BAB II

TEORI PENUNJANG

Pada bab ini akan dibahas mengenai teori dan komponen penunjang yang akan digunakan dalam perancangan "Alat Ukur Luas Tanah Berbasis Mikrokontroler dan Android User Interface".

2.1 Alat Ukur dan Pengukuran

Alat ukur adalah alat yang digunakan untuk mengukur benda atau kejadian tersebut. Seluruh alat pengukur dapat terkena kesalahan peralatan yang bervariasi.[3] Bidang ilmu yang mempelajari cara-cara pengukuran dinamakan metrologi. Dalam fisika dan teknik, pengukuran merupakan aktivitas yang membandingkan kuantitas fisik dari objek dan kejadian dunia nyata.

Pengukuran adalah suatu perbandingan antara suatu besaran dengan besaran lain yang sejenis secara eksperimen dan salah satu besaran dianggap sebagai standar.[4]

Yang perlu diperhatikan dalam pengukuran adalah:

1. Alat ukur tidak boleh membebani/mempengaruhi yang diukur atau disebut mempunyai impedansi masuk yang besar.
2. Mempunyai keseksamaan yang tinggi, yaitu alat harus mempunyai ketepatan dan ketelitian yang tinggi (mempunyai *accuracy error* dan *precision error* yang tinggi).
3. Mempunyai kepekaan yang tinggi, yaitu batas *input signal* yang sekecil-kecilnya sehingga mampu membedakan gejala-gejala yang kecil.
4. Mempunyai stabilitas yang tinggi sehingga menolong dalam pembacaan dan tidak terganggu karena keadaan yang tidak dikehendaki.
5. Kemampuan baca yang baik, hal ini banyak tergantung dari skala dan alat penunjukan serta piranti untuk menghindari kesalahan paralak.

6. Kemantapan alat tinggi, yaitu alat yang dapat dipercaya kebenarannya untuk jangka waktu yang lama.

Pengukuran yang akurat merupakan bagian penting dalam fisika. Tetapi tidak ada pengukuran yang benar-benar tepat. Ada ketidakpastian yang berhubungan dengan setiap pengukuran. Ketidak pastian muncul dari sumber yang berbeda. Di antara yang paling penting, selain kesalahan, adalah keterbatasan ketepatan setiap alat ukur dan ketidakmampuan membaca sebuah instrumen di luar batas bagian terkecil yang ditunjukan. Misalnya, jika memakai sebuah penggaris untuk mengukur lebar sebuah papan, hasilnya dapat dipastikan akurat sampai 0,1 cm, yaitu bagian terkecil dari penggaris tersebut. Alasannya adalah sulit bagi peneliti untuk memastikan suatu nilai diantara garis pembagi terkecil tersebut, dan penggaris itu sendiri mungkin tidak di buat atau dikalibrasi sampai ketepatan yang lebih baik dari ini.

2.2 Luas, Luas Bidang Tanah Beraturan, dan Tidak Beraturan

Luas, luasan, atau area adalah besaran yang menyatakan ukuran dua dimensi (dwigatra) suatu bagian permukaan yang dibatasi dengan jelas, biasanya suatu daerah yang dibatasi oleh kurva tertutup. Luas permukaan menyatakan luasan permukaan suatu benda padat tiga dimensi.[5] Dalam aplikasi, luas permukaan bumi, yang dipakai dalam pengukuran lahan dan merupakan suatu luasan permukaan, kerap dianggap sebagai luas dua dimensi bidang datar apabila luasan itu tidak terlalu besar relatif terhadap luas permukaan total bumi. Luas suatu bangun dua dimensi dapat dihitung dengan menggunakan elemen satuan luas berupa persegi (atau bentuk lain) yang diketahui ukurannya. Luas bangun yang akan diukur merupakan jumlah elemen satuan luas yang menutupinya. Untuk bangun-bangun yang memiliki keteraturan terdapat rumus-rumus yang dapat digunakan bergantung pada karakteristik bangun dua dimensi yang dimaksud.

Ukuran standar internasional dan nasional:

1. Meter persegi (m2).
2. Hektare (ha) = 100 are = 10.000 meter persegi.

3. Kilometer persegi (km2) = 100 hektare = 10 000 are = 1.000.000 meter persegi.

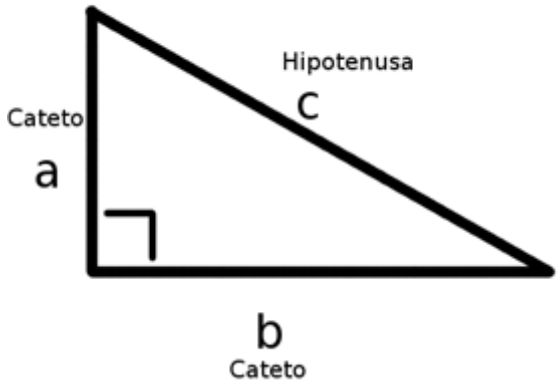
Satuan luas pokok menurut Sistem Internasional adalah meter persegi sedangkan menurut sistem Imperial adalah kaki persegi.

Untuk mengukur luas sebuah bidang tanah, contohnya sebuah persegi empat beraturan, kita dapat mengalikan panjang dan lebarnya secara langsung. Namun untuk mengukur sebuah luas bidang tanah yang tidak beraturan diperlukan perhitungan yang rumit dan juga tepat untuk menghasilkan nilai yang akurat.

Metode yang digunakan pada rancangan alat ini adalah *phytagoras* dan juga *trigonometri*. *Phytagoras* digunakan untuk mencari panjang bidang yang akan diukur sedangkan *trigonometri* digunakan untuk mencari sisi miring antara ketinggian *tripod* dan panjang bidang yang akan diukur.

2.3 Teorema Phytagoras

Untuk mengukur luas dari sebuah bidang diperlukan nilai penentu yang menjadi faktor utama dari pengukuran, nilai yang sangat berpengaruh dalam menghitung luas adalah panjang dari sebuah bidang tersebut. Rumus umum untuk mengukur sebuah luas persegi panjang adalah dengan mengukur panjang dikalikan dengan lebar sebuah bidang. Namun jika nilai panjang belum diketahui kita harus mencarinya terlebih dahulu.



Gambar 2. 1 Phytagoras

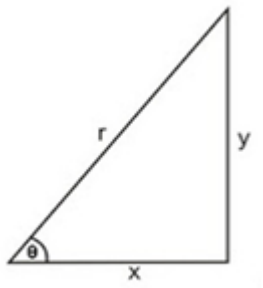
Rumus panjang sisi b dengan menggunakan *phytagoras* untuk segitiga di atas adalah sebagai berikut:

$$b = \sqrt{c^2 - a^2} \quad \text{..... (2.1)}$$

Hal tersebut dapat diatasi dengan menggunakan *phytagoras*, dimana hanya butuh dua nilai/variabel untuk mengukur panjang yang diinginkan, yaitu tinggi dan panjang sisi miringnya (*hipotenusa*). Oleh karena itu, metode *phytagoras* digunakan pada alat ini membantu untuk mencari panjang atau lebar dari bidang tanah, sehingga alat ini hanya butuh variabel ketinggian dan panjang sisi miring.

2.4 Trigonometri

Trigonometri adalah sebuah cabang matematika yang berhubungan dengan sudut segitiga dan fungsi trigonometrik seperti *sinus*, *cosinus*, dan *tangen*.



Gambar 2. 2 Trigonometri

Metode *trigonometri* digunakan untuk membantu perhitungan pada alat ini. Karena untuk mencari panjang dari sebuah bidang miring (*hipotenusa*) diperlukan variabel besar sudut antara tinggi tripod dan bidang miringnya.

Rumus yang digunakan untuk mencari panjang sisi miring yang akan digunakan pada alat adalah sebagai berikut:

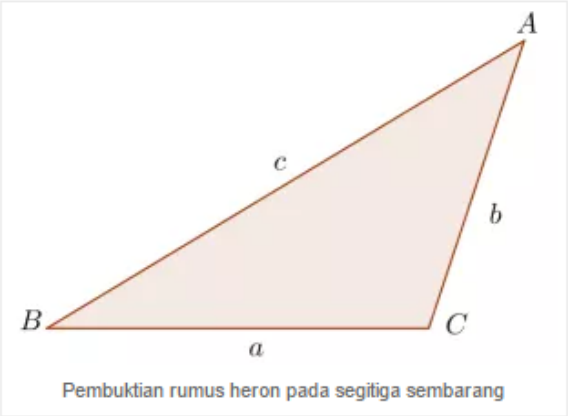
$$\sin\theta = \frac{y}{r} \quad \text{..... (2.2)}$$

Nilai *y* sama dengan tinggi *tripod* dan *sin* θ adalah besar sudut kemiringan antara sisi tegak lurus tripod dan panjang sisi miring dari segitiga. Sedangkan nilai

r adalah panjang sisi miring yang akan dicari untuk dipergunakan dalam perhitungan rumus *phytagoras*.

2.5 Teorema Heron

Teorema *heron* adalah teori matematika yang menghitung luas segitiga dengan mengunakan ilmu trigonometri. Digunakan untuk menghitung luas daerah segitiga sembarang yang hanya diketahui panjang ketiga sisinya.



Gambar 2. 3 Ilustrasi Heron

Rumus Luas Segitiga menggunakan Heron:

$$s = \frac{1}{2}a + b + c \quad \text{(2.3)}$$

$$L = \sqrt{s(s-a)(s-b)(s-c)} \quad \text{(2.4)}$$

Pembuktian:

Sebuah segitiga dengan sisi *a*, *b*, dan *c*. *a* sebagai panjang alas dan α sudut diantara *a* dan *b*.

Hukum cosinus α:

$$cos\alpha = \frac{a^2+b^2-c^2}{2bc} \quad \text{(2.5)}$$

Dari persamaan (2.5) diperoleh:

$$sin\alpha = \sqrt{1 - cos^2\alpha} = \frac{\sqrt{4a^2b^2-(b^2+c^2-a^2)^2}}{2ab} \text{……..…. (2.6)}$$

Sedangkan tinggi segitiga adalah:

$$t = \frac{1}{2}absin\,\alpha \text{……. (2.7)}$$

Maka subtitusikan persamaan (2.6) ke dalam persamaan (2.7):

$$L = \frac{1}{4}\sqrt{4a^2b^2 - (a^2 + b^2 - c^2)^2} \text{……. (2.8)}$$

$$L = \frac{1}{4}\sqrt{\big(2ab - (a^2 + b^2 - c^2)\big)\big(2ab + (a^2 + b^2 - c^2)\big)} \text{……..…. (2.9)}$$

$$L = \frac{1}{4}\sqrt{(c - (a - b))\big(\big(c + (a - b)\big)\big((a + b) - c\big)\big)((a + b) + c)} \text{……. (2.10)}$$

Sehingga diperoleh:

$$L = \sqrt{s(s - a)(s - b)(s - c)} \text{……...……. (2.11)}$$

Keterangan:

s = Setengah keliling segitiga

a,*b*,*c* = Panjang sisi segitiga

L = Luas segitiga

Pada alat ini teorema heron digunakan untuk menghitung luas dari denah yang dihasilkan oleh aplikasi.

2.6 Smartphone

Smartphone adalah telepon pintar yang memiliki kemampuan seperti komputer. *Smartphone* diklasifikasikan sebagai *high end mobile phone* yang dilengkapi dengan kemampuan *mobile computing*. Dengan kemampuan *mobile computing* tersebut, *smartphone* memiliki kemampuan yang tak bisa dibandingkan dengan ponsel biasa.[7]

Smartphone yang pertama kali muncul merupakan kombinasi dari fungsi suatu *Personal Digital Assistant (PDA)* dengan telepon genggam ataupun telepon dengan kamera. Seiring dengan perkembangannya, kini *smartphone* juga mempunyai fungsi sebagai *media player portable, low end digital compact camera, pocket video camera* dan *GPS*. *Smartphone* modern juga dilengkapi dengan layar *touchscreen* resolusi tinggi, *browser* yang mampu menampilkan *full web* seperti pada *PC*, serta akses data *WiFi* dan *internet broadband*.



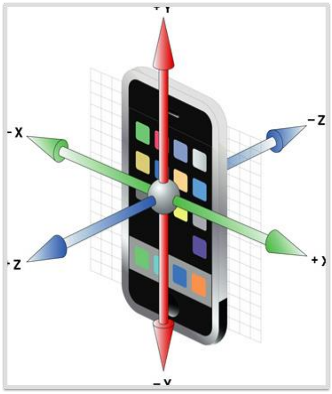
Gambar 2. 4 Smartphone

Beberapa karakteristik yang umum ada pada smartphone yaitu:

1. *Mobile OS*. *Mobile OS* yang sering digunakan pada *smartphone* adalah: *Symbian OS, iPhone OS, Windows Mobile OS, RIM Blackberry, Linux, Palm OS, Android.*
2. *Open Source.*
3. *Web Feature.*
4. *Enhanced Hardware*. Fitur hardware eksternal seperti layar sentuh lebar dan sensitif, *builtin keyboard*, resolusi kamera tinggi, sisi kamera depan untuk *video conferences*.
5. *Mobile PC*. Pada umumnya *smartphone* memiliki prosesor yang cukup tinggi, selain itu memiliki penyimpanan memori yang besar dan memiliki *RAM* tambahan yang cukup besar seperti sebuah *PC desktop* atau *laptop*.
6. *Technology support*.

2.7 Accelerometer dan Gyroscope

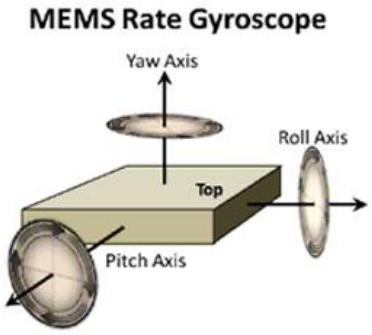
Accelerometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur percepatan, mendeteksi dan mengukur getaran (vibrasi), dan mengukur percepatan akibat gravitasi. Sensor *accelerometer* mengukur percepatan dari 3 sumbu gerakan akibat gerakan benda yang melekat padanya.



Gambar 2. 5 Ilustrasi Sumbu Pada *Accelerometer*

Percepatan merupakan suatu keadaan berubahnya kecepatan terhadap waktu. Bertambahnya suatu kecepatan dalam suatu rentang waktu disebut juga percepatan (*acceleration*). Jika kecepatan semakin berkurang daripada kecepatan sebelumnya, disebut *deceleration*. Percepatan juga bergantung pada arah/orientasi karena merupakan penurunan kecepatan yang merupakan besaran vektor. Berubahnya arah pergerakan suatu benda akan menimbulkan percepatan pula.

Gyroscope adalah suatu alat berupa sensor gyro untuk menentukan orientasi gerak dengan bertumpu pada roda atau cakram yang berotasi dengan cepat pada sumbu.



Gambar 2. 6 Ilustrasi Axis pada Gyroscope

Gyroscope memiliki *output* yang peka terhadap kecepatan sudut dari arah sumbu x yang nantinya akan menjadi sudut *phi (roll)*, dari sumbu y nantinya menjadi sudut *theta (pitch)*, dan sumbu z nantinya menjadi sudut *psi (yaw)*.

2.8 Android

Android adalah *software* untuk perangkat *mobile* yang meliputi sistem operasi, *middleware* dan aplikasi inti.[6] *Android* dilengkapi dengan *Android SDK (Software Development Kit)* yang menyediakan *tools* dan mendukung kebutuhan *API (Application Programming Interface)* yang diperlukan untuk mengembangkan aplikasi pada platform *android* dengan menggunakan bahasa pemrograman *Java*.

Aplikasi *Android* ditulis dalam bahasa pemrograman *Java*, yaitu kode *Java* yang terkompilasi bersama-sama dengan data dan *file resources* yang dibutuhkan oleh aplikasi yang digabungkan oleh *aapt tools* menjadi paket *android*, sebuah *file* yang ditandai dengan *suffix .apk*. *File* ini didistribusikan sebagai aplikasi dan diinstal pada perangkat *mobile*.

Fitur – fitur yang terdapat pada *android* yaitu:

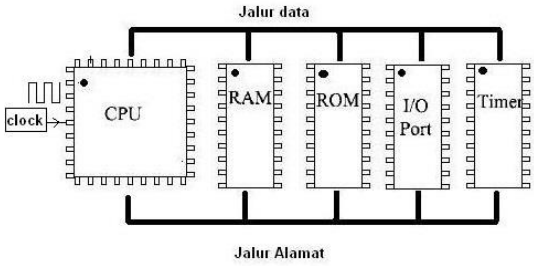
1. *Application Framework*.
2. *Dalvik Virtual Machine*.
3. *Integrated Browser*.
4. *Optimized graphics*.
5. *SQLite*.
6. Media pendukung untuk *audio*, *video*, dan format gambar (*MPEG4, H.264, MP3, AAC, AMR, JPG, PNG, GIF*)
7. *GSM Telephony* (tergantung perangkat *mobile*).
8. *Bluetooth, EDGE, 3G, dan WiFi* (tergantung perangkat *mobile*).
9. Kamera, *GPS*, kompas, dan *accelerometer* (tergantung perangkat *mobile*).
10. *Rich Development Environment*.

2.9 Perangkat Keras

Perangkat keras yang digunakan pada alat ini adalah Mikrokontroler dan Motor Servo. Mikrokontroler digunakan untuk penggerak motor servo untuk mengarahkan kamera *smartphone* pada titik ujung tanah yang akan diukur.

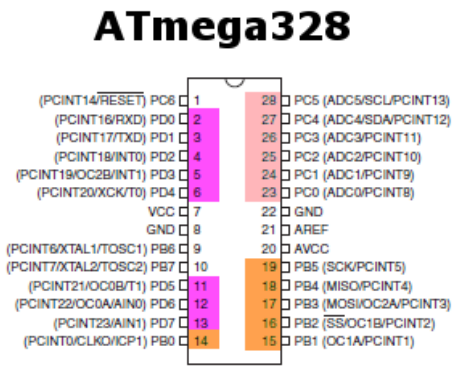
2.9.1 Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan rangkaian terintegrasi yang berisi komponen-komponen yang diperlukan oleh sebuah komputer seperti *CPU*, *I/O*, jalur komunikasi, memori, *timer* dan lain sebagainya. Mikrokontroler dapat diberi sebuah program yang bekerja sesuai dengan keinginan pengguna dan dapat dihapus dengan cara khusus.[8]



Gambar 2. 7 Ilustrasi mikrokontroler

Perangkat *input* dan *output* mikrokontroler adalah suatu peranti yang menghubungkan proses didalam mikrokontroler dengan dunia luar (rangkaian lain), peranti ini dibutuhkan sebagai media komunikasi dengan perangkat lain atau peubah tipe sinyal.

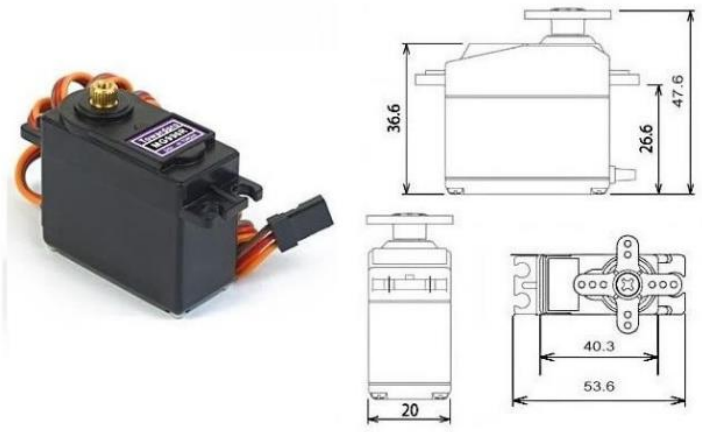


Gambar 2. 8 Pin-pin ATmega 328

Terdapat kit elektronik atau papan rangkaian elektronik *open source* yang di dalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah chip mikrokontroler dengan jenis AVR dari perusahaan Atmel. Beberapa mikrokontroller mega AVR seperti ATmega8, ATmega168, ATmega328, ATmega128, ATmega 2560 dengan menggunakan kristal osilator 8Mhz. Untuk alat pengukur luas tanah ini sendiri menggunakan mikrokontroler ATmega328.

2.9.2 Motor Servo

Motor Servo adalah sebuah motor yang dilengkapi rangkaian kendali dengan sistem *closed feedback* yang terintegrasi dalam motor tersebut.[10] Pada motor servo posisi putaran sumbu dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada didalam motor servo.



Gambar 2. 9 Motor Servo

Spesifikasi motor servo MG996R yang digunakan:

- Berat: 55 g.
- Dimensi: 40.7 x 19.7 x 42.9 mm.
- *Stall torque*: 9.4 kgf*cm (4.8 V), 11 kgf*cm (6 V).
- Kecepatan operasi: 0.17 s/60 derajat (4.8 V), 0.14 s/60 derajat (6 V).
- *Operating voltage*: 4.8 V a 7.2 V.
- *Running Current* 2.5 A (6 V).
- *Dead band widht*: 5 microsecond.
- *Stable and shock proof double ball bearing design.*
- *Temperature range*: 0 derajat celcius – 55 derajat celcius.

Pada alat ini motor servo digunakan sebagai alat bantu untuk mendapatkan sudut kemiringan. Yang nantinya akan ditaruh di tripod pada alat ukur, lalu akan dikontrol melalui mikrokontroler untuk mencari besar derajat kemiringan atau besar derajat pengukuran yang mana akan dibutuhkan untuk mendapatkan panjang serta dari bidang tanah yang akan diukur.

2.10 Perangkat Lunak

Terdapat dua perangkat lunak yang digunakan pada pengerjaan pembuatan alat pengukur luas tanah otomatis ini, diantaranya adalah *Android Studio*, untuk *compile* program aplikasi pada *android* yang akan digunakan pada *smartphone* dan *Arduino Software* yang digunakan sebagai *compiler* program untuk mikrokontroler.

2.10.1 Android Studio

Android Studio adalah sebuah IDE untuk pengembangan aplikasi di *platform android*.[11] Sama seperti kombinasi antara *Eclipse* dan *Android Developer Tools (ADT)*, *Android Studio* juga dapat di-*download* di situs resmi *Android*: http://developer.android.com/sdk/installing/studio.html. Saat ini usia *Android Studio* masih tergolong muda, baru versi 0.2.3 (masih *early access preview*).

SDK sebelumnya di-*bundle* bersama dengan *Eclipse*, sementara *Android Studio* menggunakan *IntelliJ IDEA Community Edition*. Kedua IDE tersebut sama-sama memiliki penggemar ‘fanatik‘-nya masing-masing. Beberapa pendukung *IntelliJ IDEA* sering mengatakan bahwa *Eclipse* terlalu rumit bagi pemula. *Android Studio* menggunakan *Gradle* untuk manajemen proyeknya. Bagi yang belum pernah mendengar, *Gradle* adalah *build automation tool* yang dapat dikonfigurasi melalui DSL berbasis *Groovy*. Ini yang membedakan *Gradle* dari *Ant* atau *Maven* yang memakai XML. Penggunaan DSL berbasis *Groovy* menyebabkan *Gradle* lebih fleksibel dan dapat diprogram dengan mudah.



Gambar 2. 10 Android Studio

Pada tugas akhir ini, *Android Studio* digunakan untuk membuat *software* aplikasi berbasis *android* yang akan digunakan untuk memproses hasil pengambilan data, membuat sketsa denah luas tanah, dan juga menghitung luas tanah.

2.10.2 Arduino Software

Arduino software digunakan untuk menulis program ke dalam *Arduino*. Untuk *processing* sendiri menggunakan penggabungan antara bahasa *C++* dan *Java*. *Software* arduino ini dapat di-*install* di berbagai *operating system* (OS) seperti: *LINUX*, *Mac OS*, *Windows*. *Software* IDE Arduino sendiri terdiri dari 3 bagian:

1. *Editor Program*, untuk menulis dan mengedit program dalam bahasa *processing*. *Listing* program pada arduino disebut *sketch*.
2. *Compiler*, modul berfungsi mengubah bahasa *processing* (kode program) ke dalam kode biner karena kode biner adalah satu-satunya bahasa yang dipahami oleh mikrokontroler.
3. *Uploader*, modul yang berfungsi memasukkan kode biner kedalam memori mikrokontroler.

Untuk menggerakkan dua servo yang di pakai oleh alat ini, program ditulis menggunakan Arduino 1.6.0.