BAB II
TEORI PENUNJANG

Dalam bab ini dijelaskan mengenai teori penunjang untuk membuat sebuah modul data logger untuk memonitoring pergeseran pergerakan tanah. Teori penunjang berupa teori tentang jenis tanah, mencari kecepatan pada bidang miring, perangkat keras yang digunakan dan perangkat lunak yang digunakan.

2.1 Teori Tentang Tanah

Tanah didefinisikan sebagai lapisan permukaan bumi yang berasal dari bebatuan yang telah mengalami serangkaian pelapukan oleh gaya-gaya alam, sehingga membentuk regolit yaitu lapisan partikel halus. Gaya – gaya alam tersebut terdiri dari gaya *endogen* (dari dalam)dan gaya *eksogen* (dari luar). Selain definisi tersebut para ahli geologi juga memliki definisi lain diantaranya :

Tanah terbentuk dari bahan induk yang telah mengalami modifikasi atau pelapukan akibat dinamika faktor iklim, organisme (termasuk manusia), dan relief permukaan bumi (topografi) seiring dengan berjalannya waktu. Berdasarkan dinamika kelima faktor tersebut terbentuklah berbagai jenis tanah dan dapat dilakukan klasifikasi tanah. (Hans Jenny ,1899-1992).[1]

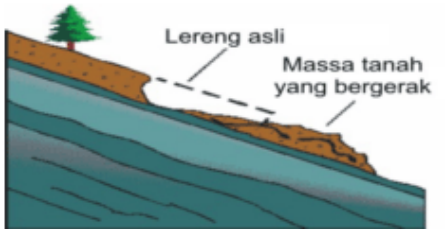
2.1.1 Pengertian Tanah Longsor

Tanah longsor adalah perpindahan material pembentuk lereng berupa batuan, bahan rombakan,dan tanah. Material campuran tersebut bergerak ke bawah atau keluar lereng. Proses terjadinya tanah longsor dapat diterangkan sebagai berikut: air yang meresap ke dalam tanah akan menambah bobot tanah. Jika air tersebut menembus sampai tanah kedap air yang berperan sebagai bidang gelincir, maka tanah menjadi licin dan tanah pelapukan di atasnya akan bergerak mengikuti lereng dan keluar lereng.[2]

2.1.1.1 Jenis Tanah Longsor

Ada enam jenis tanah longsor, yakni: longsoran translasi, longsoran rotasi, pergerakan blok, runtuhan batu, rayapan tanah, dan aliran bahan rombakan. Jenis longsoran translasi dan rotasi paling banyak terjadi di Indonesia. Sedangkan longsoran yang paling banyak memakan korban adalah aliran bahan rombakan. Beberapa contoh jenis tanah longsor:

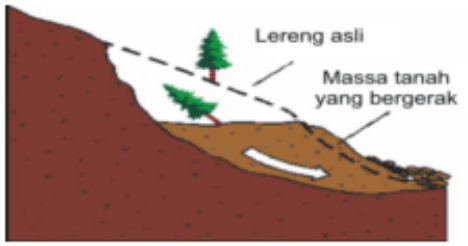
a) Longsoran translasi



Gambar 2.1 Longsoran translasi

Longsoran translasi adalah bergeraknya massa tanah dan batuan pada bidang gelincir berbentuk rata atau menggelombang landai.

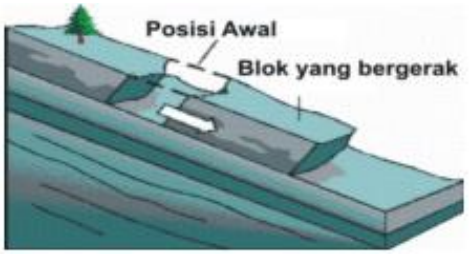
b) Longsoran rotasi



Gambar 2.2 Longsoran rotasi

Longsoran rotasi adalah bergeraknya massa tanah dan batuan pada bidang gelincir berbentuk cekung.

c) Pergerakan blok



Gambar 2.3 Pergerakan blok

Pergerakan blok adalah perpindahan batuan yang bergerak pada bidang gelincir berbentuk rata. Longsoran ini disebut juga longsoran translasi blok batu.

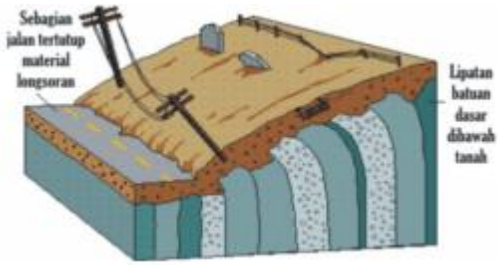
d) Runtuhan batu



Gambar 2.4 Runtuhan batu

Runtuhan batu terjadi ketika sejumlah besar batuan atau material lain bergerak ke bawah dengan cara jatuh bebas. Umumnya terjadi pada lereng yang terjal hingga menggantung terutama di daerah pantai. Batu-batu besar yang jatuh dapat menyebabkan kerusakan yang parah.

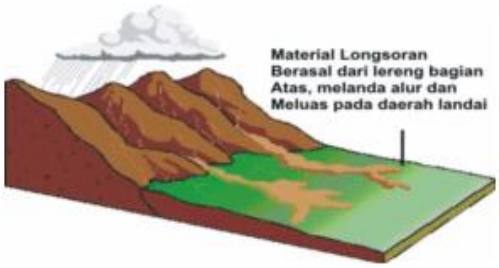
e) Rayapan tanah



Gambar 2.5 Rayapan tanah

Rayapan tanah adalah jenis tanah longsor yang bergerak lambat. Jenis tanahnya berupa butiran kasar dan halus. Jenis tanah longsor ini hampir tidak dapat dikenali. Setelah waktu yang cukup lama longsor jenis rayapan ini bisa menyebabkan tiang-tiang telepon, pohon, atau rumah miring ke bawah.

f) Aliran bahan rombakan



Gambar 2.6 Aliran bahan rombakan

Jenis tanah longsor ini terjadi ketika massa tanah bergerak didorong oleh air. Kecepatan aliran tergantung pada kemiringan lereng, volume dan tekanan air, dan jenis materialnya. Gerakannya terjadi disepanjang lembah dan mampu mencapai ratusan meter jauhnya. Di beberapa tempat bisa sampai ribuan meter seperti di daerah aliran sungai disekitar gunung api. Aliran tanah ini dapat menelan korban cukup banyak.

Umumnya tanah longsor memiliki beberapa gejala diantaranya munculnya retakan pada permukaan tanah. Retakan ini biasanya muncul setelah hujan, kemudian membentuk mata air baru secara tiba – tiba, kemudian adanya kerikil yang berjatuhan dari tebing. Dalam tugas akhir ini pengujian yang dilakukan adalah jenis tanah longsor aliran bahan rombakan. Jenis tanah yang diuji yaitu jenis tanah berwarna merah dan pasir. Kemiringan sudut yang diuji yaitu pada sudut 15°, 30°, 45°, dan 60°.

2.2 Pengaruh Kemiringan Sudut Terhadap Kecepatan

Pada hukum Newton II menjelaskan bahwa pengaruh kemiringan akan mempengaruhi kecepatan. Pada penelitian yang dilakukan besarnya sudut mempengaruhi kecepatan pergerakan dari tanah. Hukum Newton II tentang

gerak menjelaskan bahwa setiap benda yang bergerak dipengaruhi oleh gaya yang bekerja pada bidang tersebut.

Bunyi hukum Newton II : "*Percepatan yang ditimbulkan oleh gaya yang bekerja pada benda berbanding lurus dengan gayanya dan berbanding terbalik dengan massa benda".[3]*

Secara umum persamaan dari Hukum Newton II dapat ditulis menjadi :

$$\sum F = m.a \quad \text{.....(2.1)}$$

Dimana : F= gaya (N)

m = massa (kg)

a = percepatan(m/s^2)

F merupakan besarnya gaya yang dialami oleh objek, m merupakan massa dan a adalah percepatan. Karena pada percobaan ini terdapat sudut yang dapat mempengaruhi kecepatan maka rumus tersebut diturunkan kembali

$$\omega . \sin\theta = m.a \quad \text{.....(2.2)}$$

ω adalah gaya berat pada objek, karena benda yang bergerak pada sumbu x maka sudutnya sin θ. Karena ω = m.g rumus tersebut dapat ditulis menjadi

$$m.g. \sin\theta = m.a \quad \text{.....(2.3)}$$

m adalah massa (kg) dan g adalah gravitasi bumi ($g = 9{,}8\ m/s^2$) karena massa pada persamaan diatas memliki nilai yang sama sehingga kita bisa merubahnya menjadi g.sin θ = a, sehingga kita memperoleh bahwa salah satu faktor yang berpengaruh pada percepatan adalah sudut. Pada tugas akhir ini gaya gesek diabaikan, karena pada pengujian jalur pergeseran memiliki permukaan yang licin. Pengujian sampel dilakukan dengan keadaan awal diam, sehingga kecepatan awal (Vo) adalah nol. Untuk mencari kecepatan maka percepatan*a* pada rumus diatas harus diturunkan dengan rumus intergral

$$V = V_0 + \int a\, dt$$

$$V = 0 + a.(t)$$

$$a = V/t \quad \text{.....(2.4)}$$

maka persamaan 2.3 dapat diturunkan kembali menjadi

$$m.g.\ \sin\theta = m.\frac{v}{t} \quad \text{.....(2.5)}$$

$$v = 9{,}8.\ \sin\theta.t \quad \text{.....(2.6)}$$

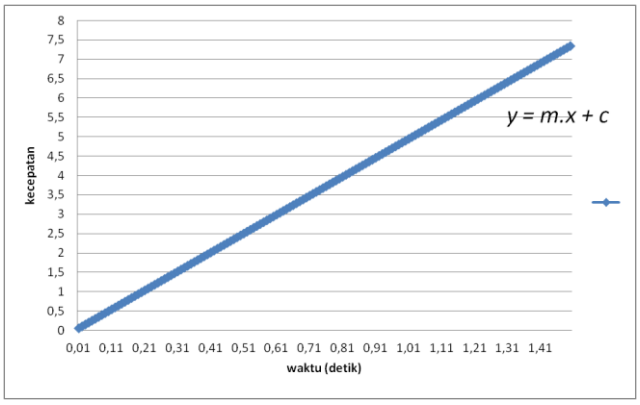
Persamaan 2.6 merupakan hasil penurunan dari persamaan 2.1. Persamaan 2.6 merupakan persamaan untuk mencari kecepatan pada bidang miring.

2.3 Persamaan Linear

Persamaan linear merupakan sebuah persamaan aljabar dimana tiap sukunya mengandung konstanta atau perkalian konstanta dengan tanda sama dengan serta variabelnya berpangkat satu. Persamaan ini dikatakan linear karena jika kita gambarkan dalam koordinat cartesius berbentuk garis lurus. Sistem persamaan linear disebut sistem persamaan linear satu variabel karena dalam sistem tersebut mempunyai satu variabel. Bentuk umum untuk persamaan linear satu variabel yaitu

$$y = mx + c \quad \text{.....2.7}$$

Dalam persamaan 2.7 konstanta m menggambarkan gradien garis serta konstanta c adalah titik potong garis dengan sumbu-y. Secara umum persamaan linear digambarkan dengan sebuah persamaan garis.



Gambar 2.7 Grafik Linear kecepatan berdasarkan perubahan waktu.

Gambar 2.7 menggambarkan y adalah kecepatan, m adalah konstanta, x adalah waktu, dan c adalah titik potong dengan sumbu y.

2.4 Perangkat Keras

Perangkat keras adalah suatu perangkat yang dapat membantu mempermudah dalam membuat suatu alat. Perangkat keras berupa perangkat berbentuk fisik. Perangkat keras yang digunakan pada pembuatan alat diantaranya catu daya, arduino, sensor, modul wireless.

2.4.1 Catu Daya

Catu daya merupakan bagian dari setiap perangkat elektronika yang berperan sebagai sumber pemberi tenaga atau daya. Catu daya adaptor adalah perangkat elektronika yang berfungsi mengubah tegangan AC (*Alternating Current*) menjadi tegangan DC (*Dirrect Current*) yang diperlukan untuk rangkaian elektronika terutama bidang mikrokontroler.

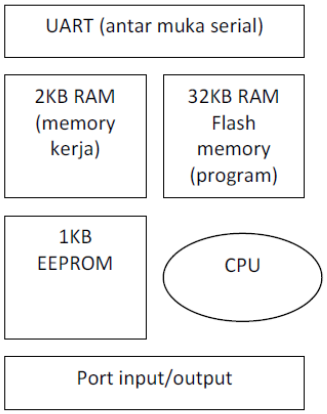


Gambar 2.8 Catu daya

2.4.2 Arduino

Arduino adalah platform pembuatan prototipe elektronik yang bersifat *open-source hardware* yang berdasarkan pada perangkat keras dan perangkat lunak yang fleksibel dan mudah digunakan.Arduino pada awalnya dikembangkan di Ivrea, Italia. Platform arduino terdiri dari arduino board, shield, bahasa pemrograman arduino, dan *arduino development environment*. Arduino board biasanya memiliki sebuah chip dasar mikrokontroler Atmel AVR ATmega8 berikut turunannya. Bahasa pemrograman arduino adalah bahasa pemrograman yang umum digunakan untuk membuat perangkat lunak yang ditanamkan pada arduino board. Bahasa pemrograman arduino mirip dengan bahasa pemrograman C++.

Arduino berfungsi sebagai pengatur kontrol alat. Arduino menjalankan perintah sesuai program yang diberikan dan memproses banyak data dari inputan sensor.



Gambar 2.9 Gambaran blok pada Arduino

Gambar 2.9 merupakan gambaran blok yang ada pada Arduino. Terdiri dari blok memori, blok komunikasi, blok I/O dan blok prossesor.

2.4.2.1 Arduino Pro Mini

Arduino Pro Mini ini berbasis mikrokontroler atmega 168/328. Arduino Pro Mini memiliki fasilitas – fasilitas pendukung yang membuatnya menjadi board mikrokontroler yang sering digunakan dalam berbagai aplikasi. Fasilitas – fasilitas yang dimiliki oleh Arduino Pro Mini adalah :

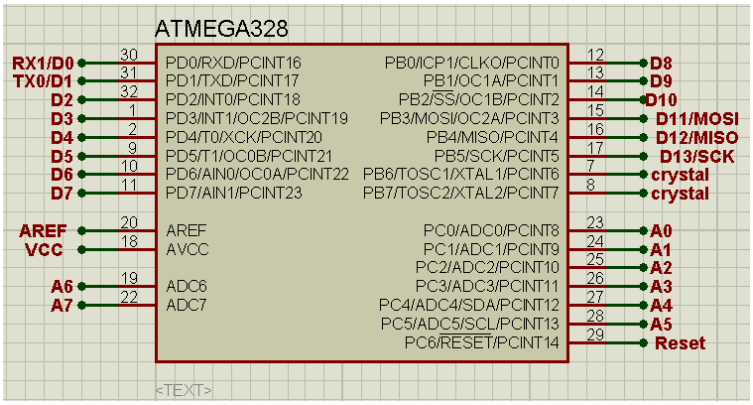
1. Saluran I/O 22 buah, 14 digital dan 8 analog.
2. ADC 10 bit sebanyak 8 saluran.
3. Memiliki internal SRAM 2K byte.
4. Port UART untuk komunikasi *serial*.
5. 32Kbyte RAM flash memory.
6. Port antarmuka SPI.

2.4.2.2 Perangkat I/O

Perangkat masukandan keluaran atau sering dikenal I/O mikrokontroler adalah suatu perangkat yang menghubungkan mikrokontroler dengan dunia luar (rangkaian lain), perangkat ini dibutuhkan sebagai media komunikasi dengan perangkat lain atau perubah tipe sinyal. Beberapa perangkat I/O yang dimiliki ATmega328 antara lain:

1. UART (*Universal Asynchronous Receiver Transmitter*) digunakan sebagai komunikasi *serial*.
2. SPI (*Serial Peripheral Interface*) merupakan port komunikasi *serial* sinkron.
3. 12C bus (*Intergrated Circuit bus*) merupakan antamuka *serial* bus yang dikembangkan oleh philips.
4. *Analog to Digital Conversion* (ADC) adalah rangkaian yang digunakan untuk mengubah data analog ke data digital.

2.4.2.3 Konfigurasi Pin Arduiono Pro Mini



Gambar 2.10Konfigurasi pin arduino pro mini

Keterangan pin pada arduino pro mini :

a. Pin D0 sampai D13 merupakan Pin I/O yang ada pada Arduino Pro Mini. Pin - pin tersebut merupakan pin I/0 digital (*high - low)*. Artinya pembacaan yang dapat dilakukan oleh pin tersebut 0 volt atau 5 volt. Pin - pin digital juga dapat berfungsi sebagai jalur komunikasi UART, I2C, dan SPI.

b. Pin A0 sampai A7 merupakan Pin Analog. Pin - pin ini membaca inputan berupa data analog. Data analog yang dapat dibaca oleh pin tersebut antara 0 sampai 1023. Nilai 0 sampai 1023 tersebut mewakili tegangan 0 sampai 5 volt.
c. VREF merupakan pin tegangan referensi pada Arduino.
d. VCC merupakan pin untuk tegangan yang masuk.
e. *Crystal* merupakan pin untuk mengatur kecepatan kerja alat.
f. Reset merupakan pin untuk memulai program dari awal.

2.4.3 Sensor

Sensor adalah suatu alat yang digunakan untuk mengukur atau mendeteksi kejadian alam seperti panas, asap, gas dan mengubahnya menjadi representasi nilai digital atau analog bergantung dari jenis sensor yang digunakan.

2.4.3.1 PotensiometerMultiturn

Potensiometer merupakan salah satu komponen golongan transduser. Transducer adalah sebuah alat yang bila digerakkan oleh energi dalam sebuah sitem transmisi, menyalurkan energi dalam bentuk yang sama atau dalam bentuk yang berlainan ke sistem transmisi kedua. Definisi transducer yang luas ini mencakup alat-alat yang mengubah gaya atau perpindahan mekanis menjadi sinyal listrik. Penggunaan potensiometer untuk pengontrolan posisi cukup praktis karena hanya membutuhkan perubahan mekanik yang mempengaruhi nilai tahanan dan biasanya tidak membutuhkan pengolah sinyal yang rumit. Nilai dari potensiometer multiturn dapat dilihat dari angka yang tertera pada header, misalkan pada header tersebut terlulis 103. Itu berarti nilai dari resistor tersebut adalah 10^3 yatu 10000 ohm = 10Kohm.

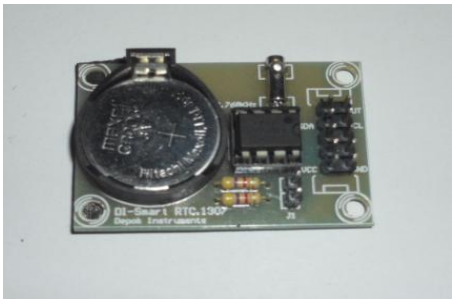


Gambar 2.11 Potensiometer multiturn

2.4.3.2 Real Time Clock (RTC)

Real Time Clock (RTC) merupakan suatu chip (IC) yang memiliki fungsi sebagai kalender dan jam elektronik dimana perhitungan hari, tanggal, bulan, tahun, jam, menit dan detik tersimpan di memori dengan alamat-alamat tertentu. Sistem perhitungan jam dan kalender pada RTC berjalan secara otomatis dan *continue* walaupun *power supply* dimatikan.

Pada pemakaiannya, RTC biasa dihubungkan ke mikrokontroler atau mikroprosesor, dimana mikrokontroler atau mikroprosesor tersebut hanya perlu melakukan setting mode RTC, setting waktu maupun pembacaan waktu saja.Untuk mendapatkan informasi waktu yang sesuai dengan keadaan waktu sebenarnya penulis menggunakan IC DS1307.



Gambar 2.12 Real time clock

2.4.4 Modul SD Card

Kartu Secure Digital (SD) adalah memory Card flash ultra kecil yang dirancang untuk menyediakan memori berkapasitas tinggi dalam ukuran yang

kecil. Modul SD card dapat digunakan dalam dunia elektronik yaitu untuk penyimpanan data. Dalam membuat data logger SD card merupakan perangkat yang wajib digunakan. Komunikasi yang digunakan cukup mudah karena sudah menggunakan komunikasi yang bisa langsung pada mikrokontroler.



Gambar 2.13 Modul SD card

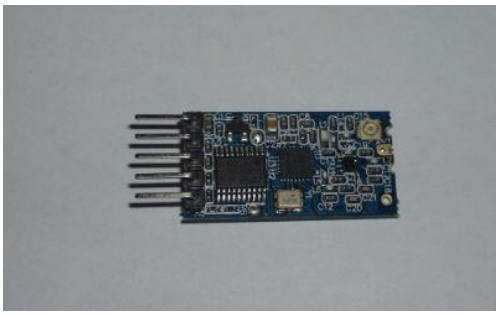
SD – card memiliki beberapa format *file system* diantaranya adalah :

- NTFS
- FAT
- FAT 32 (*default*)
- Ex FAT

Dari beberapa format *file system* yang dimiliki oleh *memory card* penulis menggunakan format *standart* yang digunakan yaitu FAT 32.

2.4.5 Modul Wireless

Komunikasi data tanpa kabel (*wireless)* merupakan cara yang efektif untuk komunikasi jarak jauh tanpa harus terganggu dengan jalur kabel yang panjang. Modul *wireless*Si4463 merupakan modul *transceiver (tranmitter – receiver).* Modul ini merupakan sebuah modul yang terdiri dari RF *transmitter* dan RF *receiver* dengan sistem *interface* serial UART.



Gambar 2.14 Modul wireless si4463

Modul *wireless* ini bekerja pada supply 3,5 - 5,5 volt. Penggunaannya juga sangat mudah. Terdiri dari 5 pin yaitu Rx, Tx, Vcc, Gnd, Reset. Untuk menggunakannya kita hanya harus menghubungkan modul ini ke *bootloader*. Pin yang digunakan hanya pin Rx dan Tx. Vcc untuk supply 5 volt dan Gnd untuk - 5 volt.

2.5 Perangkat Lunak

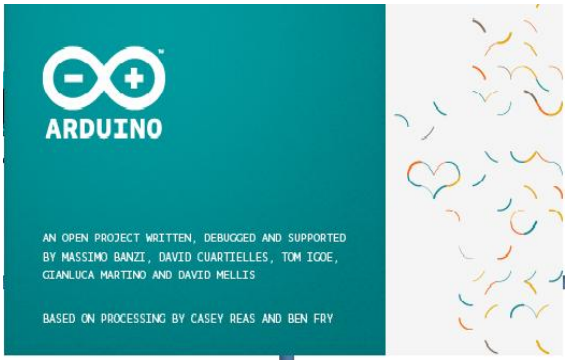
Perangkat lunak adalah suatu perangkat yang digunakan untuk mempermudah pembuatan program atau algoritma kerja suatu alat. Perangkat lunak ini sebuah perangkat yang berbentuk non fisik. Dalam pembuatan alat ini ada beberapa perangkat lunak yang digunakan diantaranya Arduino Ide, Visual Basic, dan Microsoft Access.

2.5.1 Arduino Ide

Arduino Ide adalah perangkat lunak yang bisa digunakan untuk pemograman mikrokontroler. Perangkat lunak ini berupa algoritma kerja dari suatu alat yang berbentuk listing program yang ditanamkan ke dalam mikrokontroler.

Arduino Ide menghasilkan sebuah file berformat hex yang akan di-download pada papan arduino atau papan sistem mikrokontroler lainnya. Ini mirip dengan Microsoft Visual Studio, Eclipse IDE, atau Netbeans. Lebih mirip lagi adalah IDE semacam Code: Blocks, CodeLite atau Anjuta yang mempermudah untuk menghasilkan file program. Bedanya semua IDE tersebut menghasilkan

program dari kode bahasa C (dengan GNU GCC) sedangkan Arduino Software (Arduino IDE) menghasilkan file hex dari baris kode yang dinamakan sketch.



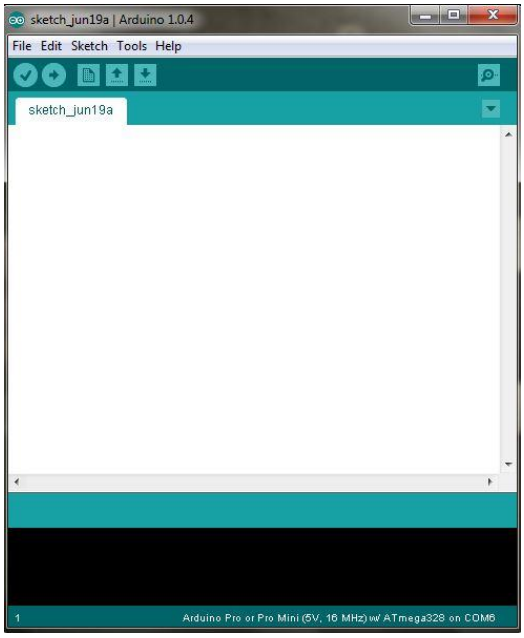
Gambar 2.15 Arduino Ide

Intruksi pada perangkat lunak Arduino Ide relatif cukup banyak dan mudah digunakan. Sketch yang dibuat di Arduino Software di-*compile* dengan perintah *verify.Verify* bertujuan untuk memeriksa apakah sketch yang telah kita buat terdapat kesalahan atau tidak.

Tabel 2.1 Intruksi dasar pada Arduino Ide

Intruksi	Keterangan
Serial.Begin()	Set baudrate
Delay()	Tunggu dalam satuan ms
Serial.Print()	Mengirim data serial
If... then	Percabangan
AnalogRead()	Membaca input analog
Lcd.Print()	Menampilkan ke LCD

Arduino Ide dapat digunakan pada operasi Windows pada komputer dengan sistem minimum sekalipun tanpa harus membutuhkan spesifikasi komputer yang canggih.

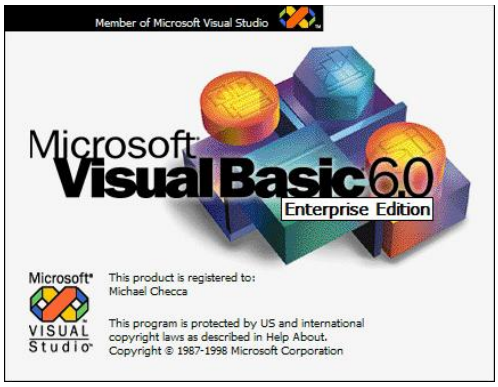


Gambar 2.16 Lembar kerja arduino ide

Gambar 2.16 merupakan tampilan awal dari arduino ide yang berjalan pada operasi sistem windows. *Source code* yang telah dibuat kemudian diubah oleh *compiler* menjadi bahasa mesin yang dimengerti oleh mikrokontroler. Bahasa mesin tersebut terdapat pada file dengan bentuk format .cpp. hex yang kemudian program tersebut dikirim ke dalam board Arduino langsung dengan perintah *Upload*.

2.5.2 Visual Basic 6.0

Microsoft Visual Basic merupakan sebuah bahasa pemrograman yang menawarkan *Integrated Development Environment* (IDE) visual untuk membuat program perangkat lunak berbasis sistem operasiMicrosoft Windows dengan menggunakan model pemrograman (COM).Visual Basic merupakan turunan bahasa pemrograman Basic dan menawarkan pengembangan perangkat lunak komputer berbasis grafik dengan cepat.



Gambar 2.17 Visual basic 6.0

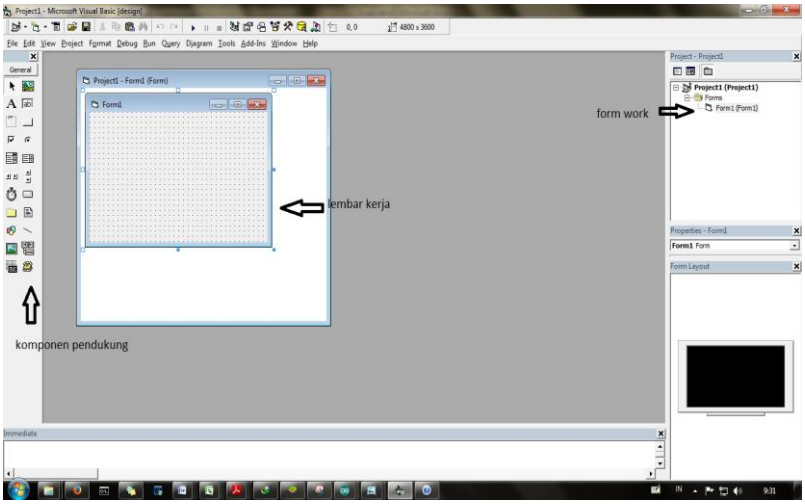
Bahasa pemrograman Visual Basic tidaklah hanya identik dengan Visual Basic saja. Sistem Pemrograman Visual Basic dalam bentuk edisi aplikasi telah dimasukkan ke dalam Microsoft Excel, Microsoft Access, dan banyak aplikasi Windows lainnya juga menggunakan bahasa yang sama. Visual Basic Scripting Edition (VBScript) adalah sebuah bahasa *script* yang digunakan secara lebih umum dan merupakan bagian dari bahasa Visual Basic.



Gambar 2.18 Tampilan awal visual basic 6.0

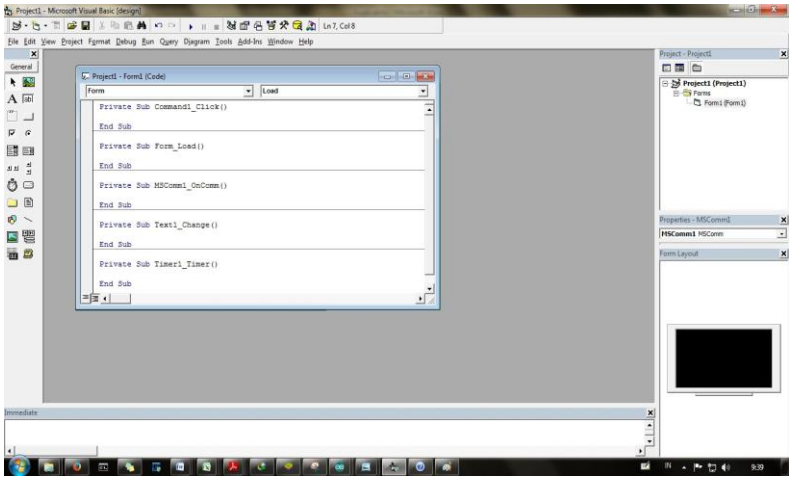
Setelah aplikasi Visual Basic 6.0 dibuka maka akan tersedia form kerja sebagai perancangan *interface* yang diinginkan. Perancangan yang dilakukan yaitu dengan cara perancangan tampilan dan juga perancangan berupa *coding*. User dapat merancang *interface* sesuai dengan keinginnannya. Pada Visual Basic 6.0 banyak fitur - fitur yang digunakan untuk menghubungkan aplikasi lain dengan Visual Basic 6.0. Pada tugas akhir ini penulis menghubungkan Visual Basic

dengan Microsoft Access 2007. Gambar 2.19 adalah tampilan jendela kerja pada Visual Basic 6.0.



Gambar 2.19 Jendela kerja Visual Basic 6.0

Gambar 2.20 adalah tampilan jendela kerja coding. Tampilan kerja pada Visual Basic, pada jendela kerja adalah untuk membuat form tampilan.



Gambar 2.20 Tampilan jendela coding pada Visual Basic 6.0

Pada jendela *coding* berisi tentang algoritma atau perintah - perintah yang nantinya akan dikerjakan. *Coding* - *coding* ini akan menentukan bagaimana form yang kita buat dapat mengeksekusi perintah yang diberikan.