

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 . Teori Motor DC

2.1.1. Definisi Motor Arus Searah (DC)

Motor adalah mesin yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanis / gerak.

Konstruksi motor DC sangat mirip dengan generator DC, kenyataannya mesin yang bekerja baik sebagai generator akan bekerja baik pula sebagai motor.

Suatu perbedaan dalam konstruksi sebaiknya diperhatikan antara motor dan generator. Karena motor kerap kali dioperasikan dilokasi yang mungkin mudah mendapat kerusakan mekanis, debu, lembab atau korosif, maka motor biasanya lebih tertutup rapat dari generator.

Klarifikasi umum untuk rumah (penutup) motor DC telah ditetapkan oleh pabrik motor yaitu motor terbuka dan tertutup sempurna .

Motor terbuka mempunyai lubang ventilasi yang memungkinkan lewatnya udara pendingin keluar sekeliling lilitan motor walaupun udara luar diizinkan masuk kedalam motor terbuka, bukaan ventilasi dikonstruksi sedemikian agar dapat mencegah masuknya benda cair atau padat.

Motor terbuka yang demikian diklarifikasikan menurut konstruksinya yaitu sebagai tahanan tetesan (dipproof), tahan percikan air (splash proof), tahan cuaca (weather protected) atau terlindung sebagai contoh, motor yang ditunjukkan pada gambar dibawah ini oleh pabrik diklarifikasikan sebagai motor tahan tetesan air, terlindung sepenuhnya.

2.2. Driver Motor H Bridge

H-Bridge Demystified

- Dasar Teori Elektronika
- Bagaimana H-Bridge Bekerja
- Penjelasan Terminal-terminal
- Menjelaskan kemana arah aliran listrik mengalir

Basic Theory: Ohms law (Hukum Ohms)

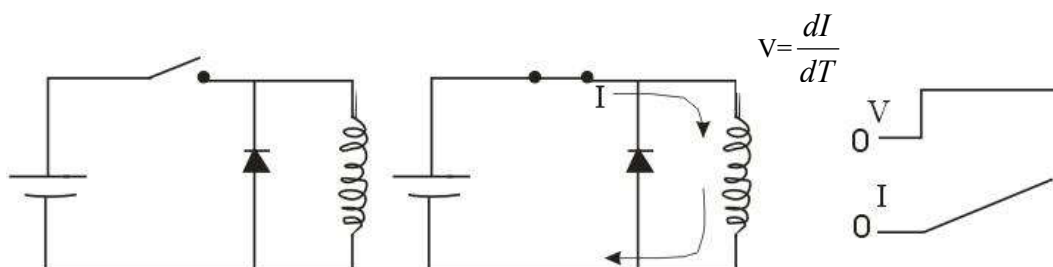
- Power = Voltage * Current
- Voltage = Current * Resistance

Contoh :

- $.5A * 10 \text{ ohms} = 5v$
- $5v * .5A = 2.5 \text{ watts}$
- $.5v / .05 \text{ ohms} = 10a$
- $10a * .5v = 5 \text{ watts}$
- Power = Current² * resistance

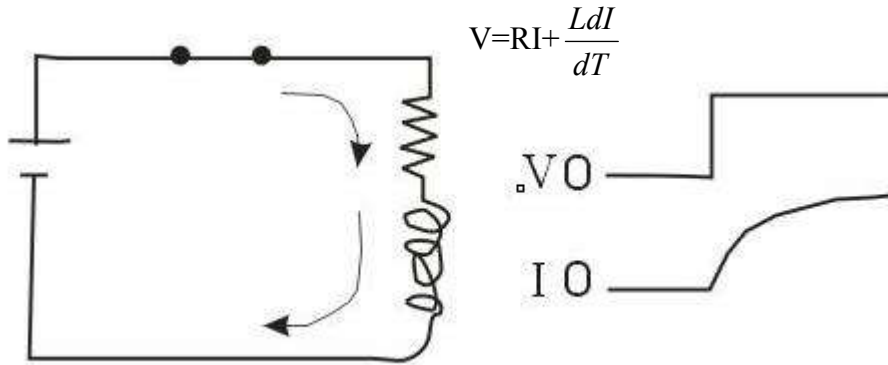
Basic Theory: Inductors

- $V = L * \frac{dI}{dT}$ – Apakah yang dimaksud ???



* Arus naik dengan tak terbatas berdasar pada Induktansi & Voltase

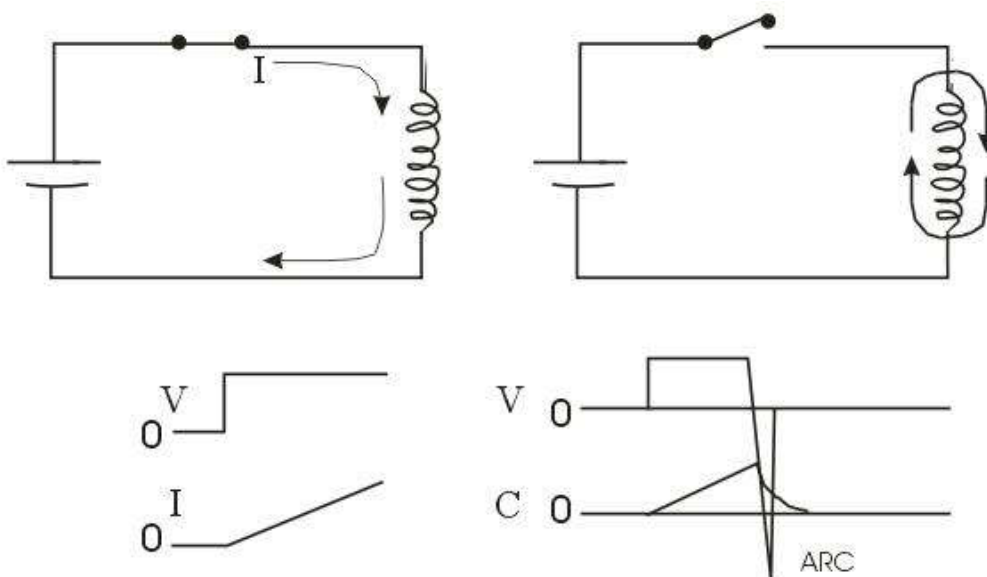
Basic Theory: Real Inductors



- Real inductors have resistance
- Current * resistance = voltage
- Eventually current levels out
- Strength of magnetic field + level of stored energy are proportional to the current.

Basic Theory: Inductors

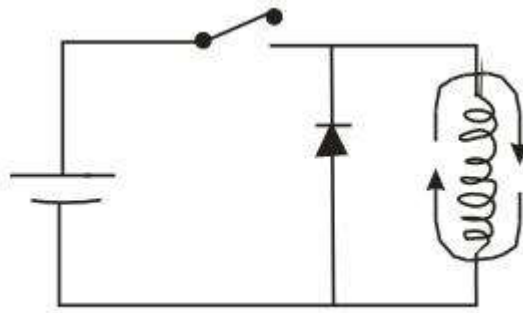
- Apa yang terjadi jika switch dibuka ?



- Arus mengalir dengan cepat di (dalam) ARC

Basic Theory: Inductors

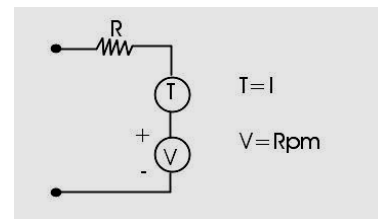
- Dioda yang digunakan untuk menyearahkan busur lingkaran/lingkungan
- Sirkulasi lingkaran mempercepat jalannya arus



- Catatan : Arus meneruskan alirannya ke Induktor
- Arus listrik dialirkan melewati dioda & induktor sebagai hambatan didalamnya.

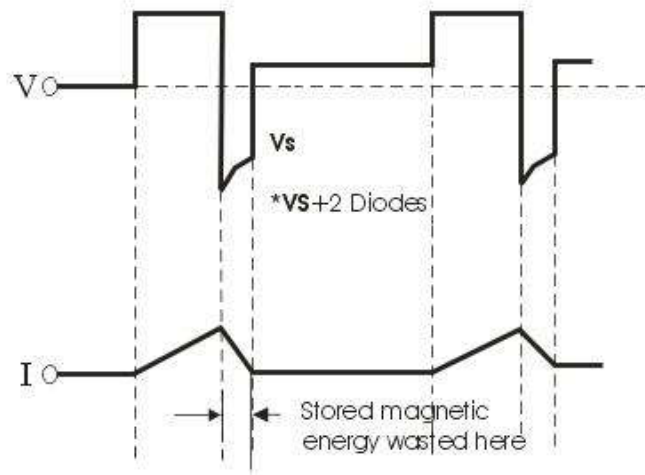
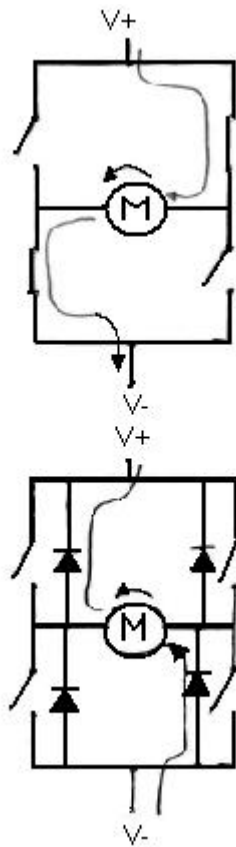
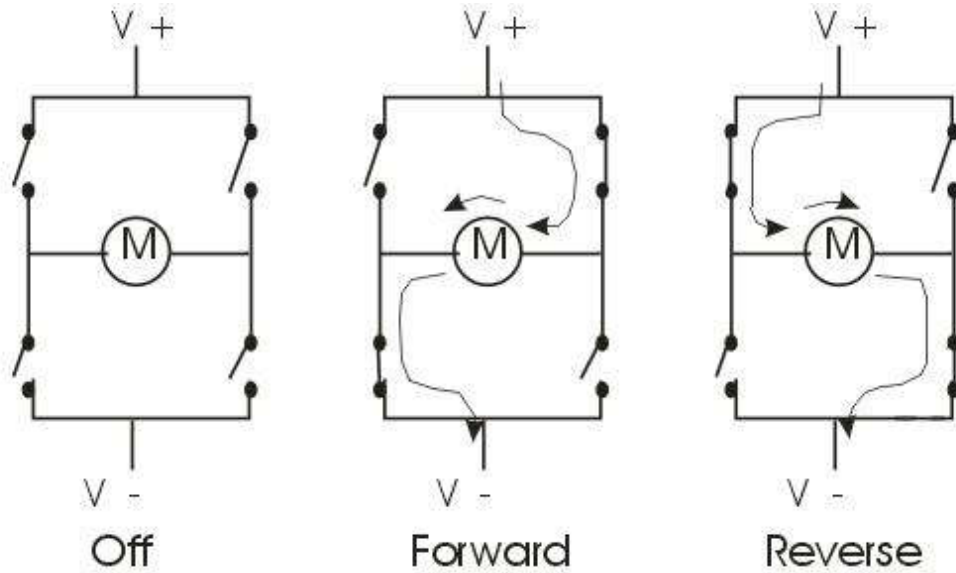
Basic Theory: PMDC motor

- PMDC motor dapat dimodelkan sebagai sebuah induktor, sebuah arah voltase dan resistansi



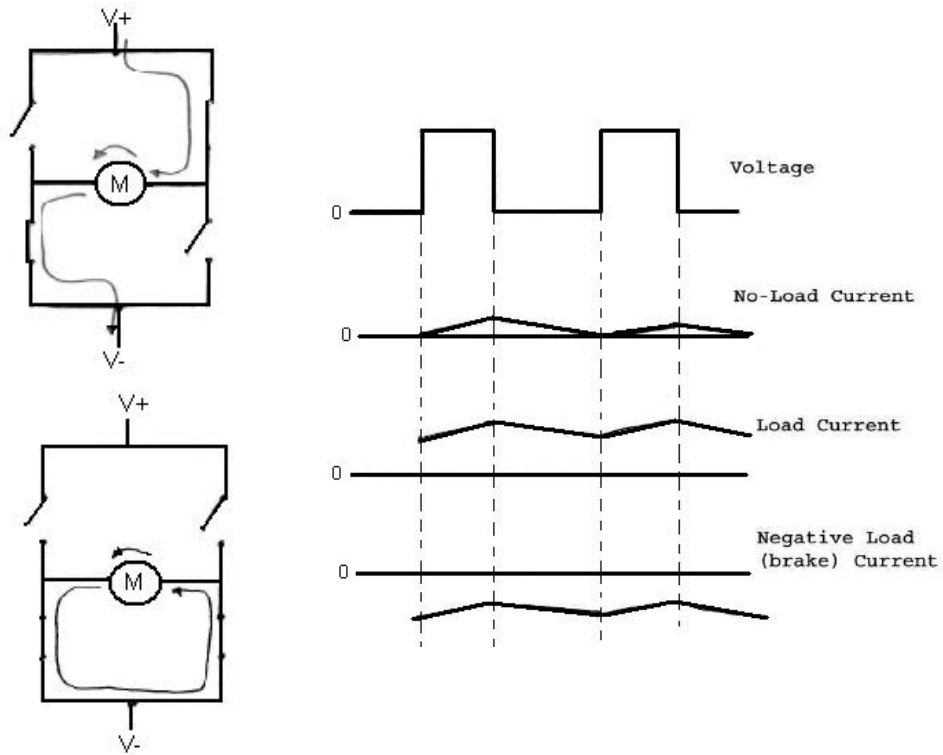
- Torsi adalah sesuatu proporsional untuk sebuah arus
- Sumber voltase dari dalam sangat proporsional untuk RPM
- Torsi maksimum sangat proporsional untuk tahanan resistansi.

2.2.1. Bagaimana H-Bridge bekerja ?



- Ini adalah penjelasan PWM motor control tradisional.
- Catatan : Arus mengalir dengan rendah.

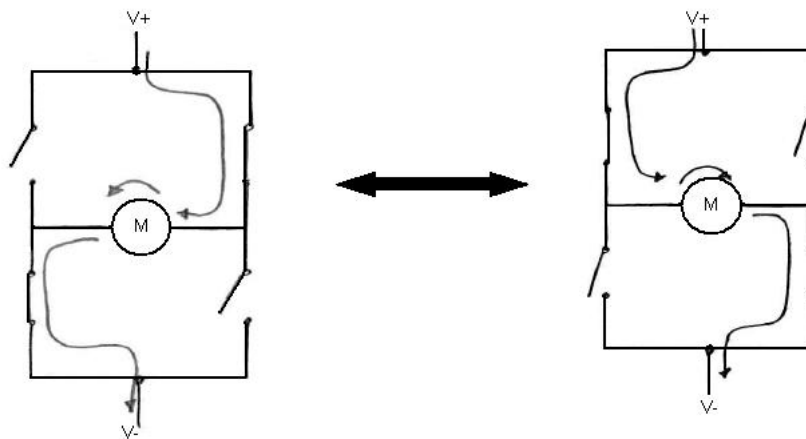
H-Bridge: Synchronous Rectification



- Gunakan tombol sebagai dioda
- Lebih efisien.

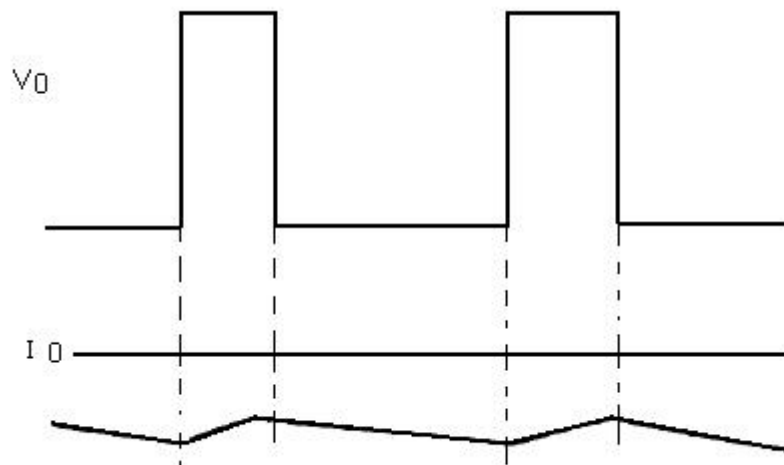
H-Bridge Locked-Antiphase

- Pro: one line needed for forward/reverse
- Con: higher frequencies needed



Locked Antiphase

- Voltage swings from +V to -V
- No rectification needed
- Current ripple twice as large



H-Bridge Examples

L293, L298, MC33886, TLE5206, TPIC0108b, etc

Simple logic: output = input. Some chips have disables to disconnect all outputs. Advance chips output protection.

Tabel 2.1. Fungsional Truth table / Tabel Kebenaran

Functional Truth Table				
IN1	IN2	OUT1	OUT2	Comments
L	L	L	L	Brake; both low transistors on
L	H	L	H	Forward
H	L	H	L	Reverse
H	H	H	H	Brake; both high transistors on.

H-Bridge Examples

LM18200, TLE5205, TPIC0107b, etc.

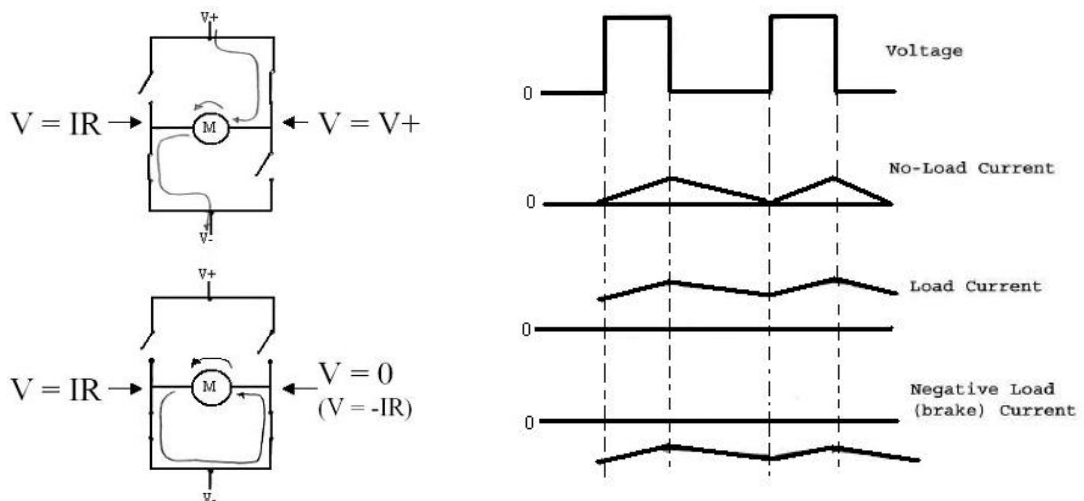
Tabel 2.2. Fungsional Truth table / Tabel Kebenaran (LM 18200)

Functional Truth Table (LM18200)		
OUT1	OUT2	Comments
H	L	Forward
L	H	Reverse

Demonstration

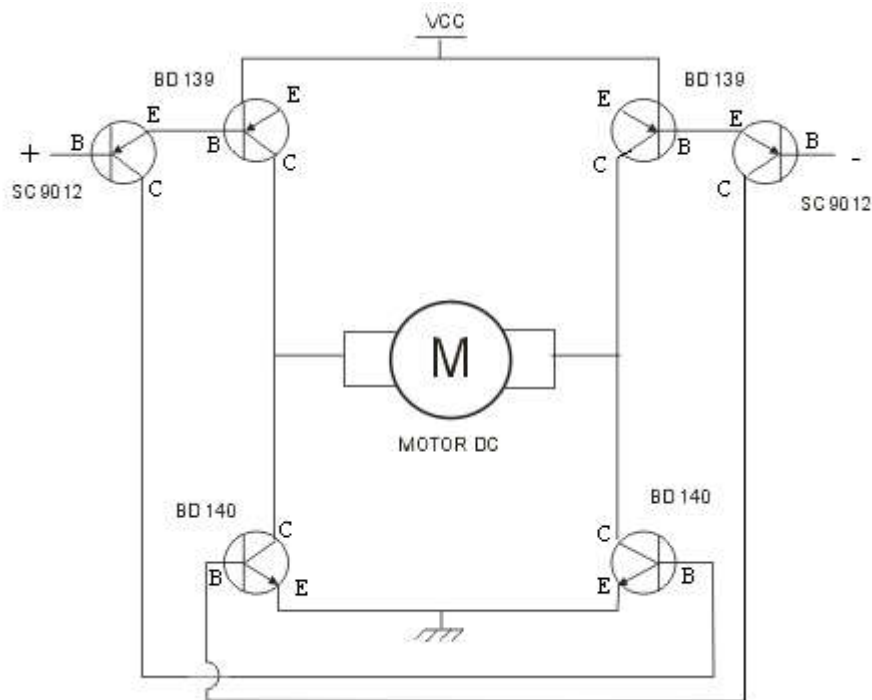
- Actual current flow & voltage charts
- Resistor
- Inductor (motor)
 - No load
 - Load (power delivered)
 - Negative Load (Regenerative braking)

H-Bridge/Inductor Demonstration



Gambar 2.1. Demo H Bridge / Induktor

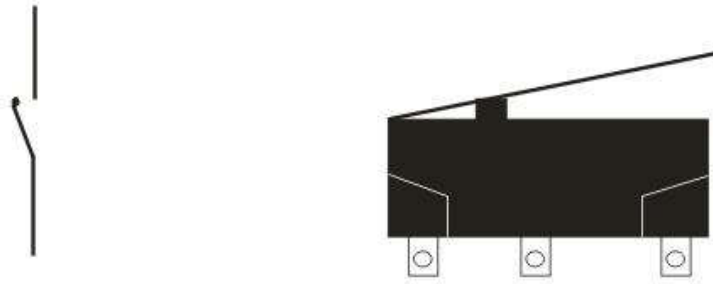
Disebut sebagai Driver Motor H Bridge karena rangkaian yang disusun membentuk jembatan huruf “H” , Rangkaian ini terdiri dari beberapa Transistor, tepatnya 6 buah yang disusun sedemikian rupa yang berfungsi sebagai pengaturan gerak dari Motor DC.



Gambar 2.2. Driver Motor H Bridge

2.3. Limit Switch.

Limit Switch adalah sebuah alat untuk pemutus atau penghubung suatu arus listrik atau alat yang berfungsi sebagai switch off dan on., dimana dalam perancangan alat (proyek tugas akhir ini) digunakan untuk membatasi pada sistem buka tutup pintu tempat makanan ikan.



Simbol limit Switch

Gambar 2.3. Limit Switch

2.4. Mikrokontroler AVR

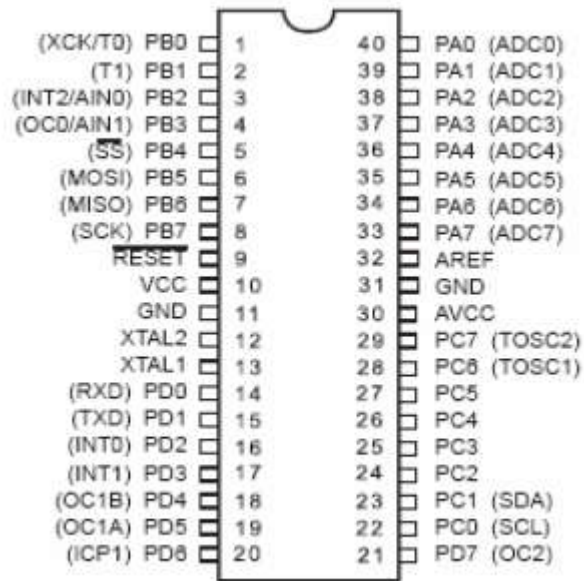
AVR merupakan seri mikrokontroler CMOS 8-bit buatan Atmel, berbasis arsitektur RISC (Reduced Instruction Set Computer). Hampir semua instruksi dieksekusi dalam satu siklus clock. AVR mempunyai 32 register general-purpose, timer/counter fleksibel dengan mode compare, interrupt internal dan eksternal, serial UART, programmable Watchdog Timer, dan mode power saving. Beberapa diantaranya mempunyai ADC dan PWM internal. AVR juga mempunyai In-System Programmable Flash on-chip yang memungkinkan memori program untuk diprogram ulang dalam system menggunakan hubungan serial SPI. Chip AVR yang digunakan untuk praktikum adalah ATmega8535. ATmega8535 adalah mikrokontroler CMOS 8-bit daya-rendah berbasis arsitektur RISC yang ditingkatkan. Kebanyakan instruksi dikerjakan pada satu siklus clock, ATmega8535 mempunyai *throughput* mendekati 1 MIPS per MHz membuat disainer sistem untuk mengoptimasi konsumsi daya versus kecepatan proses.

Beberapa keistimewaan dari AVR ATmega8535 antara lain:

- **Advanced RISC Architecture**
 - 130 Powerful Instructions – Most Single Clock Cycle Execution

- 32 x 8 General Purpose Working Registers
- Fully Static Operation
- Up to 16 MIPS Throughput at 16 MHz
- On-chip 2-cycle Multiplier
- **Nonvolatile Program and Data Memories**
 - 8K Bytes of In-System Self-Programmable Flash
 - Endurance: 10,000 Write/Erase Cycles
 - Optional Boot Code Section with Independent Lock Bits
 - In-System Programming by On-chip Boot Program
 - True Read-While-Write Operation
 - 512 Bytes EEPROM
 - Endurance: 100,000 Write/Erase Cycles
 - 512 Bytes Internal SRAM
 - Programming Lock for Software Security
- **Peripheral Features**
 - Two 8-bit Timer/Counters with Separate Prescalers and Compare Modes
 - One 16-bit Timer/Counter with Separate Prescaler, Compare Mode, and Capture Mode
 - Real Time Counter with Separate Oscillator
 - Four PWM Channels
 - 8-channel, 10-bit ADC
 - 8 Single-ended Channels

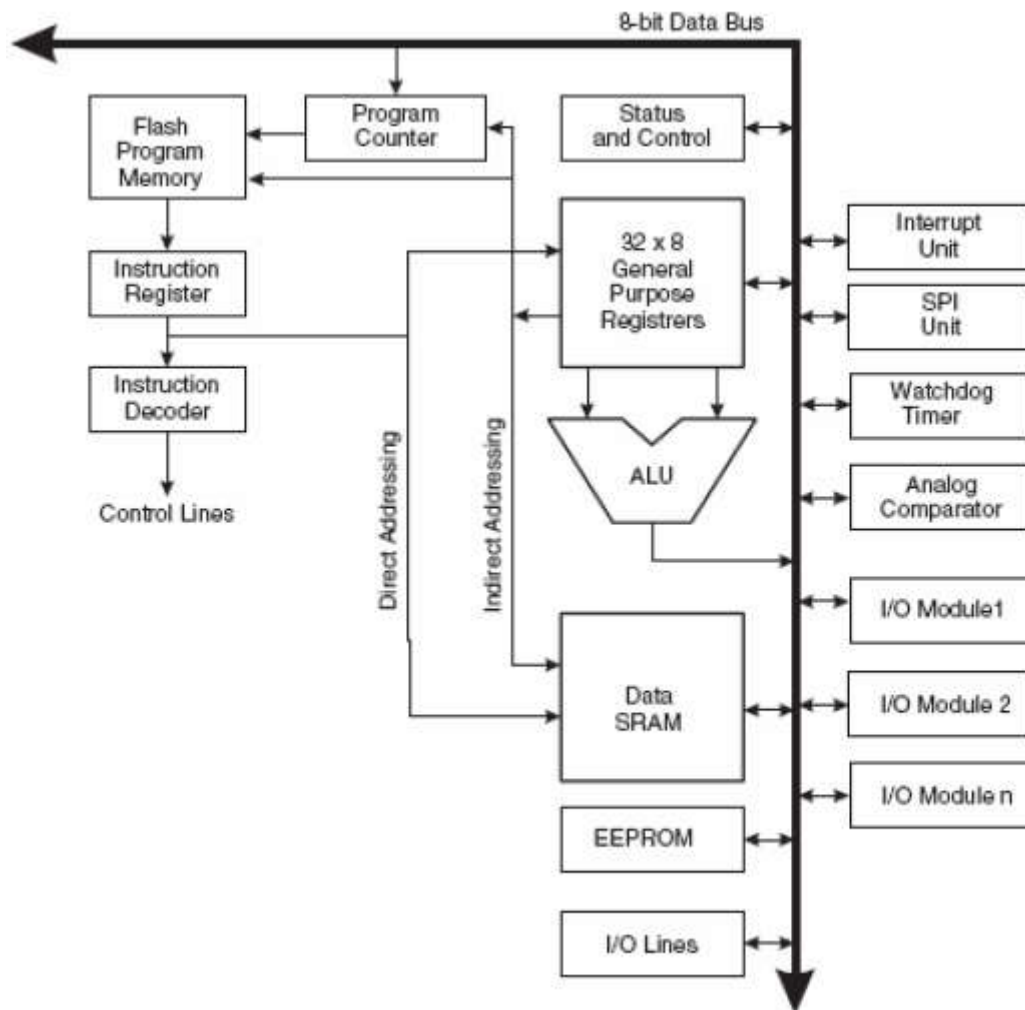
- 7 Differential Channels for TQFP Package Only
 - 2 Differential Channels with Programmable Gain at 1x, 10x, or 200x for TQFP Package Only
- Byte-oriented Two-wire Serial Interface
- Programmable Serial USART
- Master/Slave SPI Serial Interface
- Programmable Watchdog Timer with Separate On-chip Oscillator
- On-chip Analog Comparator
- **Special Microcontroller Features**
 - Power-on Reset and Programmable Brown-out Detection
 - Internal Calibrated RC Oscillator
 - External and Internal Interrupt Sources
 - Six Sleep Modes: Idle, ADC Noise Reduction, Power-save, Power-down, Standby and Extended Standby
- **I/O and Packages**
 - 32 Programmable I/O Lines
 - 40-pin PDIP, 44-lead TQFP, 44-lead PLCC, and 44-pad MLF
- **Operating Voltages**
 - 2.7 - 5.5V for ATmega8535L
 - 4.5 - 5.5V for ATmega8535
- **Speed Grades**
 - 0 - 8 MHz for ATmega8535L
 - 0 - 16 MHz for ATmega8535



Gambar 2.4. Pin-pin ATMEGA 8535 kemasan 40-pin

Pin-pin pada ATMEGA 8535 dengan kemasan 40-pin DIP (dual in-line package) ditunjukkan oleh gambar 1.

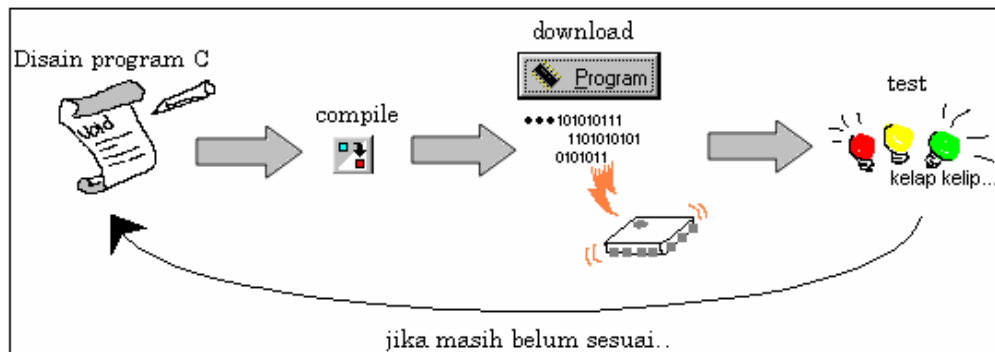
Guna memaksimalkan performa dan paralelisme, AVR menggunakan arsitektur Harvard (dengan memori dan bus terpisah untuk program dan data). Arsitektur CPU dari AVR ditunjukkan oleh gambar 2. Instruksi pada memori program dieksekusi dengan pipelining single level. Selagi sebuah instruksi sedang dikerjakan, instruksi berikutnya diambil dari memori program.



Gambar 2.5. Arsitektur CPU dari AVR

Program ditulis menggunakan tool CodeVisionAVR. CodeVisionAVR merupakan crosscompiler.

Program cukup ditulis menggunakan bahasa-C.



Gambar 2.6. Alur pemrograman AVR menggunakan CodeVisionAVR

2.4.1. Port sebagai input/output digital

AT mega 8535 mempunyai empat buah port yang bernama PortA, PortB, PortC, dan PortD. Keempat port tersebut merupakan jalur bi-directional dengan pilihan internal pull-up. Tiap port mempunyai tiga buah register bit, yaitu DDxn, PORTxn, dan PINxn. Huruf 'x' mewakili nama huruf dari port sedangkan huruf 'n' mewakili nomor bit. Bit DDxn terdapat pada I/O address DDRx, bit PORTxn terdapat pada I/O address PORTx, dan bit PINxn terdapat pada I/O address PINx. Bit DDxn dalam register DDRx (Data Direction Register) menentukan arah pin. Bila DDxn diset 1 maka Px berfungsi sebagai pin output. Bila DDxn diset 0 maka Px berfungsi sebagai pin input. Bila PORTxn diset 1 pada saat pin terkonfigurasi sebagai pin input, maka resistor pull-up akan diaktifkan. Untuk mematikan resistor pull-up, PORTxn harus diset 0 atau pin dikonfigurasi sebagai pin output. Pin port adalah tri-state setelah kondisi reset. Bila PORTxn diset 1 pada saat pin terkonfigurasi sebagai pin output maka pin port akan berlogika 1. Dan bila PORTxn diset 0 pada saat pin terkonfigurasi sebagai pin output maka pin port akan berlogika 0. Saat mengubah kondisi port dari kondisi *tri-state* (DDxn=0,

PORT_{xn}=0) ke kondisi *output high* (DD_{xn}=1, PORT_{xn}=1) maka harus ada kondisi peralihan apakah itu kondisi *pull-up enabled* (DD_{xn}=0, PORT_{xn}=1) atau kondisi *output low* (DD_{xn}=1, PORT_{xn}=0). Biasanya, kondisi pull-up enabled dapat diterima sepenuhnya, selama lingkungan impedansi tinggi tidak memperhatikan perbedaan antara sebuah *strong high driver* dengan sebuah pull-up. Jika ini bukan suatu masalah, maka bit PUD pada register SFIOR dapat diset 1 untuk mematikan semua pull-up dalam semua port. Peralihan dari kondisi *input dengan pull-up* ke kondisi *output low* juga menimbulkan masalah yang sama. Kita harus menggunakan kondisi tri-state (DD_{xn}=0, PORT_{xn}=0) atau kondisi output high (DD_{xn}=1, PORT_{xn}=0) sebagai kondisi transisi. Lebih detail mengenai port ini dapat dilihat pada manual datasheet dari IC ATmega8535.

Tabel 2.3. Konfigurasi pin port

DD _{xn}	PORT _{xn}	PUD (in SFIOR)	I/O	Pull-up	Comment
0	0	X	Input	No	Tri-state (Hi-Z)
0	1	0	Input	Yes	Pxn will source current if ext. pulled low.
0	1	1	Input	No	Tri-state (Hi-Z)
1	0	X	Output	No	Output Low (Sink)
1	1	X	Output	No	Output High (Source)

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	SFIOR
	ADTS2	ADTS1	ADTS0	–	ACME	PUD	PSR2	PSR10	
Read/Write	R/W	R/W	R/W	R	R/W	R/W	R/W	R/W	
Initial Value	0	0	0	0	0	0	0	0	

Bit 2 – PUD : Pull-up Disable

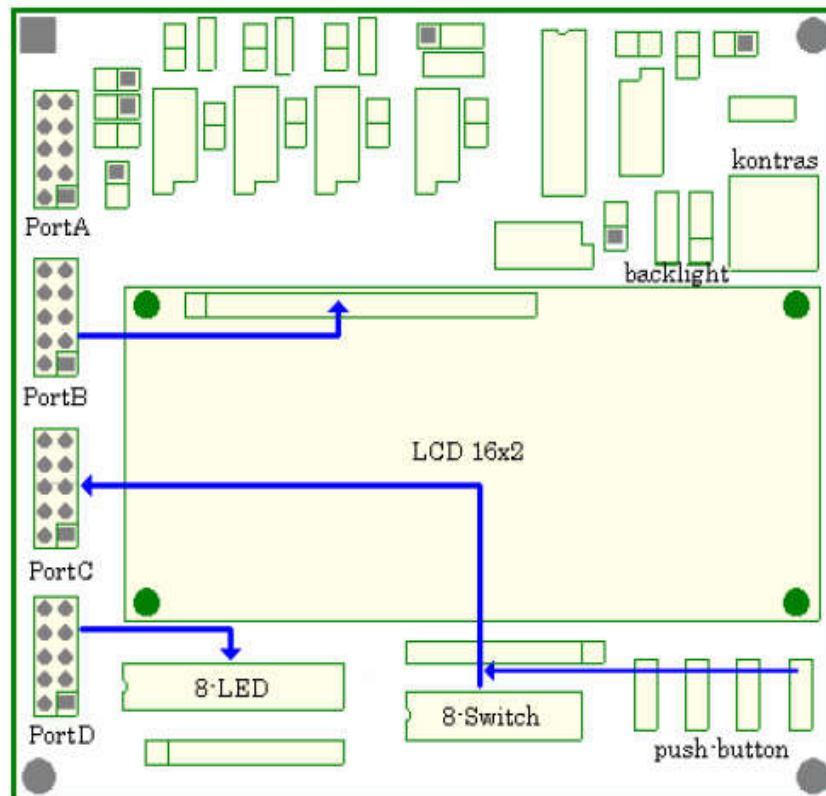
Bila bit diset bernilai 1 maka pull-up pada port I/O akan dimatikan walaupun register DDxn dan PORTxn dikonfigurasi untuk menyalakan pull-up (DDxn=0, PORTxn=1).

2.4.2. Rutin-rutin standar

Pada software CodeVisionAVR telah disediakan beberapa rutin standar yang dapat langsung digunakan. Dimana dapat dilihat lebih detil pada manual dari CodeVisionAVR. Beberapa contoh fungsi yang telah disediakan antara lain adalah fungsi LCD dan fungsi Delay .

2.4.3. Modul I/O

Modul I/O yang digunakan mempunyai skema tampak atas seperti pada gambar 4. Sedangkan hubungan port AVR dengan I/O yang digunakan ditunjukkan oleh tabel .



Gambar 2.7. Modul I/O AVR yang digunakan

Tabel 2.4. Hubungan port AVR dengan I/O

Port B		Port C			Port D	
Bit ke-	LCD (pin)	Bit ke-	Switch nomor-*	Push button ke-*	Bit ke-	LED ke-*
0	RS (4)	0	8	4	0	10
1	R/W (5)	1	7	3	1	9
2	EN (6)	2	6	2	2	8
3	-	3	5	1	3	7
4	DB4 (11)	4	4	-	4	6
5	DB5 (12)	5	3	-	5	5
6	DB6 (13)	6	2	-	6	4
7	DB7 (14)	7	1	-	7	3

*) nomor dihitung dari kiri ke kanan