

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **II.1. Perancangan Alat Ukur Tinggi dan Berat Badan**

Perancangan adalah proses menuangkan ide dan gagasan berdasarkan teori-teori dasar yang mendukung. Proses perancangan dapat dilakukan dengan cara pemilihan komponen yang akan digunakan, mempelajari karakteristik dan data fisiknya, membuat rangkaian skematik dengan melihat fungsi-fungsi komponen yang dipelajari, sehingga dapat dibuat alat yang sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan *id=143047*: dikunjungi pada tanggal 4 Mei 2015).

Pada umumnya sekarang ini masih banyak dijumpai pengukuran tinggi dan berat badan secara manual sehingga hasil pengukuran tidak diketahui secara bersamaan sehingga menyebabkan pengukuran membutuhkan waktu yang lebih lama dan jarang melakukan pengukuran secara berkalah. Untuk mengatasi masalah ini perlu adanya perencanaan yang tepat untuk membuat alat ukur tinggi dan berat badan yang mudah dalam penggunaannya dan membutuhkan waktu yang lebih singkat. Maka dari itu diperlukan suatu rancangan pada alat ukur tinggi dan berat badan.

Dengan kemajuan teknologi dibidang elektronika, maka pada saat ini dimanfaatkan sistem yang berbasis mikrokontroler. Sistem yang berbasis mikrokontroler telah dinilai sebagai suatu alternatif lain yang memiliki kemampuan yang diperlukan oleh suatu sistem yang rumit. Sehingga sistem yang

berbasis mikrokontroler merupakan sistem yang mempunyai efisiensi dan efektivitas yang tinggi.

### **II.1.1. Alat Ukur Tinggi Badan**

Tinggi Badan adalah tinggi tubuh atau panjang badan yang diukur dari alas tumit sampai ke ubun-ubun (*vertex*) pada posisi tegak pandangan lurus ke depan. Panjang dan tinggi merupakan salah satu besaran fisika yang sering diukur dalam berbagai keperluan yang membutuhkan data tinggi seseorang maupun tinggi benda dalam sentimeter. Alat ukur tinggi adalah alat yang digunakan untuk mengukur tinggi badan. Tinggi badan dapat diukur dengan alat antara lain meteran kain, meteran saku, dan penggaris, alat ukur tinggi badan digital, dan lain-lain (Baaret Menurut, 2013 : 3).

### **II.1.2. Alat Ukur Berat Badan**

Timbangan merupakan sebuah alat ukur yang menghitung massa atau berat badan dan benda. Timbangan dibagi dalam beberapa jenis sesuai dengan kebutuhan yang diperlukan. Timbangan dalam skala kecil digunakan untuk mengukur benda yang maksimum beratnya sesuai dengan timbangannya. Timbangan dalam skala besar disesuaikan dengan benda yang akan diukur dan dibuat dengan daya tahan yang besar pula (Agus Mulyana, 2007 : 3).

Alat ukur berat badan terdiri dari dua macam, yaitu alat ukur berat badan manual dan alat ukur berat badan digital. Fungsi dari alat ukur berat badan keduanya adalah sama, untuk mengetahui jumlah berat badan dalam tubuh.

Namun yang berbeda dari alat ukur berat badan keduanya terdapat pada sistem cara kerja mesin saja.

Alat ukur berat badan manual bentuk fisik terdiri dari layar kaca, jarum penunjuk angka, jumlah angka meteran, dan kotak besi untuk pijakan kaki. Jika alat ukur berat badan digital secara fisik terdiri dari kaca lcd, angka digital, dan alat pijakan kaki yang terbuat dari besi dan adapula yang terbuat dari plastik kaca atau karet (<http://www.timbanganbadan.net/blog/macam-macam-alat-ukur-badan> dikunjungi pada tanggal 12 Mei 2015).

## **II.2. Mikrokontroler ATmega328**

Mikrokontroler adalah sebuah sistem mikroprosesor dimana didalamnya sudah terdapat *CPU*, *Read Only Memory (ROM)*, *Random Access Memory (RAM)*, *Input-Output*, *timer*, *interrupt*, *Clock* dan peralatan *internal* lainnya yang sudah saling terhubung dan terorganisasi dengan baik dalam satu *chip* yang siap dipakai (Heri Susanto, et al. 2013 : 3).

Dengan kata lain, mikrokontroler adalah suatu alat elektronika digital yang mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus, cara kerja mikrokontroler sebenarnya membaca dan menulis data. Mikrokontroler merupakan komputer didalam chip yang digunakan untuk mengontrol peralatan elektronik, yang menekankan efisiensi dan efektifitas biaya. Secara harfiahnya bisa disebut “pengendali kecil” dimana sebuah sistem elektronik yang sebelumnya banyak memerlukan komponen-komponen pendukung seperti *IC TTL* dan *CMOS* dapat direduksi /diperkecil dan akhirnya

terpusat serta dikendalikan oleh mikrokontroler ini. Mikrokontroler digunakan dalam produk dan alat yang dikendalikan secara otomatis, seperti sistem kontrol mesin, remote controls, mesin kantor, peralatan rumah tangga, alat berat, dan mainan. Dengan mengurangi ukuran, biaya, dan konsumsi tenaga dibandingkan dengan mendesain menggunakan mikroprosesor memori, dan alat input output yang terpisah, kehadiran mikrokontroler membuat kontrol elektrik untuk berbagai proses menjadi lebih ekonomis. Dengan penggunaan mikrokontroler ini maka :

1. Sistem elektronik akan menjadi lebih ringkas
2. Rancang bangun sistem elektronik akan lebih cepat karena sebagian besar dari sistem adalah perangkat lunak yang mudah dimodifikasi
3. Pencarian gangguan lebih mudah ditelusuri karena sistemnya yang kompak

Agar sebuah mikrokontroler dapat berfungsi, maka mikrokontroler tersebut memerlukan komponen eksternal yang kemudian disebut dengan sistem minimum. Untuk membuat sistem minimal paling tidak dibutuhkan sistem clock dan reset, walaupun pada beberapa mikrokontroler sudah menyediakan sistem clock internal, sehingga tanpa rangkaian eksternal pun mikrokontroler sudah beroperasi.

Yang dimaksud dengan sistem minimal adalah sebuah rangkaian mikrokontroler yang sudah dapat digunakan untuk menjalankan sebuah aplikasi. Sebuah IC mikrokontroler tidak akan berarti bila hanya berdiri sendiri. Pada dasarnya sebuah sistem minimal mikrokontroler AVR memiliki prinsip yang sama (Bernike Natalia Ginting, 2012 : 2).

### II.2.1. Fitur AVR ATmega328

ATmega328 adalah mikrokontroler keluaran dari atmel yang mempunyai arsitektur *Reduce Instruction Set Computer (RISC)* dimana setiap proses eksekusi data lebih cepat dari pada arsitektur *Completed Instruction Set Computer(CISC)*. Menurut Baaret, (2013 : 3) mikrokontroller ini memiliki beberapa fitur antara lain:

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



**Gambar II.1 Mikrokontroler ATmega328**

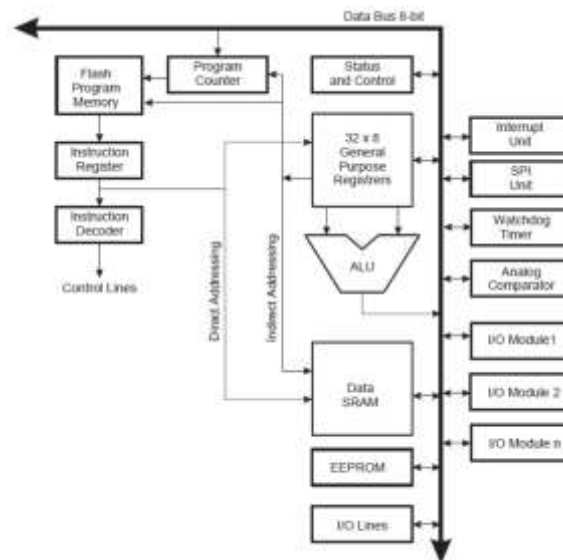
(Sumber: <http://www.protostack.com> dikunjungi pada tanggal 5 Mei 2015)

## II.2.2. Arsitektur Mikrokontroler ATmega328

Seluruh mikrokontroler yang diimplementasikan pada produk Arduino menggunakan ATmega Keluaran AVR. Salah satunya, seri ATmega328 dengan sejumlah fitur di antaranya *On-Chip System Debug*, 5 ragam tidur (*Mode Sleep*), 6 saluran *ADC* yang mendukung reduksi *derau*, ragam hemat daya (*Power-save Mode, Power-down*), dan Ragam siaga (*Standby Mode*) (Jazia Eko Istiyanto, 2014 : 6).

Mikrokontroler ATmega328 memiliki arsitektur *Harvard*, yaitu memisahkan memori untuk kode program dan memori untuk data sehingga dapat memaksimalkan kerja dan *parallelism*. Instruksi-instruksi dalam memori program dieksekusi dalam satu alur tunggal, dimana pada saat satu instruksi dikerjakan instruksi berikutnya sudah diambil dari memori program. Konsep inilah yang memungkinkan instruksi – instruksi dapat dieksekusi dalam setiap satu siklus *clock*. 32 x 8-bit *register* serba guna digunakan untuk mendukung operasi pada *ALU* (*Arithmetic Logic unit*) yang dapat dilakukan dalam satu siklus. 6 dari *register* serbaguna ini dapat digunakan sebagai 3 buah *register pointer* 16-bit pada mode pengalamatan tidak langsung untuk mengambil data pada ruang memori data. Ketiga *register pointer* 16-bit ini disebut dengan *register X* (gabungan R26 dan R27), *register Y* (gabungan R28 dan R29), dan *register Z* (gabungan R30 dan R31). Hampir semua instruksi AVR memiliki *format* 16-bit. Setiap alamat memori program terdiri dari instruksi 16-bit atau 32-bit. Selain *register* serba guna di atas, terdapat *register* lain yang terpetakan dengan teknik *memory mapped I/O* selebar 64 byte. Beberapa *register* ini digunakan untuk fungsi khusus antara lain

sebagai *register control Timer/Counter*, *Interupsi*, *ADC*, *USART*, *SPI*, *EEPROM*, dan fungsi *I/O* lainnya. *Register – register* ini menempati memori pada alamat 0x20h – 0x5Fh. Berikut ini adalah tampilan *architecture* ATmega328 :



**Gambar II.2 Tampilan Arsitektur ATmega328**

( Sumber : Rizqi Ramadhan, 2012 : 5)

### II.2.3. Konfigurasi Pin ATmega328

Masing-masing dari 14 pin digital arduino uno dapat digunakan sebagai masukan atau keluaran menggunakan fungsi `pinMode()`, `digitalWrite()` dan `digitalRead()`. Setiap pin beroperasi pada tegangan 5 volt. Setiap pin mampu menerima atau menghasilkan arus maksimum sebesar 40 mA dan memiliki resistor *pull-up internal* (diputus secara *default*) sebesar 20-30 KOhm. Sebagai tambahan, beberapa pin masukan digital memiliki kegunaan khusus yaitu (Jazi Eko Istiyanto, 2014 : 61):

1. Komunikasi serial: pin 0 (RX) dan pin 1 (TX), digunakan untuk menerima(RX) dan mengirim(TX) data secara serial.
2. External Interrupt: pin 2 dan pin 3, pin ini dapat dikonfigurasi untuk memicu sebuah interrupt pada nilai rendah, sisi naik atau turun, atau pada saat terjadi perubahan nilai.
3. *Pulse-width modulation (PWM)*: pin 3,5,6,9,10 dan 11, menyediakan keluaran *PWM* 8-bit dengan menggunakan fungsi *analogWrite()*.
4. *Serial Peripheral Interface (SPI)*: pin 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO) dan 13 (SCK), pin ini mendukung komunikasi SPI dengan menggunakan *SPI library*.
5. LED: pin 13, terdapat built-in LED yang terhubung ke pin digital 13. Ketika pin bernilai *HIGH* maka LED menyala, sebaliknya ketika pin bernilai *LOW* maka LED akan padam.

Arduino Uno memiliki 6 masukan analog yang diberi label A0 sampai A5, setiap pin menyediakan resolusi sebanyak 10 bit (1024 nilai yang berbeda). Secara *default* pin mengukur nilai tegangan dari *ground* (0V) hingga 5V, walaupun begitu dimungkinkan untuk mengganti nilai batas atas dengan menggunakan pin AREF dan fungsi *analogReference()*. Sebagai tambahan beberapa pin masukan *analog* memiliki fungsi khusus yaitu pin A4 (SDA) dan pin A5 (SCL) yang digunakan untuk komunikasi *Two Wire Interface (TWI)* atau *Inter Integrated Circuit (I2C)* dengan menggunakan *Wire library* yaitu (Jazi Eko Istiyanto, 2014 : 61).

## II.3. Arduino

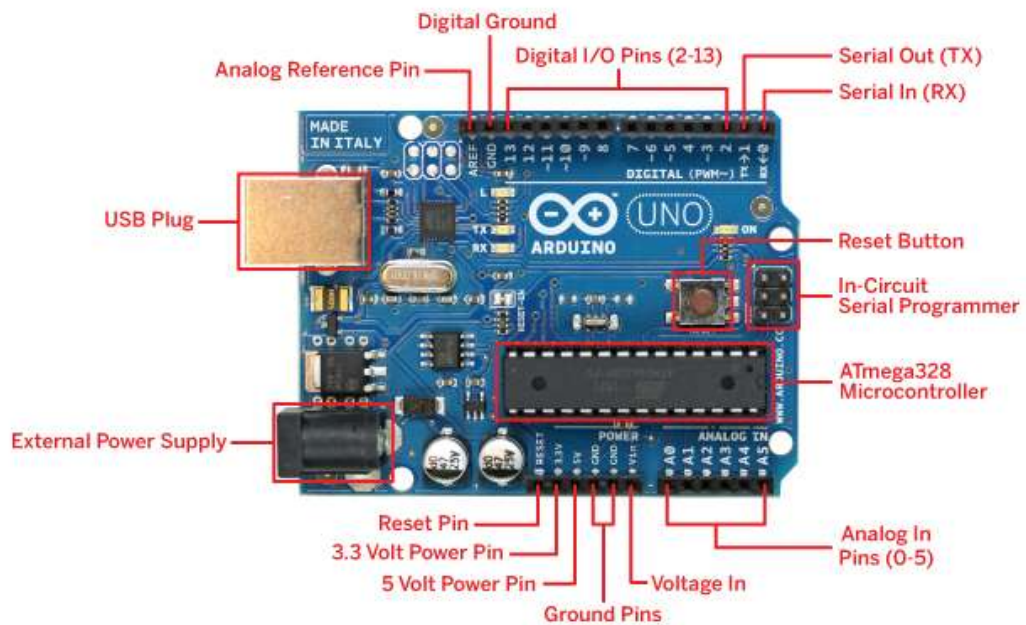
### II.3.1. Pengertian Arduino

Arduino merupakan *platform open source* baik secara *hardware* dan *software*. Arduino terdiri dari mikrokontroler mega AVR seperti ATmega8, ATmega168, ATmega328, ATmega1280, dan ATmega2560 dengan menggunakan *kristal osilator* 16 MHz, namun ada beberapa tipe arduino yang menggunakan *kristal osilator* 8 MHz. Catu daya yang dibutuhkan untuk mensupply minimum *system* arduino cukup dengan tegangan 5 VDC. Port arduino Atmega series terdiri dari 20 pin yang meliputi 14 pin *I/O digital* dengan 6 pin dapat berfungsi sebagai output *PWM (Pulse Width Modulation)* dan 6 pin *I/O analog*. Kelebihan arduino adalah tidak membutuhkan *flash programmer external* karena di dalam chip microcontroller arduino telah diisi dengan *bootloader* yang membuat proses upload menjadi lebih sederhana. Untuk koneksi terhadap komputer dapat menggunakan RS232 to *TTL Converter* atau menggunakan *Chip USB* ke *Serial converter* seperti *FTDI FT232* (Rizqi Ramadhan et al, 2012 : 6).

Arduino Uno R3 adalah board sistem minimum berbasis mikrokontrolernya ATmega328P jenis AVR. Arduino Uno R3 memiliki 14 *digital input /output* ( 6 diantaranya dapat digunakan untuk *PWM output*), 6 *analog input*, 16 MHz osilator kristal, *USB connection*, *power jack*, *ICSP header* dan tombol *reset*. Skema dari Arduino Uno R3 tampak dari atas dapat dilihat pada Gambar II.6 dengan karakteristik sebagai berikut (Heri Susanto, et al. 2013 : 3):

1. *Operating voltage* 5 VDC.
2. Rekomendasi *input voltage* 7-12VDC

3. Batas *input voltage* 6-20 VDC.
4. Memiliki 14 buah *input/output digital*.
5. Memiliki 6 buah *input analog*.
6. *DC Current* setiap I/O Pin sebesar 40mA.
7. *DC Current* untuk 3.3V Pin sebesar 50mA.
8. *Flash memory* 32 KB.
9. *SRAM* sebesar 2 KB.
10. *EEPROM* sebesar 1 KB.
11. *Clock Speed* 16 MHz.



**Gambar II.3. Arduino Uno R3**

(Sumber : <http://arduinoarts.com> di akses pada tanggal 6 Mei 2014)

### **II.3.2. Sumber Daya dan Pin Tegangan Arduino Uno**

Arduino uno dapat diberi daya melalui koneksi *USB (Universal Serial Bus)* atau melalui *power supply* eksternal. Jika arduino uno dihubungkan ke kedua sumber daya tersebut secara bersamaan maka arduino uno akan memilih salah satu sumber daya secara otomatis untuk digunakan. *Power supply external* (yangbukan melalui *USB*) dapat berasal dari adaptor AC ke DC atau baterai. Adaptor dapat dihubungkan ke *socket power* pada arduino uno. Jika menggunakan baterai, ujung kabel yang dibubungkan ke baterai dimasukkan kedalam pin GND dan pin yang berada pada konektor power. Arduino uno dapat beroperasi pada tegangan 6 sampai 20 volt. Jika arduino uno diberi tegangan di bawah 7 volt, maka pin 5V akan menyediakan tegangan di bawah 5 volt dan arduino uno mungkin bekerja tidak stabil. Jika diberikan tegangan melebihi 12 volt, penstabil tegangan kemungkinan akan menjadi terlalu panas dan merusak arduino uno. Tegangan rekomendasi yang diberikan ke arduino uno berkisar antara 7 sampai 12 volt (Bernike Natalia Ginting, 2012 : 9).

## **II.4. Sensor Jarak Ultrasonik**

### **II.4.1. Pengertian Sensor Jarak Ultrasonik**

Sensor Jarak Ultrasonik merupakan sensor yang digunakan untuk mengukur jarak sebuah benda dengan memanfaatkan sinyal suara ultrasonik. Sensor ini menghasilkan gelombang suara pada frekuensi tinggi yang kemudian dipancarkan oleh bagian *emitter*. Pantulan gelombang suara (*echo*) yang mengenai benda di depannya akan ditangkap oleh bagian *receiver*. Jarak benda yang ada di

depan modul sensor tersebut didapatkan dengan cara mengetahui lama waktu antara dipancarkannya gelombang suara oleh *emitter* sampai ditangkap kembali oleh *receiver*. Salah satu jenis sensor ini adalah sensor HC-SR04. Jarak pengukuran yang dapat dilakukan oleh sensor ini adalah 2cm-400cm, dan akurasi kisaran hingga 2mm. Modul meliputi pemancar ultrasonik, penerima dan rangkaian kontrol (Thomas et al, 2008 : 6).

Prinsip kerja :

1. Menggunakan *IO trigger* untuk memulai setidaknya 10us *high level signal*
2. Modul ini secara otomatis mengirimkan delapan 40 kHz dan mendeteksi apakah ada sinyal pulsa kembali.
3. Jika ada sinyal kembali, sampai sampai tinggi, waktu output tinggi *IO* durasi waktu dari pengiriman ultrasonik untuk kembali. Uji distance = (*high level time* × *velocity of sound* (340M/S) / 2

Kabel terhubung langsung sebagai berikut:

1. 5V Supply
2. Trigger Pulse Input
3. Echo Pulse Output
4. 0V Ground

Spesifikasi:

1. power supply :5V DC
2. quiescent current : <2mA
3. effectual angle: <15°
4. ranging distance : 2cm – 500 cm
5. resolution : 0.3 cm

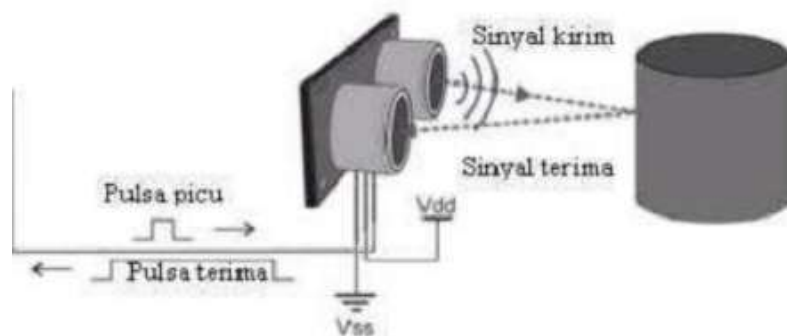
Unit pemancar akan memancarkan gelombang ultrasonic melalui medium udara/gas, jika gelombang tersebut mengenai suatu objek maka gelombang akan dipantulkan kembali dan diterima oleh unit penerima pada sensor, sehingga akan menghasilkan tegangan bolak-balik dengan frekuensi yang sama. Prinsip kerja sensor ultrasonic dapat dilihat pada Gambar II.3. Pantulan gelombang ultrasonic tersebut dapat dimanfaatkan untuk mengukur jarak antara sensor dan benda yang secara ideal dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut (Taufiqurrahman et al, 2013 : 5):

$$s = 0.5 \cdot v \cdot t$$

keterangan : s = jarak objek dengan sensor

v = cepat rambat suara pada medium

t = waktu tempuh

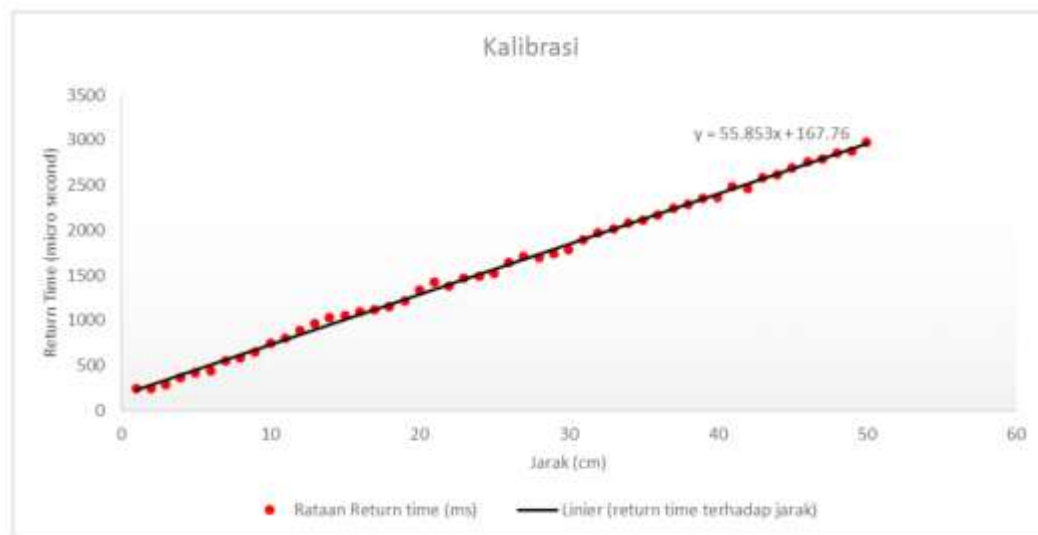


**Gambar II.4 Prinsip kerja sensor ultrasonic**

(Sumber : Taufiqurrahman et al, 2013 : 5)

## II.4.2. Kalibrasi Sensor Ultrasonic

Kalibrasi sensor diperlukan untuk mengurangi kesalahan pembacaan jarak. Kalibrasi sensor dilakukan dengan menggunakan regresi linier dengan pengukuran menggunakan alat ukur/penggaris sampai dengan 50 cm yang diulangi sebanyak tiga kali pengulangan sehingga dihasilkan 150 nilai jarak sebenarnya dan nilai *microsecond* (Didi Rachmadi, 2014 : 3). Hasil kalibrasi dan regresi liniernya dapat dilihat pada Gambar II.1.



**Gambar II.5 Grafik dan persamaan regresi linier pada sensor ultrasonic**

(Sumber : Didi Rachmadi, 2014 : 3)

Dari gambar tersebut dapat dilihat bahwa persamaan regresi yang diperoleh adalah  $y = 55.853x + 167.76$ ,

keterangan

$y$  = return time yang terbaca dari sensor ultrasonic ( $\mu$ s)

$x$  = jarak sebenarnya

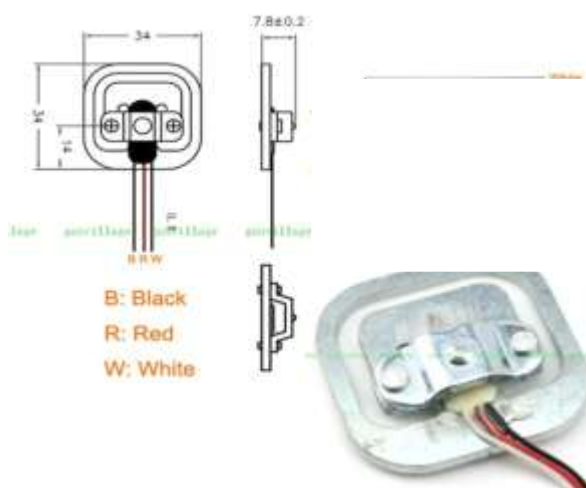
Sehingga di dapat persamaan:  $x = \frac{y-167.76}{55.853}$

## II.5. Sensor Berat (*Load Cell*)

### II.5.1. Pengertian Sensor Berat (*Load Cell*)

*Load cell* adalah komponen utama pada sistem timbangan digital. Tingkat keakuratan timbangan bergantung dari jenis *load cell* yang dipakai. Sensor *load cell* apabila diberi beban pada inti besi maka nilai resistansi di *strain gauge*-nya akan berubah yang dikeluarkan melalui tiga buah kabel. Dua kabel sebagai eksitasi dan satu kabelnya lagi sebagai sinyal keluaran ke kontrolnya. Sebuah *load cell* terdiri dari konduktor, *strain gauge*, dan *wheatstone bridge* (Utama Mulia Rizki, 2008 : 5).

Sensor tekanan ini adalah mengubah tegangan mekanis menjadi sinyal listrik. Ukuran ketegangan didasarkan pada prinsip bahwa tahanan pengantar berubah dengan panjang dan luas penampang. Daya yang diberikan pada kawat menyebabkan kawat bengkok sehingga menyebabkan ukuran kawat berubah dan mengubah tahananannya.



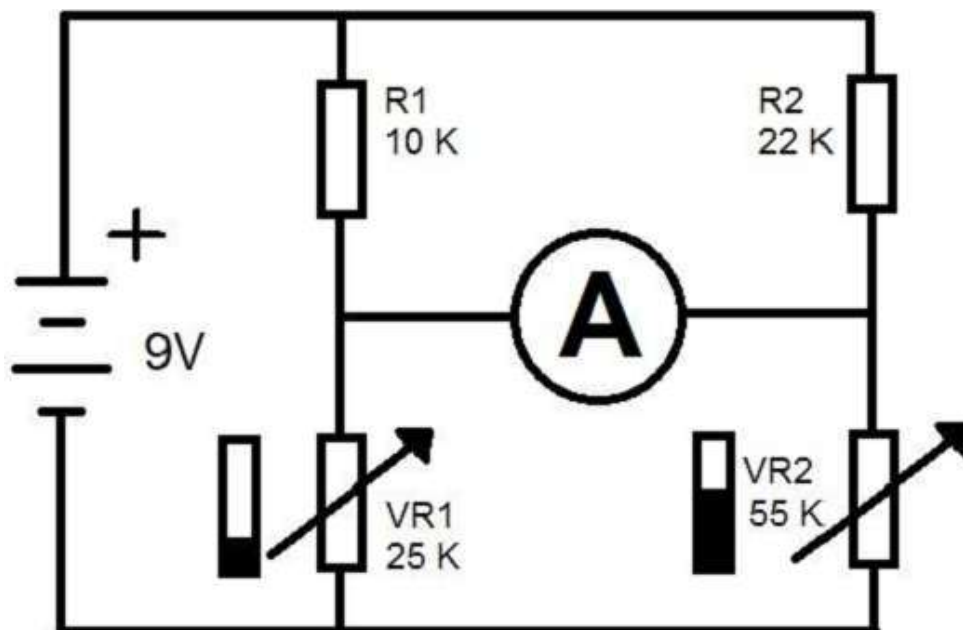
**Gambar II.6. Aplikasi Umum pada pengukuran tekanan**

(Sumber : <http://www.ebay.com> dikunjungi pada tanggal 15 Mei 2015)

Adapun prinsip pengukuran yang dilakukan oleh *load Cell* menggunakan prinsip tekanan yang memanfaatkan *Strain Gage* sebagai pengindera (sensor). *Strain Gage* adalah sebuah transducer pasif yang merubah suatu pergeseran mekanis menjadi perubahan tahanan, karena adanya tekanan dari beban yang ditimbang, akan menyebabkan tahanan dari foil kawat (timah atau perak yang berukuran tipis) berubah terhadap panjang jika bahan pada mana gage disatukan mengalami tarikan atau tekanan. Perubahan tahanannya sebanding dengan perubahan regangan. Perubahan ini kemudian diukur dengan jembatan Wheatstone dan tegangan keluaran dijadikan referensi beban yang diterima *Load Cell* (Oki Handinata, 2012 : 3).

### **II.5.2. Teori Jembatan Wheatstone**

Prinsip dasar dari jembatan wheatstone adalah keseimbangan. Sifat umum dari arus listrik adalah arus akan mengalir menuju polaritas yang lebih rendah. Jika terdapat persamaan polaritas antara kedua titik maka arus tidak akan mengalir dari kedua titik tersebut. Dalam rangkaian dasar jembatan wheatstone penghubung kedua titik tadi disebut sebagai jembatan wheatstone.



**Gambar II.7. Rangkaian Dasar Jembatan Wheatstone**

(Sumber : Agus Mulyana, 2007 : 3)

Dari gambar di atas jembatan wheatstone terhubung dari dua buah rangkaian pembagi tegangan. Masing-masing menggunakan satu buah potensio sebagai pengatur pembagian tegangan. Besar tegangan pada titik jembatan pertama (titik A) adalah  $(75K / (75K + 10K)) \times 9 \text{ volt} = (75/85) 9 \text{ volt} = 7.94 \text{ volt}$ . Kemudian besar tegangan pada titik B adalah  $((65K / (65K+10K)) \times 9 \text{ volt} = (65/75) \times 9 \text{ volt} = 7.8 \text{ volt}$ . Maka dapat dari perhitungan tersebut dapat dipastikan bahwa arus mengalir dari titik A pada rangkaian pertama ke titik B pada jembatan rangkaian kedua, dikarenakan tegangan pada titik A lebih besar dari tegangan pada titik B. Jika kita pasang sebuah beban pada jembatan wheatstone maka untuk menentukan besar tegangan yang jatuh pada beban tersebut adalah selisih tegangan antara kedua titik jembatan tersebut ( $7.94 - 7.8 = 0.14 \text{ volt}$ ). Arus yang mengalir pada beban tersebut  $= 0.14 \text{ volt} / R_{\text{beban}}$ .

Analisa dari rangkaian diatas adalah :

$$V_{AB} = V_A - V_B = 7.94 - 7.8 = 0.14 \text{ volt}$$

$$V_{BA} = V_B - V_A = 7.8 - 7.94 = - 0.14 \text{ volt}$$

$$V_A = V_{AB} + V_B \text{ (dikarenakan terhubung seri)} = 0.14 + 7.8 = 7.94 \text{ volt}$$

$$V_B = V_{BA} + V_A \text{ (dikarenakan terhubung seri)} = - 0.14 + 7.94 = 7.8 \text{ volt}$$

Keterangan :

$V_{AB}$  : Tegangan yang diukur pada titik A dan B

$V_{BA}$  : Tegangan yang diukur pada titik B dan A

$V_A$  : Tegangan yang diukur pada titik A dan Ground

$V_B$  : Tegangan yang diukur pada titik B dan Ground.

Kesimpulan yang bisa kita tarik dari teori jembatan wheatstone adalah :

1. Tegangan yang diukur pada dua titik yang mempunyai polaritas yang sama adalah 0 volt.
2. Tegangan pada jembatan adalah selisih tegangan antara kedua polaritas tersebut.
3. Arus akan mengalir dari titik jembatan yang berpolaritas tinggi ke titik yang berpolaritas rendah.
4. Arus yang mengalir pada dua titik yang mempunyai polaritas yang sama adalah 0 ampere.

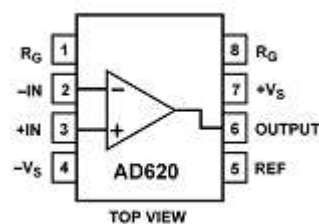
## II.6. IC Instrumen Amplifier AD620

IC AD620 adalah IC instrumen amplifier yang sangat murah harganya, yang hanya membutuhkan satu resistor untuk mengatur gain antara 1 – 10.000. IC AD620 adalah IC dengan konsumsi arus yang kecil, maksimal 1.3 mA, hal ini sangat bagus digunakan untuk aplikasi dengan baterai sebagai sumber dayanya atau aplikasi portable lainnya. AD620 juga sangat cocok untuk digunakan pada sistem yang membutuhkan ketelitian tinggi misalnya timbangan, aplikasi medikal seperti ECG, dan pemantauan tekanan darah (Brian Prayoga, 2011 : 3).

Fitur – fitur lain menurut datasheet adalah sebagai berikut:

1. *Range supply* yang lebar ( $\pm 2.3$  V to  $\pm 18$  V)
2. *High performance* dengan 3 OpAmp
3. *Input offset voltage* sebesar maksimal  $50\mu\text{V}$
4. *Input Bias Current* maksimal 10nA
5. *Low noise*
6.  $9 \text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}}$  @kHz *input voltage noise*

Berikut adalah kaki – kaki pin dari IC AD620 dan gambar skematiknya.



**Gambar II.8 Pin AD620**

(Sumber : Brian Prayoga, 2011 : 3)

## II.7. Resistor

Menurut Herlan, (2004, 15) Pada pesawat elektronika, arus listrik yang mengalir di dalamnya akan diatur oleh onderdiel yang nama kelompoknya dinamakan resistor, resistor yang disingkat dengan huruf baca R disebut juga tahanan, pelawan, hambatan. tata kerjanya. Resistor adalah komponen dasar elektronika yang digunakan untuk membatasi jumlah arus yang mengalir dalam satu rangkaian. Adapun nilai gelang resistor dapat dilihat pada tabel II.1.

Warna	Nilai	faktor pengali	Toleransi
Hitam	0	1	
Coklat	1	10	1%
Merah	2	100	2%
Jingga	3	1.000	
Kuning	4	10.000	
Hijau	5	100.000	
Biru	6	$10^6$	
Violet	7	$10^7$	
Abu-abu	8	$10^8$	
Putih	9	$10^9$	
Emas	-	0.1	5%
Perak	-	0.01	10%
Tanpa warna	-	-	20%

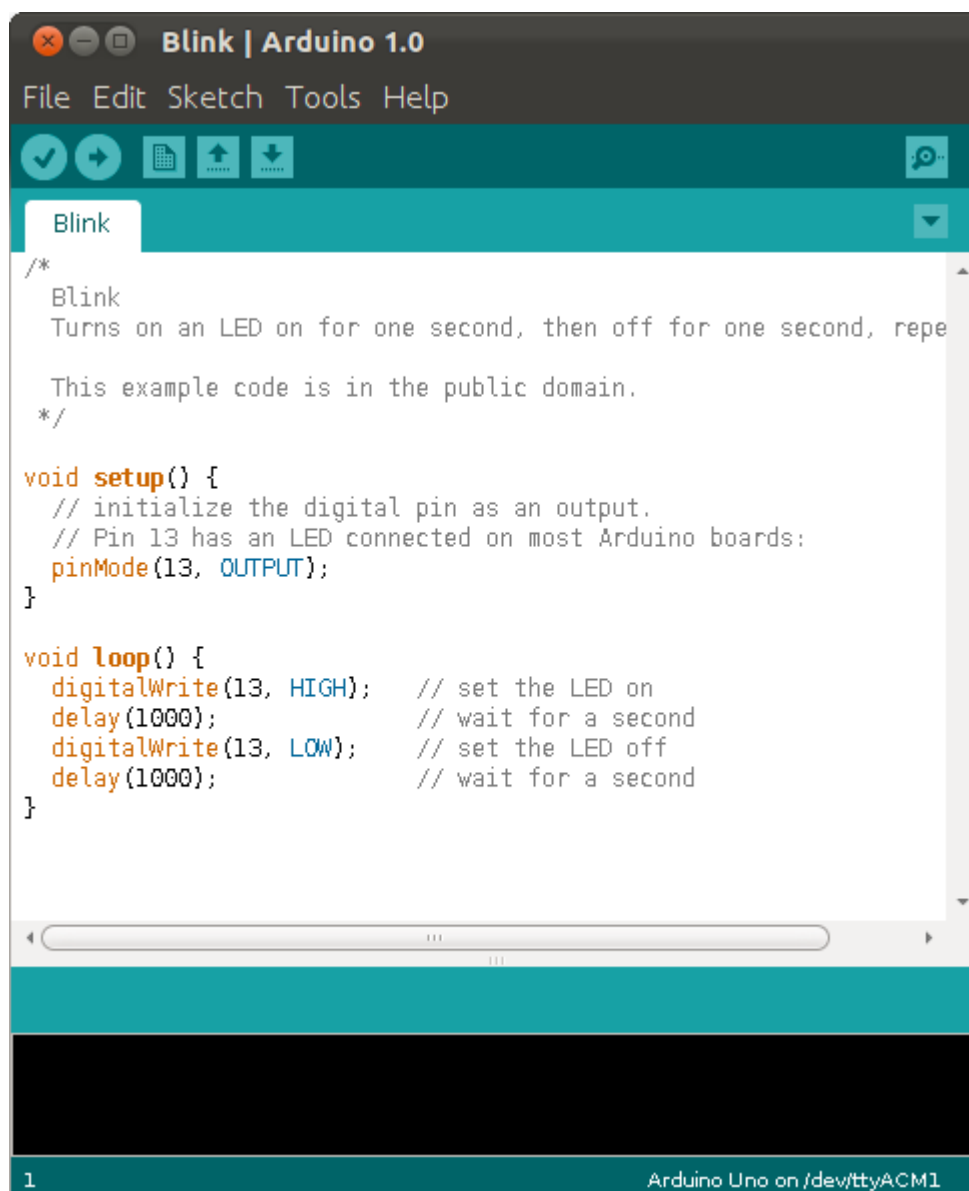
**Tabel II.1: Nilai Gelang pada Resistor**

## II.8. Bahasa Pemrograman

### II.8.1. Pemrograman *IDE* Arduino

Arduino memiliki open-source yang memudahkan untuk menulis kode dan meng-upload board ke arduino. Arduino *IDE* (*Integrated Development Enviroment*) ini merupakan media yang digunakan untuk memberikan informasi

kepada arduino sehingga dapat memberikan output sesuai dengan apa yang diinginkan. Aplikasi arduino IDE ini dapat dijalankan di windows, Mac OS X, dan linux (Moh. Kamalul Wafi, 2014: 2). Tampilan arduino IDE dapat dilihat pada Gambar II.9 :

The image shows a screenshot of the Arduino IDE software. The window title is "Blink | Arduino 1.0". The menu bar includes "File", "Edit", "Sketch", "Tools", and "Help". Below the menu bar is a toolbar with icons for saving, running, uploading, and downloading. The main editor area shows the following code:

```
/*
 * Blink
 * Turns on an LED on for one second, then off for one second, repeatedly.
 *
 * This example code is in the public domain.
 */

void setup() {
  // initialize the digital pin as an output.
  // Pin 13 has an LED connected on most Arduino boards:
  pinMode(13, OUTPUT);
}

void loop() {
  digitalWrite(13, HIGH); // set the LED on
  delay(1000);           // wait for a second
  digitalWrite(13, LOW); // set the LED off
  delay(1000);           // wait for a second
}
```

The status bar at the bottom indicates "1" on the left and "Arduino Uno on /dev/ttyACM1" on the right.

**Gambar II.9 Tampilan Arduino IDE**

(Sumber: *arduino.stackexchange.com* dikunjungi pada tanggal 6 Mei 2015)

Dalam arduino terhubung dengan arduino *IDE* ini dengan hanya menekan tombol RESET. tombol ini dirancang untuk menjalankan program yang telah di upload ke arduino uno, tombol ini juga terhubung dengan ATMEga 328 melalui kapasitor 100nf.

*IDE (Integrated Development Enviroment)* arduino merupakan pemograman dengan menggunakan bahasa C. Setiap program *IDE* arduino (biasa disebut *sketch*) mempunyai dua buah fungsi yang harus ada, yaitu :

- *void setup() { }*

Semua kode didalam kurung kurawal akan dijalankan hanya satu kali ketika program *IDE* Arduino dijalankan untuk pertama kalinya.

- *void loop( ) { }*

Fungsi ini akan dijalankan setelah setup (fungsi *void* setup) selesai. Setelah dijalankan satu kali fungsi ini akan dijalankan lagi, dan lagi secara terus menerus sampai catu daya (power) dilepaskan.

#### a. *Compiler* dan *Upload* Program

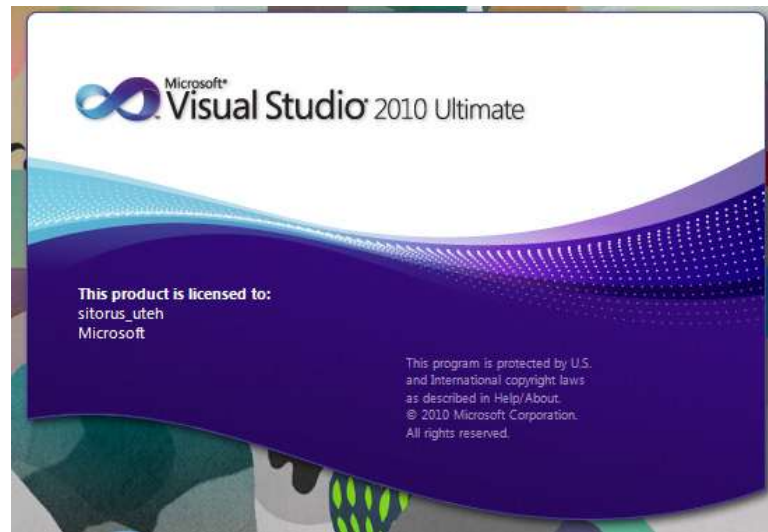
*Compiler* merupakan modul yang berfungsi mengubah bahasa *processing* (kode pemograman) kedalam kode biner karena kode biner adalah satu-satunya bahasa program yang dipahami oleh mikrokontroler. Sedangkan *upload* program adalah modul yang berfungsi memasukkan kode biner kedalam mikrokontroler. Pada *software* Arduino *IDE* memiliki fitur *compiler* sedangkan untuk *upload* program menggunakan *USBisp* yang dihubungkan ke port *ISP* pada papan rangkaian mikrokontroler. Pada proses ini akan merubah bahasa pemograman dari

digital ke bahasa analog yang dapat dipahami mikrokontroler (Anandya Bagus Venesa dan Wibowo Basuki Dwi, 2004 : 5).

### **II.8.2. Visual Studio 2010**

Visual Studio 2010.NET merupakan sebuah Intregrated Development Envirotment (IDE) atau lingkungan kerja yang digunakan untuk membangun aplikasi .NET dengan mudah. Visual Studio Profesional 2010 menyediakan berbagai tool yang lengkap bagi para pengembangan untuk membangun aplikasi yang berjalan pada .NET Framwork. Berbagai tool, antara lain tool Toolbox yang berisi komponen visual, sehingga anda tinggal *drag and drop* komponen dan Visual Studio 2010 akan menuliskan kode untuk anda. Selain itu masih ada jendela wizard yang membantu anda untuk melakukan pemograman dengan sangat mudah.

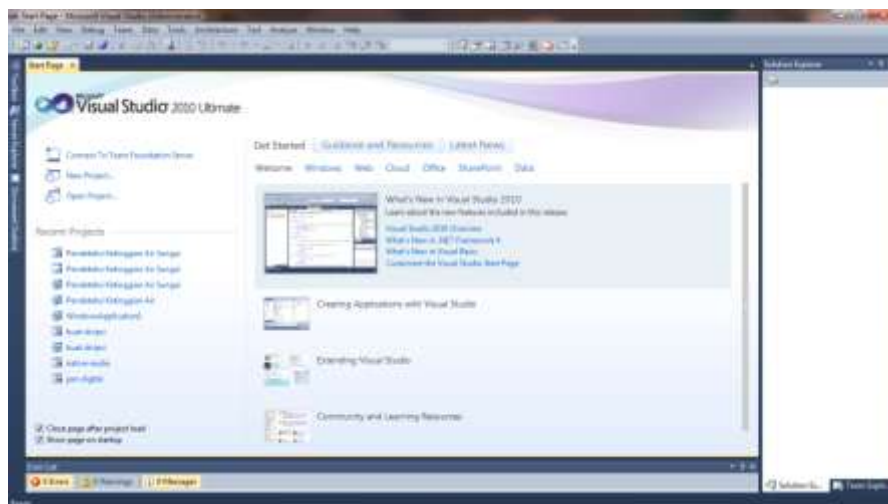
Selain itu anda juga dapat kode Visual Basic 2010 pada lingkungan kerja lain, seperti Visual Basic Express Edition yang juga disediakan oleh Microsoft secara *free* bagi para pelajar dan pemula. Pada Visual Basic Express Edition, tool-tool yang terpasang sangat minim dan tidak memiliki komponen visual sehingga anda harus menuliskan kode dari awal. Anda juga dapat menuliskan kode pada editor yang sangat sederhana, yaitu *Notepad* (Wahana Komputer , 2012 : 7). Gambar *splash screen* Visual Studo 2010 dapat dilihat pada Gambar II.10:



**Gambar II.10. Splash Screen Visual Studio 2010**

(Sumber : Wahana Komputer , 2012 : 7 )

Setelah muncul *splash screen*, akan muncul IDE Visual Studio 2010 seperti pada gambar II.11. Anda akan melihat pada IDE Visual Studio 2010 yang muncul dengan *startpage* yang berisi informasi dan panduan untuk memulai Visual Studio 2010.



**Gambar II.11. IDE Visual Studio 2010**

(Sumber : Wahana Komputer , 2012 : 7 )

## II.9. Komunikasi Data

### II.9.1. Komunikasi Arduino

Komunikasi antara Arduino Uno dan komputer dapat dilakukan melalui port serial (via *USB*). Dalam hal ini, Arduino Uno tidak hanya bisa membaca data dari komputer yang ada di port serial, melainkan juga dapat mengirim data ke komputer. Jadi, komunikasi yang dilakukan bersifat dua arah (Feri Djuandi, 2011 : 9)

ATmega328 menyediakan UART TTL (5V) komunikasi serial, yang tersedia di *pin* digital 0 (RX) dan 1 (TX). Sebuah ATmega16U2 pada *board* ini komunikasi serial melalui *USB* dan muncul sebagai *com port* virtual untuk perangkat lunak pada komputer. Firmware '16U2 menggunakan *USB driver* standar COM, dan tidak ada *driver* eksternal yang diperlukan. Namun, pada Windows, file. Inf diperlukan. Perangkat lunak *Arduinotermasuk* monitor serial yang memungkinkan data sederhana yang akan dikirim ke *board Arduino*. RX dan TX di *board* LED akan berkedip ketika data sedang dikirim melalui *chip USB-to-serial* dan koneksi USB ke komputer (tetapi tidak untuk komunikasi serial pada *pin* 0 dan 1). Fungsi ini digunakan untuk melakukan komunikasi interface pada sistem. ATmega328 juga mendukung komunikasi I2C (TWI) dan SPI (Jazi Eko Istiyanto, 2014 : 54).