BAB II
TEORI PENUNJANG

2.1 Pengukuran Luas Tanah

Ilmu ukur tanah adalah cabang dari ilmu Geodesi yang khusus mempelajari sebagian kecil dari permukaan bumi dengan cara melakukan pengukuran-pengukuran guna mendapatkan peta. Pengukuran yang dilakukan terhadap titik-titik detail alam maupun buatan manusia meliputi posisi horizontal (x,y) maupun posisi vertikal (z) yang direferensikan terhadap permukaan air laut rata-rata. Agar titik – titik di permukaan bumi yang tidak teratur bentuknya dapat dipindahkan ke atas bidang datar maka diperlukan bidang perantara antara lain: bidang *ellipsoid*, bidang bulatan dan bidang datar. Dalam pengertian yang lebih umum pengukuruan tanah dapat dianggap sebagai disiplin yang meliputi semua metode untuk menghimpun dan melakukan proses informasi dan data tentang bumi dan lingkungan fisis. Dengan perkembangan teknologi saat ini metoda terestris konvensional telah dilengkapi dengan metode pemetaan udara dan satelit yang berkembang melalui program – program pertanahan dan ruang angkasa.

Pengukuran tanah sangat diperlukan dalam kehidupan modern, terutama oleh masyarakat karena hasil – hasil pengukuran dapat digunakan untuk:

- Memetakan bumi (daratan dan perairan).
- Menyiapkan peta navigasi perhubungan darat, laut dan udara.
- Memetakan batas – batas pemilikan tanah baik perorangan maupun perusahaan dan tanah negara.
- Merupakan bank data yang meliputi informasi tata guna lahan dan sumber daya alam untuk pengelolaan lingkungan hidup.
- Menentukan fakta tentang ukuran, bentuk, gaya berat dan medan magnet bumi.

Di bidang teknik sipil maupun pertambangan sangat memerlukan data yang akurat untuk pembangunan jalan, jembatan, saluran irigasi, lapangan udara, pehubungan cepat, sistem penyediaan air bersih, pengkavelingan tanah perkotaan,

jalur pipa, pertambangan, dan terowongan. Semua itu diperlukan pengukuran tanah yang hasilnya berupa peta untuk perencanaan. Agar hasilnya dapat dipertanggungjawabkan maka pengukuran harus dilakukan secara benar, tepat, dan akurat.

2.2 Suhu dan Kelembapan

2.2.1 Suhu Udara

Suhu udara adalah ukuran energi kinetik rata-rata dari pergerakan molekul – molekul. Pengukuran suhu dinyatakan dalam skala derajat Celcius (°C), derajat Reamur (°R), derajat Fahrenheit (°F), atau Kelvin (K). Suhu tertinggi di permukaan bumi adalah di daerah tropis (sekitar ekuator). Beberapa faktor yang mempengaruhi suhu di permukaan bumi diantanya adalah:

a. Jumlah radiasi yang diterima per tahun, per bulan, per hari, dan per musim.
b. Pengaruh daratan atau lautan.
c. Pengaruh ketinggian tempat.
d. Pengaruh angin.
e. Pengaruh panas laten, yaitu panas yang disimpan dalam atmosfer.
f. Penutup tanah, yaitu tanah yang ditutupi vegetasi yang mempunyai temperatur yang lebih rendah dari pada tanah tanpa vegetasi.
g. Tipe tanah, tanah gelap indeks suhunya lebih tinggi.
h. Pengaruh sudut datang matahari.

2.2.2 Kelembapan Relatif

Kelembapan relatif atau Nisbi atau *Relative Humidity* (RH) adalah rasio tekanan parsial uap air terhadap kesetimbangan uap air pada suhu yang sama. Kelembapan relatif membandingkan antara kandungan uap air aktual dengan keadaan jenuh atau pada kapasitas udara untuk menampung uap air. Sebaran kelembapan relatif terbagi menjadi 2 yaitu:

a. Sebaran kelembapan relatif menurut waktu

Pada siang hari, jika suhu tinggi maka kelembapan rendah. Berbeda pada malam hari, jika suhu rendah maka kelembapan tinggi. Pada daerah tropis nilai rata-rata kelembapan harian/bulanan berkisar 60% (http://www.bmkg.go.id),

karena variasi suhu di daerah tropis tergolong kecil. Sedangkan pada daerah sub tropis nilai rata-rata kelembapan harian/bulanan bervariasi karena perubahan suhu yang besar.

b. Sebaran kelembapan relatif menurut tempat:

Pada wilayah dataran tinggi, nilai kelembapan yang besar disebabkan oleh nilai suhu yang rendah.

2.3 GPS

GPS adalah singkatan dari *Global Positioning System* yang merupakan sistem untuk menentukan posisi dan navigasi secara global dengan menggunakan satelit. Sistem ini pertama kali dikembangkan oleh Departemen Pertahanan Amerika yang digunakan untuk kepentingan militer maupun sipil (survei dan pemetaan).

Sistem GPS atau disebut dengan NAVSTAR GPS (*Navigation Satelit Timming and Ranging Global Positioning System*), mempunyai tiga segmen yaitu: satelit, pengontrol, dan penerima/pengguna. Satelit GPS yang mengorbit bumi, dengan orbit dan kedudukan yang tetap, seluruhnya berjumlah 24 satelit dimana 21 satelit aktif bekerja dan 3 buah sisanya adalah cadangan. Satelit ini bertugas untuk menerima dan menyimpan data yang ditransmisikan oleh stasiun-stasiun pengendali, menyimpan dan menjaga informasi waktu berketelitian tinggi (ditentukan dengan jam atomic di satelit), dan memancarkan sinyal dan informasi secara kontinyu ke perangkat penerima (*receiver*) dari pengguna. Segmen pengendali bertugas untuk mengendalikan satelit dari bumi baik untuk mengecek kesehatan satelit, penentuan dan prediksi orbit dan waktu, sinkronisasi waktu antar satelit, dan mengirim data ke satelit. Sedangkan untuk segmen penerima bertugas menerima data dari setelit dan memprosesnya untuk menentukan posisi (posisi tiga dimensi yaitu koordinat di bumi dan ketinggian), arah, jarak dan waktu yang diperlukan oleh pengguna.

Satelit GPS memancarkan dua sinyal yaitu frekuensi L1 (1575.42 MHz) dan L2 (1227.60 MHz). Sinyal L1 dimodulasikan dengan dua sinyal *pseudo-random* yaitu kode P (*Protected*) dan kode C/A (*Coarse/Aquisition*). Sinyal L2 hanya membawa kode P. Setiap satelit mentransmisikan kode yang unik sehingga

penerima (GPS *Receiver*) dapat mengidentifikasi sinyal dari setiap satelit. Pada saat fitur ”*Anti-Spoofing*” diaktifkan, maka kode P akan dienkripsi dan selanjutnya dikenal sebagai kode P(Y) atau kode Y. Penghitungan posisi dilakukan dengan 2 cara yaitu dengan kode C/A dan kode P(Y). GPS *receiver* menghitung jarak antara GPS *receiver* dengan satelit (*pseudorange*)

2.3.1 Penentuan Posisi dengan GPS

Pada dasarnya penentuan posisi dengan GPS adalah pengukuran jarak secara bersama – sama ke beberapa satelit (yang koordinatnya telah diketahui) sekaligus. Untuk menentukan suatu titik di bumi, GPS *receiver* setidaknya membutuhkan 4 satelit yang sinyalnya dapat ditangkap dengan baik. Secara *default* posisi atau koordinat yang diperoleh mengacu ke global datum yaitu *World Geodetic System* 1984.

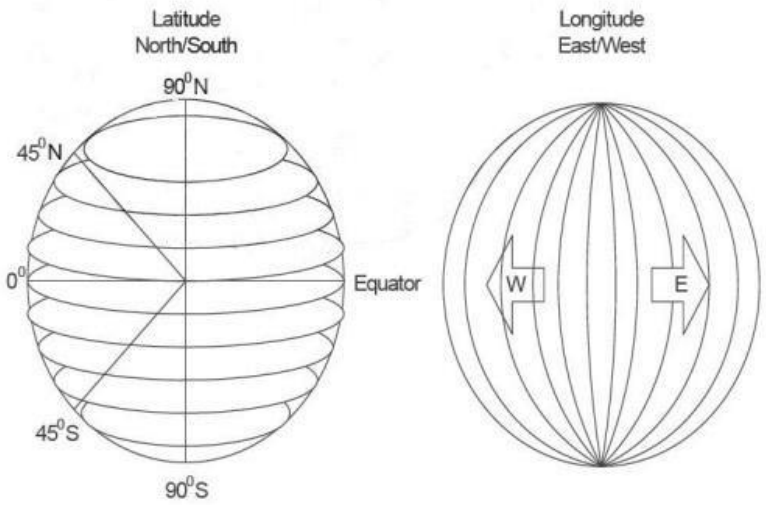
Secara garis besar penentuan posisi dengan GPS ini dibagi menjadi dua metode yaitu metode absolut dan metode relatif.

a. Metode absolut atau juga dikenal sebagai *point positioning*, menentukan posisi hanya berdasarkan pada 1 pesawat penerima (*receiver*) saja. Ketelitian posisi dalam beberapa meter (tidak berketelitian tinggi) dan umumnya hanya diperuntukan bagi keperluan navigasi.
b. Metode relatif atau sering disebut *differential positioning*, menentukan posisi dengan menggunakan lebih dari sebuah *receiver*. Satu GPS dipasang pada lokasi tertentu di muka bumi dan secara terus menerus menerima sinyal dari satelit dalam jangka waktu tertentu dijadikan sebagai acuan bagi yang lainnya. Metode ini menghasilkan posisi dengan ketelitian tinggi dan diaplikasikan untuk keperluan survei geodesi ataupun pemetaan yang memerlukan ketelitian tinggi.

2.3.2 Sistem Koordinat

Sistem koordinat global yang biasa digunakan dalam sistem GPS disebut sebagai koordinat geografi. Koordinat ini diukur dalam lintang dan bujur dalam besaran derajat desimal, derajat menit desimal, atau derajat menit detik. Lintang diukur terhadap ekuator sebagai titik NOL (0° sampai 90° positif kearah utara dan 0° sampai 90° negatif kearah selatan). Adapun bujur diukur berdasarkan titik NOL

di Greenwich NOL (0° sampai 180° kearah timur dan 0° sampai 180° kearah barat). Titik 180° dari kedua bujur ini berada di daerah Samudra Pasifik. Koordinat geografi ini dapat dipetakan ke koordinat XY dengan sumbu X sebagai bujur dan sumbu Y sebagai lintang. Koordinat XY dapat dilihat pada gambar berikut.

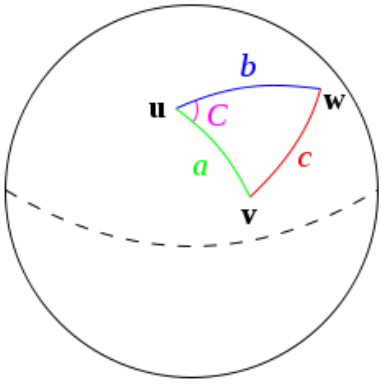


Gambar II.1 Sistem koordinat Lintang dan Bujur

2.4 Formula Haversine

Formula Haversine adalah persamaan penting dalam sistem navigasi, memberikan jarak lingkaran terjauh antara dua titik pada bumi dari *latitude* dan *longitude*. Secara umum bentuk formula Haversine adalah sebagai berikut:

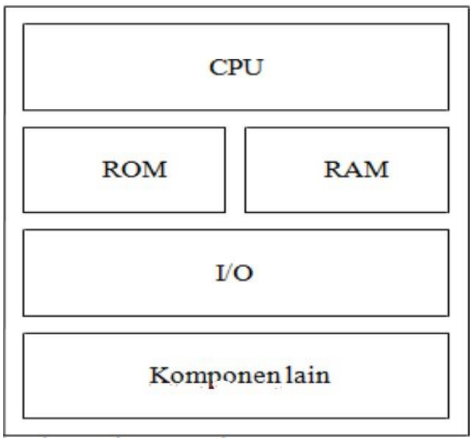
$$haversine(c) = haversine(a - b) + \sin(a)\sin(b)\, haversine(C) \qquad (2.1)$$



Gambar II.2 Pengukuran jarak dengan Haversine

2.5 Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan sebuah IC (*integrated circuit*) yang di dalamnya terdapat CPU, ROM, RAM, dan I/O. Dengan adanya CPU tersebut maka mikrokontroler dapat melakukan proses berfikir berdasarkan program yang telah diberikan kepadanya. Mikrokontroler umumnya digunakan pada peralatan elektronik sebagai alat yang otomatis dalam melakukan tugasnya. Mikrokontroler juga disebut sebagai komputer yang berukuran kecil sehingga sebuah baterai dapat memberikan daya. Mikrokontroler terdiri dari beberapa bagian seperti yang terlihat pada gambar di bawah ini:



Gambar II.3 Blok diagram mikrokontroler

Pada gambar II.3 diatas tampak suatu mikrokontroler standar yang tersusun atas komponen – komponen sebagai berikut :

a) Central Processing Unit (CPU)

CPU merupakan bagian utama dalam suatu mikrokontroler. CPU pada mikrokontroler ada yang berukuran 8 bit ada pula yang berukuran 16 bit. CPU ini akan membaca program yang tersimpan di dalam ROM dan melaksanakannya.

b) Read Only Memory (ROM)

ROM merupakan suatu memori (alat untuk mengingat) yang sifatnya hanya dibaca saja. Dengan demikian ROM tidak dapat ditulisi. Dalam dunia mikrokontroler ROM digunakan untuk menyimpan program bagi mikrokontroler tersebut. Program tersimpan dalam format biner (‘0’ atau

‘1’). Susunan bilangan biner tersebut bila telah terbaca oleh mikrokontroler akan memiliki arti tersendiri.

c) Random Acces Memory (RAM)

Berbeda dengan ROM, RAM adalah jenis memori selain dapat dibaca juga dapat ditulis berulang kali. Tentunya dalam pemakaian mikrokontroler ada semacam data yang bisa berubah pada saat mikrokontroler tersebut bekerja. Perubahan data tersebut tentunya juga akan tersimpan ke dalam memori. Isi pada RAM akan hilang jika catu daya listrik hilang.

d) Input / Output (I/O)

Untuk berkomunikasi dengan perangkat luar, maka mikrokontroler menggunakan terminal I/O (port I/O), yang digunakan untuk masukan atau keluaran.

e) Komponen lainnya

Beberapa mikrokontroler memiliki timer/counter, ADC (Analog to Digital Converter), dan komponen lainnya. Pemilihan komponen tambahan yang sesuai dengan tugas mikrokontroler akan sangat membantu perancangan sehingga dapat mempertahankan ukuran yang kecil. Apabila komponen komponen tersebut belum ada pada suatu mikrokontroler, umumnya komponen tersebut masih dapat ditambahkan pada sistem mikrokontroler melalui port-portnya

2.6 Sensor

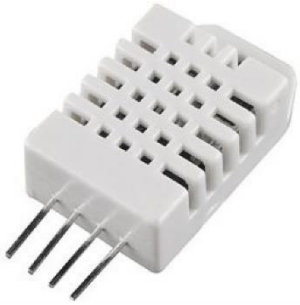
Sensor atau tranduser adalah sebuah alat yang mengubah satu bentuk daya menjadi bentuk daya lainnya untuk berbagai tujuan termasuk pengubahan ukuran atau informasi (misalnya, sensor tekanan). Transduser dapat berupa peralatan listrik, elektronik, elektromekanik, elektromagnetik, fotonik, atau fotovoltaik.

Suatu definisi mengatakan “transduser adalah sebuah alat yang bila digerakkan oleh energi di dalam sebuah sistem transmisi, menyalurkan energi dalam bentuk yang sama atau dalam bentuk yang berlainan ke sistem transmisi

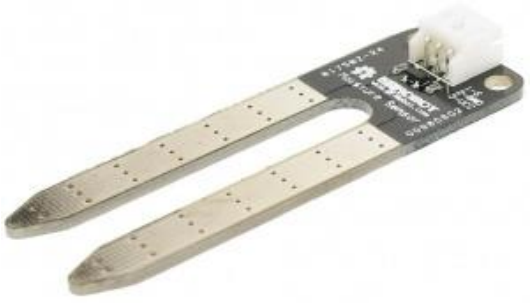
kedua”. Transmisi kedua ini dapat berupa listrik, mekanik, kimia, optik (radiasi) atau termal (panas).

Sebagai contoh, definisi transduser yang luas ini mencakup alat – alat yang mengubah gaya atau perpindahan mekanis menjadi sinyal listrik. Alat – alat ini membentuk kelompok transduser yang sangat besar dan sangat penting yang lazim ditemukan dalam instrumentasi industri dan ahli instrumentasi terutama berurusan dengan jenis pengubahan energi ini.

Banyak parameter fisis lainnya (seperti panas, intensitas cahaya, kelembaban) juga dapat diubah menjadi energi listrik dengan menggunakan transduser. Transduser-transduser ini memberikan sebuah sinyal keluaran bila diransang oleh sebuah masukan yang bukan mekanis. Sebuah transmistor bereaksi terhadap variasi temperatur, sebuah fotosel bereaksi terhadap perubahan intensitas cahaya, sebuah berkas elektron terhadap efek-efek maknetik, dan lain-lain. Namun dalam semua hal, keluaran elektris yang diukur menurut metoda standar memberikan besarnya besaran masukan dalam bentuk ukuran elektris analog. Berikut adalah salah satu jenis sensor yang mengukur suhu dan kelembapan serta *probe* sensor kelembapan tanah (*soil moisture*).



Gambar II.4 Sensor suhu dan kelembapan (DHT-22)



Gambar II.5 Probe sensor soil moisture

2.7 Komunikasi Serial

Pada prinsipnya, komunikasi serial ialah komunikasi dimana pengiriman data dilakukan per bit, sehingga lebih lambat dibandingkan komunikasi paralel seperti pada *port* printer yang mampu mengirim 8 bit sekaligus dalam sekali detak. Beberapa contoh komunikasi serial adalah *mouse, scanner* dan sistem akuisisi data yang terhubung ke *port* COM1/COM2.

Terdapat dua cara dalam komunikasi data secara serial, yaitu komunikasi data serial secara sinkron dan komunikasi data serial secara asinkron. Pada komunikasi data serial secara sinkron, *clock* dikirimkan bersama – sama dengan data serial. Sedangkan pada komunikasi data asinkron, *clock* tidak dikirimkan bersama data serial, tetapi dibangkitkan secara terpisah baik pada bagian pengirim maupun pada bagian penerima. Kecepatan pengiriman data dan *fase clock* pada bagian pengirim dan bagian penerima harus sinkron, untuk itu diperlukan sinkronisasi antara dua bagian tersebut.

Salah satu caranya adalah dengan mengirimkan bit '*start*' dan bit '*stop*'. Untuk bit '*start*' adalah data biner 0 dan untuk bit '*stop*' adalah data biner 1. Setelah pengiriman bit '*start*' maka akan diikuti oleh data yang akan dikirim, selanjutnya diakhiri dengan bit '*stop*'.

Kecepatan pengiriman data (*baud rate*) bervariasi, mulai dari 110, 135, 150, 300, 600, 1200, 2400, 4800, dan 9600 (bit/detik). Pada komunikasi data serial *baud rate* dari kedua bagian harus diatur pada kecepatan yang sama. Setelah itu harus ditentukan panjang datanya, apakah 6, 7 atau 8 bit, juga apakah data disertai dengan paritas genap, paritas ganjil atau tidak menggunakan paritas.

Perangkat pada komunikasi *serial port* dibagi menjadi 2 kelompok yaitu *Data Communication Equipment* (DCE) dan *Data Terminal Equipment* (DTE). Contoh dari DCE ialah modem, *plotter*, dan *scanner*. Sedangkan contoh dari DTE adalah terminal di komputer. Spesifikasi elektronik dari *serial port* merujuk pada *Electronic Industry Association* (EIA) :

1. "*Space*" (logika 0) ialah tegangan antara + 3 hingga +25 V.
2. "*Mark*" (logika 1) ialah tegangan antara –3 hingga –25 V.
3. Daerah antara + 3V hingga –3V tidak didefinisikan/ tidak terpakai.

4. Tegangan *open circuit* tidak boleh melebihi 25 V.
5. Arus hubungan singkat tidak boleh melebihi 500mA.



Gambar II.6 Perangkat komunikasi serial (USB – TTL converter)

2.8 Smartphone

Smartphone atau ponsel cerdas adalah telepon genggam yang mempunyai kemampuan dengan pengunaan dan fungsi yang menyerupai komputer. Belum ada standar pabrik yang menentukan arti ponsel cerdas. Bagi beberapa orang, ponsel cerdas merupakan telepon yang bekerja menggunakan seluruh perangkat lunak sistem operasi yang menyediakan hubungan standar dan mendasar bagi pengembang aplikasi. Bagi yang lainnya, ponsel cerdas hanyalah merupakan sebuah telepon yang menyajikan fitur canggih seperti surel (surat elektronik), internet, dan kemampuan membaca buku elektronik (*e-book*) atau terdapat papan ketik (*keyboard*) dan penyambung VGA. Dengan kata lain, ponsel cerdas merupakan komputer kecil yang mempunyai kemampuan sebuah telepon.



Gambar II.7 Smartphone Android

2.9 Baterai

Baterai adalah sebuah alat yang dapat mengubah energi kimia menjadi energi listrik yang dapat digunakan oleh suatu perangkat elektronik. Hampir semua perangkat elektronik *portabel* seperti *handphone*, laptop, senter, ataupun *remote control* menggunakan baterai sebagai sumber listriknya.

Setiap baterai terdiri dari terminal positif (katoda) dan terminal negatif (anoda) serta elektrolit yang berfungsi sebagai penghantar. Output arus listrik dari baterai adalah arus searah atau disebut juga dengan arus DC (*Direct Current*). Baterai terdiri dari 2 jenis utama yakni baterai primer yang hanya dapat sekali pakai (*single use battery*) dan baterai sekunder yang dapat diisi ulang (*rechargeable battery*). Beberapa jenis baterai primer diantanya adalah:

a. Baterai Zinc – Carbon
b. Baterai Lithium
c. Baterai Silver Oxide
d. Baterai Alkaline



Gambar II.8 Jenis baterai primer

Baterai Sekunder adalah jenis baterai yang dapat diisi ulang atau *rechargeable battery*. Reaksi kimia pada baterai sekunder ini dapat berbalik (*reversible*). Pada saat baterai digunakan dengan menghubungkan beban pada terminal baterai (*discharge*), elektron akan mengalir dari negatif ke positif. Sedangkan pada saat sumber energi luar (*charger*) dihubungkan ke baterai sekunder, elektron akan mengalir dari positif ke negatif sehingga terjadi pengisian muatan pada baterai. Jenis-jenis baterai yang dapat diisi ulang diantaranya adalah:

a. Baterai Ni-cd (Nickel-Cadmium)
b. Ni-MH (Nickel-Metal Hydride)
c. Li-Ion (Lithium-Ion)



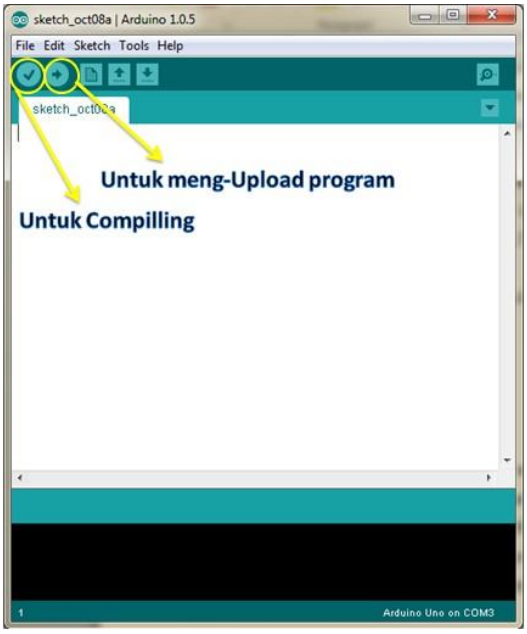
Gambar II.9 Jenis baterai sekunder

2.10 Perangkat Lunak Arduino Editor

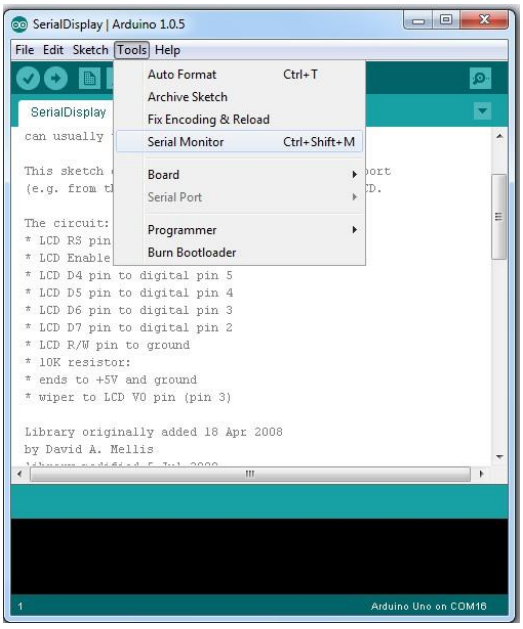
Arduino editor adalah sebuah editor yang berfungsi untuk menulis *listing* program meng-*compile* dan men-*download*-nya ke mikrokontroler. Berikut ini tampilan dari *software editor* yang digunakan dalam pemrograman Arduino.



Gambar II.10 Tampilan awal arduino editor

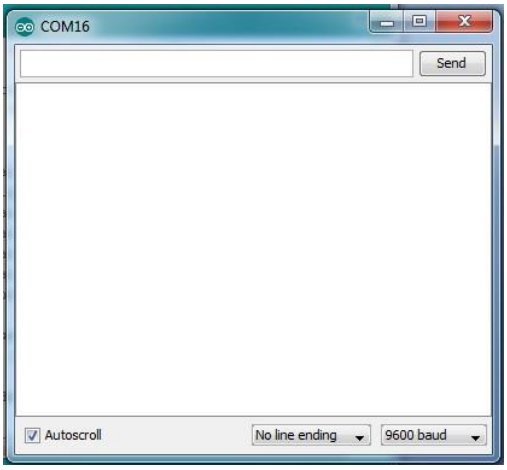


Gambar II.11 Tombol compile dan upload program arduino editor



Gambar II.12 Proses pembuatan program di area arduino editor

Untuk melihat hasil *debug* dari program klik pada bagian *tools* > *Serial Monitor* atau dapat juga menggunakan *keyboard* dengan menekan Ctrl + Shift + M, maka hasilnya akan tampil jendela seperti dibawah ini.



Gambar II.13 Jendela debug arduino editor