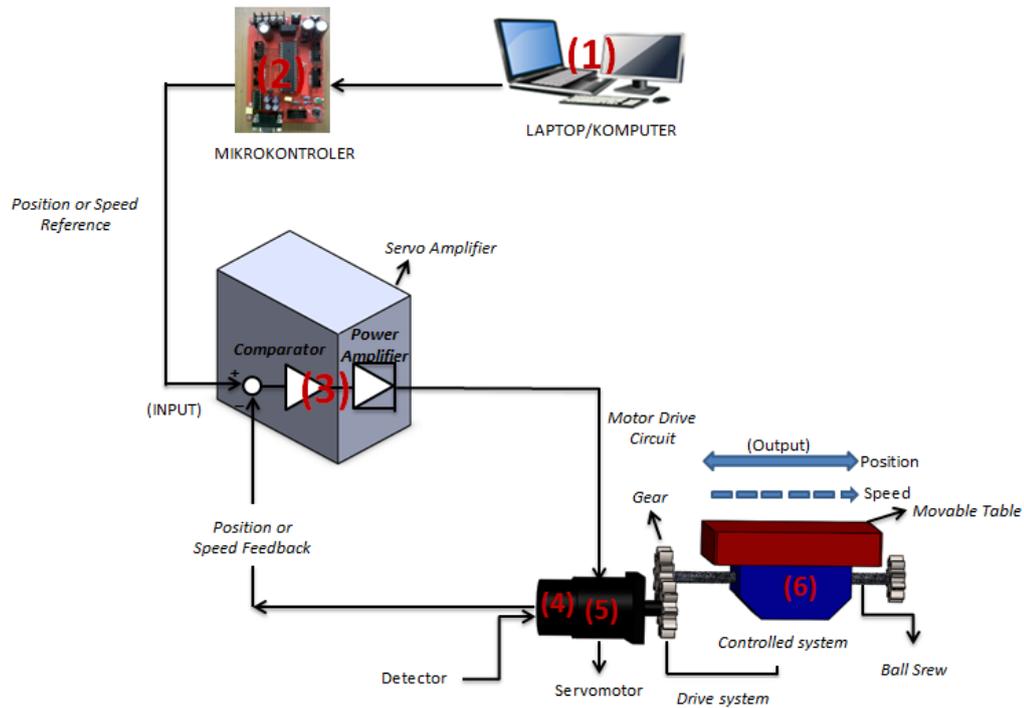
Gambar 2.5 Bentuk mesin frais CNC

2.6. Motor Servo AC

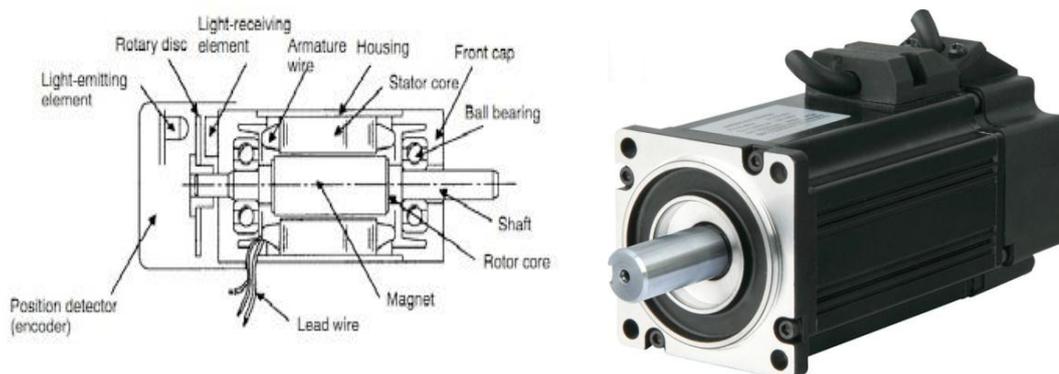
Motor servo AC merupakan alat yang digunakan sebagai sumber penggerak dalam sistem servo, dengan umpan balik (*feedback*) berupa posisi dan kecepatan untuk setiap aksi pengontrolannya. Sistem servo adalah sistem yang mampu menggerakkan suatu objek pada kecepatan tertentu dan memosisikannya pada posisi yang telah ditentukan. Motor servo dapat bekerja dengan tepat mengikuti instruksi yang diberikan, yang meliputi posisi dan kecepatan dengan karakteristik sebagai berikut :

- Berputar dengan mantap pada daerah kecepatan dengan yang diberikan, dan
- Mengubah kecepatan dengan cepat, dan membangkitkan torsi yang besar dari ukuran yang kecil.

Motor sinkron magnet permanen merupakan salah satu tipe motor servo ac yang memiliki performansi terbaik dibandingkan tipe motor servo lainnya. Selain efisiensi yang sangat tinggi dan torsi yang besar, motor ini juga memiliki kerapatan yang besar. Oleh karena itu, motor ini banyak dipakai dalam industri robot, *aerospace acuator* dan penggerak listrik lainnya. Skema dan bentuk motor servo ac dapat dilihat pada gambar 2.7.



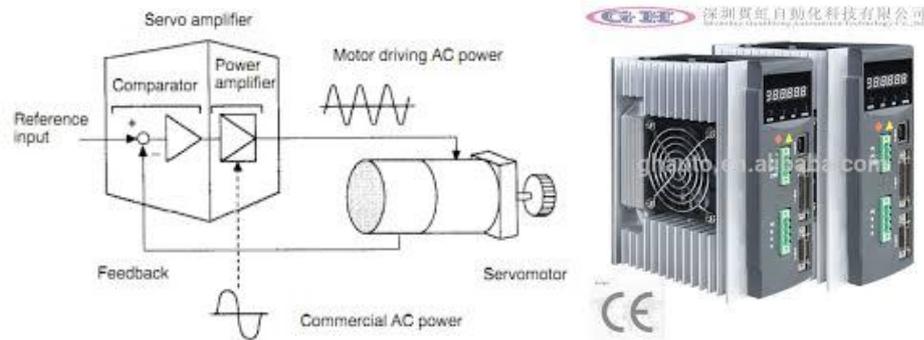
Gambar 2.6 Skematis rangkaian sistem kontrol meja kerja mesin frais dalam arah sumbu x



Gambar 2.7 Skematis dan bentuk motor servo ac [10&11]

2.7. Amplifier atau Driver Motor Servo

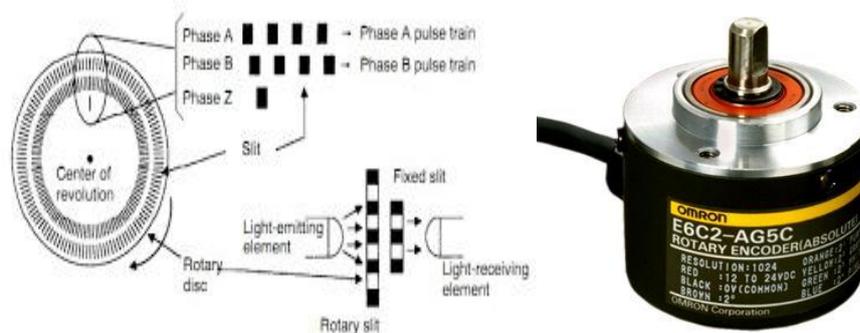
Amplifier atau *driver* motor servo adalah alat yang berfungsi sebagai penguat dan mengolah sinyal *error* untuk mengoreksi perbedaan antara sinyal input (referensi) dengan sinyal umpan balik (*feedback*) sehingga menghasilkan output yang diharapkan. *Amplifier* atau *driver* motor servo terdiri dari komparator yang mengolah sinyal *error* dan *power amplifier* yang menguatkan sinyal agar mampu menggerakkan motor servo. Contoh amplifier atau driver motor servo dapat dilihat pada gambar 2.8.



Gambar 2.8 Amplifier atau driver motor servo ac [10]

2.8. Detector (encoder)

Detector (encoder) merupakan komponen motor servo AC yang berfungsi sebagai pendeteksi posisi. *Detector (encoder)* berada di belakang motor servo AC. Encoder terdiri dari *Incremental Encoder* dan *absolute encoder*. Contoh *Detector (encoder)* dapat dilihat pada gambar 2.9.



Gambar 2.9 Detector (Encoder) [10]

2.9. Komponen Elektornika

Komponen elektronika terdiri dari komponen pasif dan komponen aktif. Komponen pasif adalah komponen elektronika yang bekerja walaupun tidak terhubung dengan catu daya. Komponen aktif adalah komponen elektronik yang bekerja apabila terhubung dengan catu daya. Contoh komponen pasif adalah resistor, kapasitor dan lain-lain. Contoh dari komponen aktif adalah transistor dan *Integrated Circuit (IC)*.

2.10. Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan perangkat elektronika yang didalamnya terdapat rangkaian kontrol, mikroprosesor, memori, dan *input* atau *output*. Mikrokontroler dapat diprogram menggunakan berbagai macam bahasa pemrograman. Bahasa pemrograman yang biasa digunakan untuk memprogram mikrokontroler diantaranya adalah bahasa *assembler*, bahasa C, bahasa *basic* dan lain-lain.

Mikrokontroler biasanya digunakan untuk mengendalikan suatu proses secara otomatis seperti sistem kontrol mesin, remot kontrol, kontrol alat berat, kontrol robot dan lain-lain. Dengan menggunakan mikrokontroler sistem kontrol akan menjadi lebih ringkas, lebih mudah dan lebih ekonomis.

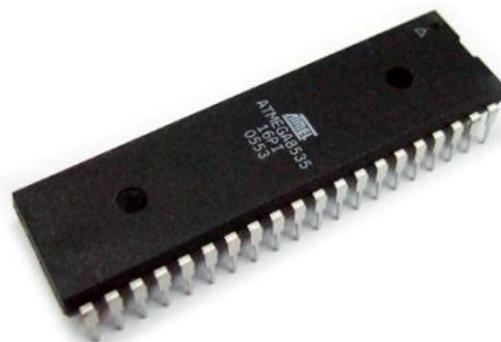
Salah satu jenis mikrokontroler yang banyak digunakan untuk aplikasi kontrol adalah ATmega 8535. ATmega 8535 merupakan salah satu mikrokontroler keluaran Atmel. Atmel adalah salah satu vendor yang bergerak dibidang mikroelektrika. ATmega 8535 memiliki beberapa fitur yang dapat digunakan untuk aplikasi kontrol. Sekema dan bentuk mikrokontroler ATmega 8535 dapat dilihat pada gambar 2.10.

2.11. Code Vision AVR

Code vision AVR adalah software yang biasa digunakan untuk membuat code program pada mikrokontroler. Kebanyakan *user* yang akan memprogram suatu IC mikrokontroler menggunakan software ini. Tampilan dasar dan tampilan awal dari CodeVision AVR dapat dilihat pada gambar 2.11 dan 2.12.

ATmega8535

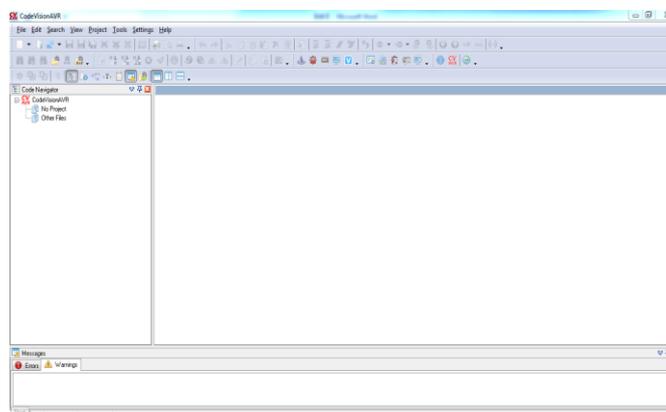
(XCK/T0) PB0	1	40	PA0 (ADC0)
(T1) PB1	2	39	PA1 (ADC1)
(INT2/AIN0) PB2	3	38	PA2 (ADC2)
(OC0/AIN1) PB3	4	37	PA3 (ADC3)
(SS) PB4	5	36	PA4 (ADC4)
(MOSI) PB5	6	35	PA5 (ADC5)
(MISO) PB6	7	34	PA6 (ADC6)
(SCK) PB7	8	33	PA7 (ADC7)
RESET	9	32	AREF
VCC	10	31	GND
GND	11	30	AVCC
XTAL2	12	29	PC7 (TOSC2)
XTAL1	13	28	PC6 (TOSC1)
(RXD) PD0	14	27	PC5 (TDI)
(TXD) PD1	15	26	PC4 (TDO)
(INT0) PD2	16	25	PC3 (TMS)
(INT1) PD3	17	24	PC2 (TCK)
(OC1B) PD4	18	23	PC1 (SDA)
(OC1A) PD5	19	22	PC0 (SCL)
(ICP1) PD6	20	21	PD7 (OC2)



Gambar 2.10 Skematis dan bentuk mikrokontroler atmega8535



Gambar 2.11 Tampilan dasar CV AVR

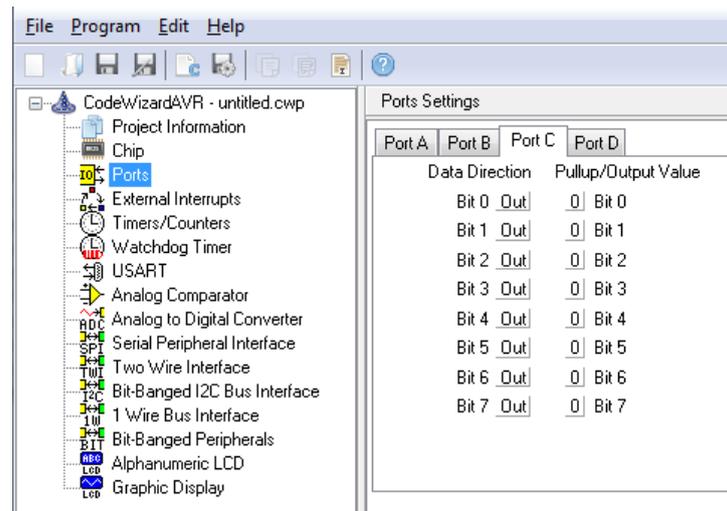


Gambar 2.12 Tampilan awal program Code Vision AVR

2.11.1. Input atau output

Fasilitas input atau output merupakan fungsi mikrokontroler untuk dapat menerima sinyal masukan (*input*) dan memberikan sinyal keluaran (*output*). Sinyal *input* maupun sinyal *output* berupa data digital 1 (*high*) yang mewakili tegangan 5 volt dan data digital 0 (*low*) yang mewakili tegangan 0 volt. Mikrokontroler ATMega 8535 memiliki 4 buah port 8 *byt* yang dapat difungsikan sebagai port *input* maupun sebagai port *output*. Port – port tersebut adalah port A, port B, port C, dan port D.

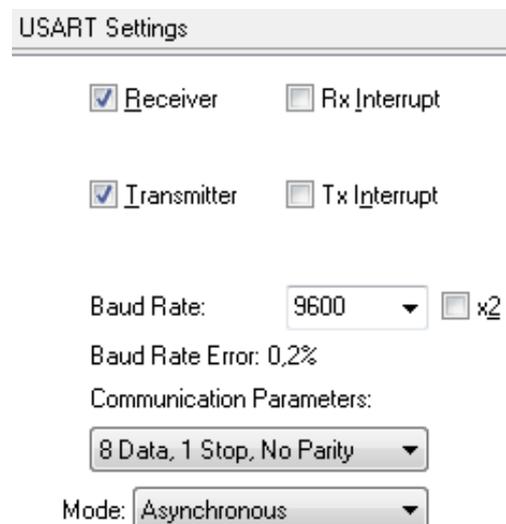
Setiap port pada mikrokontroler mempunyai tiga buah *register byt*, yaitu $DDRx.n$, $PORTx.n$, dan $PINx.n$. Huruf *x* mewakili nama port, sedangkan *n* mewakili nama *byt*. *Byt* $DDx.n$ memiliki I/O address $PORTx$ sedangkan *byt* $PINx.n$ memiliki I/O address $PINx$. *Register* $PORTx.n$ digunakan untuk memberi nilai keluaran *high/low* (pada saat difungsikan sebagai *output*). Tampilan pengaturan port pada mikrokontroler dapat dilihat pada gambar 2.13.



Gambar 2.13 Tampilan pengaturan port (input atau output)

2.11.2. USART

Fasilitas USART merupakan fungsi mikrokontroler untuk dapat melakukan komunikasi serial antara mikrokontroler dengan komputer. Komunikasi serial dilakukan untuk mengirim data baik dari mikrokontroler menuju komputer, maupun mengirim data dari komputer menuju mikrokontroler. Tampilan pengaturan USART pada Code Vision AVR dapat dilihat pada gambar 2.14.



Gambar 2.14 Tampilan pengaturan USART

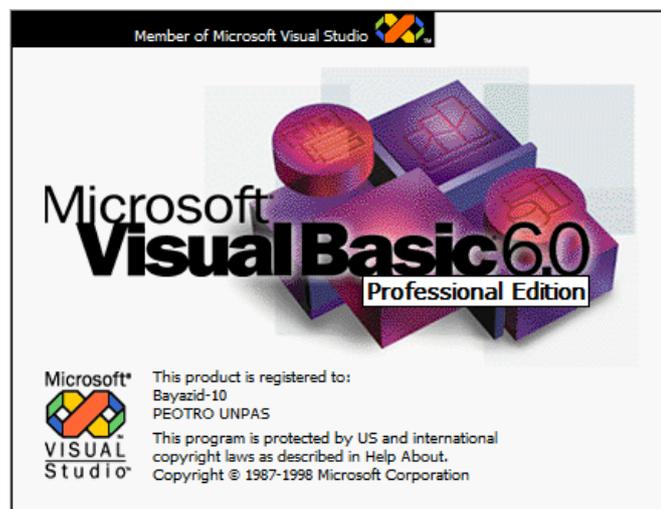
2.12. Visual Basic

Visual Basic 6.0 adalah suatu program aplikasi yang mempermudah programmer untuk membuat suatu program dengan cepat dan lebih mudah diakses

oleh kalangan non-programmer dengan meminjam bahasa Object Oriented Project (OOP) serta mempraktikkan secara grafis dan visual. Visual Basic terkadang disebut *Rapid Application Development* (RAD) karena memungkinkan programmer membuat aplikasi prototype dengan cepat. RAD adalah model proses pembangunan perangkat lunak yang tergolong dalam teknik incremental (bertingkat). Visual basic, bahasa pemrograman berorientasi objek yang berbasis Windows dari Microsoft yang mengizinkan pengguna mengembangkan aplikasi Windows dan Office yaitu dengan :

1. Membuat tombol perintah, kotak teks, jendela dan toolbar,
2. Selanjutnya akan di-link ke program BASIC untuk melakukan tindakan tertentu.

Visual Basic merupakan *even-driven*, artinya program menunggu pengguna melakukan sesuatu “event”, seperti klik pada ikon, dan kemudian program akan merespon. Misalnya, pada permulaan pengguna dapat menggunakan piranti geser dan turunkan (drag-and-drop) untuk mengembangkan antar muka pengguna grafis yang dibuat secara otomatis oleh program. Karena penggunaanya mudah, Visual Basic memungkinkan programmer pemula untuk menciptakan berbagai aplikasi yang menarik. Tampilan dasar visual basic 6.0 dapat dilihat pada gambar 2.15.

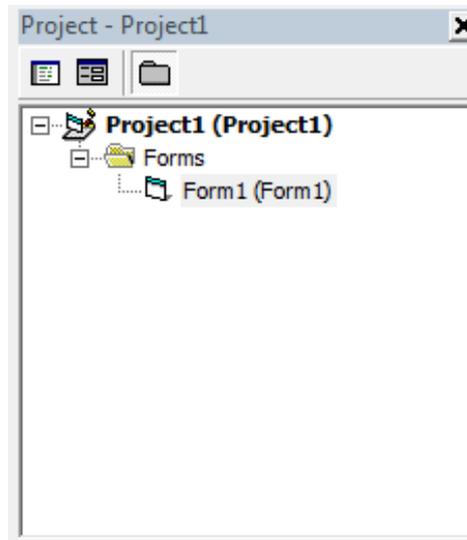


Gambar 2.15 Tampilan awal Visual Basic 6.0

2.12.1. Project

Project adalah sekumpulan modul yang didalamnya terdapat *form* beserta kodenya. *Project* dapat disimpan dalam *file* berformat *.vbf*. *File* ini akan menyimpan keseluruhan komponen program termasuk pilihan *project*, pilihan *environment*, dan pilihan *file .exe*. Pada jendela *project* terdapat tiga *icon*, yaitu *icon view code*, *icon view object* dan, *icon toggle folder*.

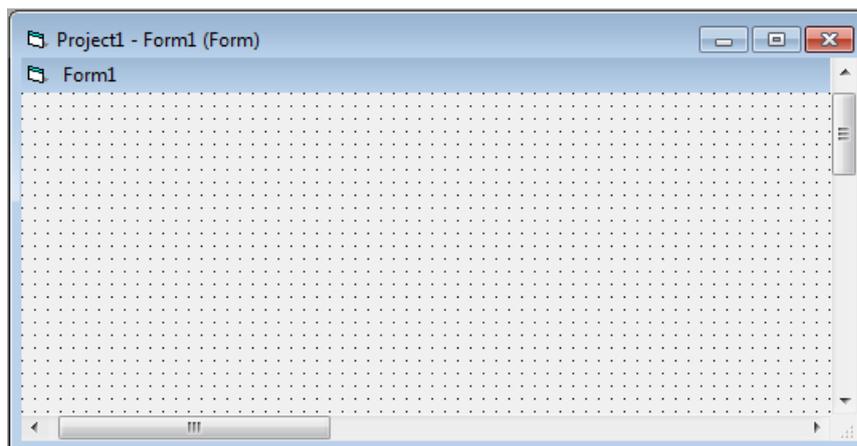
Icon view code digunakan untuk menampilkan jendela editor kode program, *icon view object* digunakan untuk menampilkan bentuk *form*, dan *icon toggle folder* digunakan untuk menampilkan *folder* atau tempat penyimpanan *folder*. Tampilan *project* pada program *Visual Basic 6.0* dapat dilihat pada gambar 2.16.



Gambar 2.16 Bentuk *project* pada Visual Basic 6.0

2.12.2. Form

Form adalah objek yang digunakan sebagai tempat perancangan program. Biasanya pada *form* terdapat garis titik-titik yang disebut *grid*. *Grid* sangat berguna untuk membantu pengaturan tata letak objek yang dimasukkan kedalam *form*, karena gerakan oenunjuk *mouse* akan sesuai (tepat) pada titik-titik *grid*. Bentuk *form* pada *Visual Basic 6.0* dapat dilihat pada gambar 2.17.



Gambar 2.17 Bentuk *form* pada Visual Basic 6.0

2.12.3. Toolbox

Toolbox adalah kotak alat yang berisi *icon-icon* tertentu yang akan dimasukkan ke dalam jendela *form*. *Toolbox* dapat dimodifikasi misalnya menambah *icon* dengan cara meng-klik kanan pada *toolbox*, kemudian memilih *component* atau *add* tab. Beberapa objek yang biasa digunakan adalah *Textbox*, *CommandButton*, *Listbox*, *MSCommonDialog*, dan *MSComm*. Tampilan pada *toolbox* dapat dilihat pada gambar 2.18.



Gambar 2.18 Komponen *toolbox*

2.12.3.1. Textbox

Textbox merupakan objek *Visual Basic* yang biasanya digunakan untuk memasukkan nilai yang diperlukan oleh suatu aplikasi program. *Textbox* dapat juga menampilkan suatu hasil perhitungan maupun nilai suatu pengukuran.

2.12.3.2. CommandButton

CommonButton merupakan objek yang biasanya digunakan untuk mengeksekusi perintah tertentu. *CommonButton* hampir selalu muncul pada semua aplikasi. Bentuk *CommonButton* tampak seperti segi empat dengan text di atasnya.

2.12.3.3. Listbox

Listbox merupakan objek *Visual Basic* yang biasanya digunakan untuk menampilkan hasil nilai setelah melakukan eksekusi program atau pada saat program berlangsung (seperti *Textbox*).

2.12.3.4. *MSCommon Dialog*

Objek *CommonDialog* merupakan objek Visual Basic yang dapat digunakan untuk menampilkan *dialog box* yang berkaitan dengan penyimpanan maupun pemuatan suatu *file*.

2.12.3.5. *MSComm*

MSComm merupakan objek yang digunakan untuk melakukan komunikasi serial. Objek ini disimbolkan dengan gambar telepon. Agar dapat melakukan komunikasi secara serial, beberapa properti objek *MSComm* perlu diubah. Beberapa properti tersebut adalah:

- *CommPort*, properti ini diisi dengan jalur komunikasi serial yang akan digunakan,
- *RTreshold*, properti ini diisi harga satu (1),
- *SRhreshold*, properti ini diisi harga satu (1), dan
- *Settings*, properti ini diisi sesuai dengan kecepatan pengiriman data dan jenis komunikasi serial yang dipilih.

Penerimaan data secara serial dilakukan dengan cara memindahkan karakter yang ada pada properti *input* ke memori. Sintaks penulisan perintah penerimaan data secara serial adalah `buffer = MSComm1.Input`.

Pengiriman data secara serial dilakukan dengan cara mengisi properti *output* dengan karakter yang dikirim. Sintaks penulisan perintah pengiriman data secara serial adalah `MSComm1.Output = chr (angka)`.

Ketika komputer selesai mengirim atau menerima data secara serial, program akan secara otomatis mengeksekusi `MSComm1.OnComm()`. Bila komputer selesai menerima data, maka harga properti `ComEvent = ComEvReceive`. Bila komputer selesai mengirim data, maka harga properti `ComEvent = ComEvSend`.