BAB 2
LANDASAN TEORI

2.1 Kebun Terpadu UIN

Kebun Terpadu Universitas Islam Negeri (UIN) Sunan Gunung Djati Bandung adalah sebuah kebun yang berada di bawah naungan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Gunung Djati Bandung. Kebun tersebut berada di Jalan AH Nasution Nomor 105 Cibiru Bandung. Selain berfungsi sebagai lahan hijau, Kebun Terpadu UIN juga digunakan sebagai tempat praktikum dan penelitian, khususnya oleh mahasiswa Jurusan Agroteknologi. Di kebun dengan lahan seluas 500 m^2 tersebut terdapat sekitar 100 jenis tanaman, terdiri dari tanaman buah, sayur, obat, dan hias.

Kebun tersebut sehari-hari dirawat oleh pengelola kebun. Setiap harinya di kebun tersebut dilakukan penyiraman tanaman sebanyak 2 kali, yaitu pagi dan sore hari.

2.2 Definisi Tanaman

Dalam dunia pertanian, tanaman memiliki definisi yaitu beberapa jenis organisme yang dibudidayakan pada suatu ruang atau media dengan tujuan untuk dipanen pada masa ketika sudah mencapai tahap pertumbuhan tertentu. Dari definisi tersebut nampak perbedaan antara tanaman dan tumbuhan. Namun dalam penggunaan secara awam, tanaman sering diartikan sama dengan tumbuhan. Pada kenyataannya, hampir semua tanaman adalah tumbuhan, namun dalam pengertian tanaman tercakup pula beberapa jenis fungi atau jamur pangan dan alga penghasil agar-agar dan nori yang sengaja dibudidayakan untuk dimanfaatkan nilai ekonominya. Jadi perbedaan antara tanaman dan tumbuhan yaitu tanaman adalah tumbuhan yang sengaja ditanam, sedangkan tumbuhan adalah sesuatu yang muncul atau tumbuh dari permukaan bumi.

Tumbuhan yang tidak ditujukan untuk dipanen masih dapat dikatakan sebagai tanaman jika diperuntukkan sebagai estetika dalam pertamanan dan arsitektur lanskap, misal tanaman bunga.

Berdasarkan kelompok produknya, tanaman dapat dibedakan menjadi:

1. Serelia : tanaman pangan utama penghasil biji-bijian
2. Kacang-kacangan
3. Tanaman buah : penghasil buah-buahan
4. Tanaman sayuran : penghasil sayur-mayur
5. Tanaman industri : penghasil bahan baku industri seperti pewarna dan karet.
6. Tanaman rempah : penghasil rempah-rempah
7. Tanaman umbi-umbian, penghasil umbi yang dapat dimakan
8. Tanaman serat : untuk menghasilkan serat yang digunakan untuk keperluan tertentu, seperti pembuatan tekstil dan kertas
9. Tanaman obat-obatan
10. Tanaman penghasil minyak atsiri

2.3 Konsep Produksi Tanaman

Proses dasar produksi tanaman adalah fotosintesis. Fotosintesis merupakan konversi bahan baku atau input produksi dengan bantuan energi radiasi matahari yang berlangsung dalam klorofil disertai proses respirasi dalam mengakumulasikan fotosintat yang berupa senyawa bahan organik dalam bentuk yang bermanfaat dan bernilai ekonomis.

Proses produksi tanaman melibatkan :

1. Mesin Biologis: Tanaman sebagai tempat berproses dalam klorofil.
2. Agroekologis: Pemasok bahan baku adalah kondisi lingkungan tumbuh.

   Faktor luar yang mempengaruhi tumbuh tanaman :

   a. Tanah
   b. Iklim
   c. Biotik
3. Bahan baku yang diproses (input produksi):
   a. CO_2 dari atmosfer
   b. H_2O dari dalam tanah melalui akar
   c. Hara :
      i. Organik

ii. An-organik (mineral)

4. Energi potensial radiasi matahari
5. Produksi yang dihasilkan
   a. Energi kimiawi
      i. Fotosintat
      ii. Senyawa bahan organik
   b. Hasil panen yang bernilai ekonomi
      i. Komoditas pertanian barang dagangan

Zat-zat akhir yang dihasilkan tanaman antara lain:

1. Karbohidrat senyawa bahan organik yang paling sederhana.
2. Selulosa struktur karbohidrat akhir.
3. Minyak atsiri, pigmen, vitamin, alkaloida, protein, senyawa bahan organik yang komplek.
4. Gula, fruktosa, sukrosa senyawa karbohidrat yang labil.
5. Pati, lemak, minyak senyawa karbohidrat cadangan [4].

2.4 Peranan Air Bagi Tanaman

Air adalah salah satu komponen fisik yang sangat vital dan dibutuhkan dalam jumlah besar untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Sebanyak 85-90 % dari bobot segar sel-sel dan jaringan tanaman tinggi adalah air. Berikut fungsi air bagi tanaman yaitu :

1. Sebagai senyawa utama pembentuk protoplasma.
2. Sebagai senyawa pelarut bagi masuknya mineral-mineral dari larutan tanah ke tanaman dan sebagai pelarut mineral nutrisi yang akan diangkut dari satu bagian sel ke bagian sel lain.
3. Sebagai media terjadinya reaksi-reaksi metabolik.
4. Sebagai rektan pada sejumlah reaksi metabolisme seperti siklus asam trikarboksilat.
5. Sebagai penghasil hidrogen pada proses fotosintesis.

6. Menjaga turgiditas sel dan berperan sebagai tenaga mekanik dalam pembesaran sel.
7. Mengatur mekanisme gerakan tanaman seperti membuka dan menutupnya stomata, membuka dan menutupnya bunga serta melipatnya daun-daun tanaman tertentu.
8. Berperan dalam perpanjangan sel.
9. Sebagai bahan metabolisme dan produk akhir respirasi.
10. Digunakan dalam proses respirasi.

Kehilangan air pada jaringan tanaman akan menurunkan turgor sel, meningkatkan konsentrasi makro molekul serta senyawa-senyawa dengan berat molekul rendah, mempengaruhi membran sel dan potensi aktivitas kimia air dalam tanaman. Peran air yang sangat penting tersebut menimbulkan konsekuensi bahwa langsung atau tidak langsung kekurangan air pada tanaman akan mempengaruhi semua proses metaboliknya sehingga dapat menurunkan pertumbuhan tanaman.

Faktor yang mempengaruhi kebutuhan air adalah sebagai berikut:

1. Titik layu sementara dan titik layu permanen

   Titik layu sementara adalah kondisi tanaman yang layu pada siang hari dan kembali pulihnya tekanan tugensi tanaman pada malam hari. Namun titik layu permanen adalah jumlah air minimum di mana tanaman sudah mulai layu dan tidak dapat tumbuh lagi walaupun diberi tambahan air.

   Faktor titik layu permanen dan titik layu sementara dapat mempengaruhi perubahan morfologi dan warna pada tanaman yakni tanaman menjadi kering dan berwarna kuning hingga coklat pada daunnya. Kemudian struktur tanamannya juga terpengaruhi dengan pertumbuhan tanaman menjadi kerdil.

   Selain itu berat kering dan berat basah suatu tanaman akan mempengaruhi karena tanaman yang memiliki berat kering yang sedikit sedangkan berat basahnya tinggi maka kadar air yang ada pada tanaman tersebut tinggi sehingga kebutuhan air terhadap tanaman tercukupi. Kemudian tanaman yang memiliki berat kering tinggi dan berat basahnya rendah maka kadar air yang

ada pada tanaman tersebut rendah sehingga kebutuhan air terhadap tanaman tidak terpenuhi.

2. Transpirasi

   Transpirasi adalah kemampuan tanaman kehilangan air. Fungsi transpirasi pada pertumbuhan tanaman untuk mengetahui kemampuan fotosintesis tanaman dalam kepemilikan terhadap air tersedia dan membantu proses transport unsur hara dan garam-garam mineral dari akar menuju batang dan daun. Proses transpirasi dapat terjadi melalui proses membuka dan menutupnya stomata. Pada kondisi yang memadai, transpirasi mampu menyediakan air yang cukup. Apabila proses transpirasi terganggu maka laju transpirasi akan rendah dan menurunkan turgor pada sel sehingga proses membuka dan menutupnya stomata terhambat.

3. Infiltrasi

   Infiltrasi adalah kemampuan air yang masuk kedalam tanah. Infiltrasi dipengaruhi oleh volume hujan atau tampungan keadaan karakteristik tanahnya dan unsur-unsur lainnya. Adanya infiltrasi dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman dengan tingkat laju infiltrasi yang tinggi maka kandungan air dalam tanah sedikit sehingga tanaman membutuhkan air yang tinggi. Adapun laju infiltrasi yang rendah menyebabkan kebutuhan air pada tanaman menurun seiring kandungan air dalam tanah meningkat. Apabila kondisi demikian tidak dapat ditoleransi oleh tanaman maka tanaman akan mengalami titik layu sementara dan/atau.

Ada beberapa parameter yang dapat dilihat apabila tanaman membutuhkan air yaitu:

1. Tinggi tanaman

   Tanaman yang mengalami kekurangan kebutuhan air pertumbuhan tingginya terhambat sehingga tanaman menjadi kerdil. Namun tanaman yang mengalami kebutuhan air yang tercukupi maka pertumbuhan tinggi akan meningkat.

2. Jumlah daun

Tanaman yang memiliki jumlah daun banyak dapat diperoleh pada tanaman yang kebutuhan airnya tercukupi sedangkan tanaman yang kebutuhan airnya tidak terpenuhi maka jumlah daun sedikit.

3. Diameter

   Tanaman dengan diameter terlebar dimiliki oleh tanaman dengan kebutuhan air yang tercukupi sedangkan diameter terkecil akan dimiliki oleh tanaman dengan kebutuhan air tidak tercukupi.

4. Panjang akar

   Panjang akar yang tinggi meningkatkan kebutuhan air pada tanaman yang kebutuhan airnya tercukupi sedangkan tanaman yang kebutuhan airnya kurang makan akarnya memiliki panjang yang rendah.

5. Berat kering tajuk dan akar

   Berat kering pada tajuk dan akar suatu tanaman akan besar pertumbuhan tanaman diimbangi dengan kebutuhan air yang cukup sedangkan pada tanaman dengan kebutuhan air tidak terpenuhi maka berat kering tajuk dan akarnya akan lebih kecil.

6. Berat basah tajuk dan akar

   Berat basah tajuk dan akar yang besar akan dimiliki oleh tanaman diimbangi dengan kebutuhan air yang cukup sedangkan pada tanaman dengan kebutuhan air tidak terpenuhi maka berat kering tajuk dan akarnya akan lebih kecil.

Pertumbuhan dan perkembangan tanaman tidak terlepas dari ganguan lain. Pada pemenuhan tanaman terhada kebutuhan air seringkali terhambat akibat kebutuhan air pada tanaman tidak terpenuhi. Adanya gangguan tersebut dapat dilakukan penanganan dengan cara memberikan penyiraman bedasarkan 5 fase tumbuh suatu tanaman yaitu fase tumbuhan suatu tanaman yaitu fase pertumbuhan awal (selama 15-25 hari), fase vegetatif (25-40 hari), fase pembungaan (15-20 hari), fase pengisian biji (35-45 hari), pemberian penyiraman pada kondisi yang optimal dan fase pematangan (10-25 hari) dan frekuensi penyiraman yang tepat [5].

2.5 Kelembaban Tanah

Kelembaban tanah adalah air yang mengisi sebagian atau seluruh pori-pori tanah yang berada di atas water table. Definisi yang lain menyebutkan bahwa kelembaban tanah menyatakan jumlah air yang tersimpan di antara pori-pori tanah. kelembaban tanah sangat dinamis, hal ini disebabkan oleh penguapan melalui permukaan tanah, transpirasi dan perkolasi. Kelembaban tanah merupakan salah satu variabel kunci pada perubahan dari air dan energi panas di antara permukaan dan atmosfer melalui evaporasi dan transpirasi.

Pertumbuhan vegetasi memerlukan tingkat kelembaban tanah tertentu. Peristiwa kekeringan yang terjadi di suatu daerah juga lebih banyak berkaitan dengan berapa besar tingkat kelembaban yang ada di dalam tanah daripada jumlah kejadian hujan yang turun di tempat tersebut. Namun demikian, perlu juga diketahui bahwa tingkat kelembaban tanah yang tinggi dapat menimbulkan permasalahan dalam hal kegiatan pemanenan hasil pertanian atau kehutanan yang menggunakan alat-alat mekanik.

Ketersedian air dalam tanah dipengaruhi keadaan topografi sekitar dan kemiringan lereng serta banyak sedikitnya vegetasi yang menutupi daerah tersebut.

Setiap jenis tanah, tergantung tekstur dan penyebaran pori – pori tanah, memperlihatkan variasi karakteristik kelembaban tanah. Tekstur tanah biasanya mengacu pada jumlah fraksi tanah yang dikandungnya. Sedangkan kecenderungan butir – butir tanah membentuk gumpalan tanah atau menunjukan keremahan tanah dalam hal ini menandakan struktur tanah. Struktur tanah dipengaruhi oleh tekstur tanah, bahan organik, dan cacing tanah. Tanah pasir atau berpasir tidak mempunyai struktur. Sifat fisik tanah ini berperan dalam hal kemampuannya menyimpan air, misalnya pada tanah berpasir kapasitas menyimpan air sangat rendah, sehingga tanaman akan segera menghabiskan persediaan air dan akan menjadi kering lebih cepat daripada tanaman yang tumbuh pada tanah lempung. Jadi besar kecilnya kemampuan tanah untuk menyimpan air ini akan menentukan kandungan kelembaban tanahnya [5].

Berikut beberapa jenis tanaman beserta tingkat kelembaban tanah ideal:

Tabel 2. 1 Tingkat Kelembaban Ideal Jenis-jenis Tanaman

No	Jenis Tanaman	Kelembaban Tanah Ideal (%)	Suhu Tanah Ideal (°C)
1.	Aglaonema	50-75	28-30
2.	Mawar	70-80	18-26
3.	Melati	50-80	24-30
4.	Cabai	70-80	19-30
5.	Tomat	70-80	20-27
6.	Terong	70-80	22-30
7.	Bawang-bawangan	60-70	20-30
8.	Kentang	60-70	24-30
9.	Pepaya	65-75	22-26
10.	Mangga	50-70	27-34

2.6 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer fungsional dalam sebuah chip. Di dalamnya terkandung sebuah inti prosesor, memori (sejumlah kecil RAM, memori program, atau keduanya), dan perlengkapan input output. 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.

Mikrokonktroler 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.

Berikut adalah kelebihan mikrokontroler yaitu:

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.

Namun demikian tidak sepenuhnya mikrokontroler bisa mereduksi komponen IC TTL dan CMOS yang seringkali masih diperlukan untuk aplikasi kecepatan tinggi atau sekedar menambah jumlah saluran masukan dan keluaran (I/O). Dengan kata lain, mikrokontroler adalah versi mini atau mikro dari sebuah komputer karena mikrokontroler sudah mengandung beberapa periferal yang langsung bisa dimanfaatkan, misalnya port paralel, port serial, komparator, konversi digital ke analog (DAC), konversi analog ke digital dan sebagainya hanya menggunakan sistem minimum yang tidak rumit atau kompleks.

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.

Untuk merancang sebuah sistem berbasis mikrokontroler, diperlukan perangkat keras dan perangkat lunak, yaitu:

1. Sistem minimal mikrokontroler.
2. Software pemrograman dan kompiler, serta downloader.

Yang dimaksud dengan sistem minimal adalah sebuah rangkaian mikrokontroler yang sudah dapat digunakan untuk menjalankan sebuah aplikasi. Sebuah IC mikrokontroler tidakakan berarti bila hanya berdiri sendiri. Pada dasarnya sebuah sistem minimal mikrokontroler AVR memiliki prinsip yang sama, yang terdiri dari 4 bagian, yaitu :

1. Prosesor, yaitu mikrokontroler itu sendiri.

2. Rangkaian reset agar mikrokontroler dapat menjalankan program mulai dari awal.
3. Rangkaian clock, yang digunakan untuk memberi detak pada CPU.
4. Rangkaian catu daya, yang digunakan untuk memberi sumberdaya.

Pada mikrokontroler jenis tertentu (AVR misalnya), poin kedua dan ketiga sudah tersedia didalam mikrokontroler tersebut dengan frekuensi yang sudah diseting dari vendornya (biasanya 1MHz/2MHz/4MHz/8MHz), sehingga pengguna tidak perlu memerlukan rangkaian tambahan, namun bila ingin merancang sistem dengan spesifikasi tertentu (misal ingin komunikasi dengan PC atau handphone), maka pengguna harus menggunakan rangkaian clock yang sesuai dengan karakteristik PC atau HP tersebut, biasanya menggunakan kristal 11,0592 MHz, untuk menghasilkan komunikasi yang sesuai dengan baud rate PC atau HP tersebut [6].

2.6.1 Sejarah Perkembangan Mikrokontroler

Mikrokontroler pertama kali dikenalkan oleh Texas Instrument dengan seri TMS 1000 pada tahun 1974 yang merupakan mikrokontroler 4 bit pertama. Mikrokontroler ini mulai dibuat sejak 1971. Merupakan mikrokomputer dalam sebuah chip, lengkap dengan RAM dan ROM. Kemudian, pada tahun 1976 Intel mengeluarkan mikrokontroler yang kelak menjadi populer dengan nama 8748 yang merupakan mikrokontroler 8 bit, yang merupakan mikrokontroler dari keluarga MCS 48. Sekarang di pasaran banyak sekali ditemui mikrokontroler mulai dari 8 bit sampai dengan 64 bit, sehingga perbedaan antara mikrokontroler dan mikroprosesor sangat tipis. Masing2 vendor mengeluarkan mikrokontroler dengan dilengkapi fasilitas2 yang cenderung memudahkan user untuk merancang sebuah sistem dengan komponen luar yang relatif lebih sedikit.

Saat ini mikrokontroler yang banyak beredar dipasaran adalah mikrokontroler 8 bit varian keluarga MCS51(CISC) yang dikeluarkan oleh Atmel dengan seri AT89Sxx, dan mikrokontroler AVR yang merupakan mikrokontroler RISC dengan seri ATMEGA8535 (walaupun varian dari mikrokontroler AVR sangatlah banyak, dengan masing2 memiliki fitur yang berbeda2). Dengan

mikrokontroler tersebut pengguna (pemula) sudah bisa membuat sebuah sistem untuk keperluan sehari-hari, seperti pengendali peralatan rumah tangga jarak jauh yang menggunakan remote control televisi, radio frekuensi, maupun menggunakan ponsel, membuat jam digital, termometer digital dan sebagainya [7].

2.6.2 Jenis-jenis Mikrokontroller

Secara teknis, hanya ada 2 macam mikrokontroller. Pembagian ini didasarkan pada kompleksitas instruksi-instruksi yang dapat diterapkan pada mikrokontroler tersebut. Pembagian itu yaitu RISC dan CISC.RISC merupakan kependekan dari Reduced Instruction Set Computer. Instruksi yang dimiliki terbatas, tetapi memiliki fasilitas yang lebih banyak.Sebaliknya, CISC kependekan dari Complex Instruction Set Computer. Instruksi bisa dikatakan lebih lengkap tapi dengan fasilitas secukupnya. Masing-masing mempunyai keturunan atau keluarga sendiri-sendiri.

1. Keluarga MCS51

Mikrokonktroler ini termasuk dalam keluarga mikrokonktroler CISC. Sebagian besar instruksinya dieksekusi dalam 12 siklus clock.

Mikrokontroler ini berdasarkan arsitektur Harvard dan meskipun awalnya dirancang untuk aplikasi mikrokontroler chip tunggal, sebuah mode perluasan telah mengizinkan sebuah ROM luar 64KB dan RAM luar 64KB diberikan alamat dengan cara jalur pemilihan chip yang terpisah untuk akses program dan memori data.

Salah satu kemampuan dari mikrokontroler 8051 adalah pemasukan sebuah mesin pemroses boolean yang mengijikan operasi logika boolean tingkatan-bit dapat dilakukan secara langsung dan secara efisien dalam register internal dan RAM. Karena itulah MCS51 digunakan dalam rancangan awal PLC (programmable Logic Control).

2. AVR

Mikrokonktroler Alv and Vegard's Risc processor atau sering disingkat AVR merupakan mikrokonktroler RISC 8 bit. Karena RISC inilah sebagian besar kode instruksinya dikemas dalam satu siklus clock. AVR adalah jenis mikrokontroler yang paling sering dipakai dalam bidang elektronika dan instrumentasi.

Secara umum, AVR dapat dikelompokkan dalam 4 kelas. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing kelas adalah memori, peripheral dan fungsinya. Keempat kelas tersebut adalah keluarga ATTiny, keluarga AT90Sxx, keluarga ATMega dan AT86RFxx.

3. PIC

Pada awalnya, PIC merupakan kependekan dari Programmable Interface Controller. Tetapi pada perkembangannya berubah menjadi Programmable Intelligent Computer.

PIC termasuk keluarga mikrokonktroler berarsitektur Harvard yang dibuat oleh Microchip Technology. Awalnya dikembangkan oleh Divisi Mikroelektronik General Instruments dengan nama PIC1640. Sekarang Microhip telah mengumumkan pembuatan PIC-nya yang keenam

PIC cukup popular digunakan oleh para developer dan para penghobi ngoprek karena biayanya yang rendah, ktersediaan dan penggunaan yang luas, database aplikasi yang besar, serta pemrograman (dan pemrograman ulang) melalui hubungan serial pada komputer [7].

2.7 Arduino

Arduino adalah sebuah platform *open source* (sumber terbuka) yang digunakan untuk membuat proyek-proyek elektronika. Arduino terdiri dari dua bagian utama yaitu sebuah papan sirkuit fisik (sering disebut juga dengan mikrokontroler) dan sebuah perangkat lunak atau IDE (*Integrated Development Environment*) yang berjalan pada komputer. Perangkat lunak ini sering disebut Arduino IDE yang digunakan untuk menulis dan meng-upload kode dari

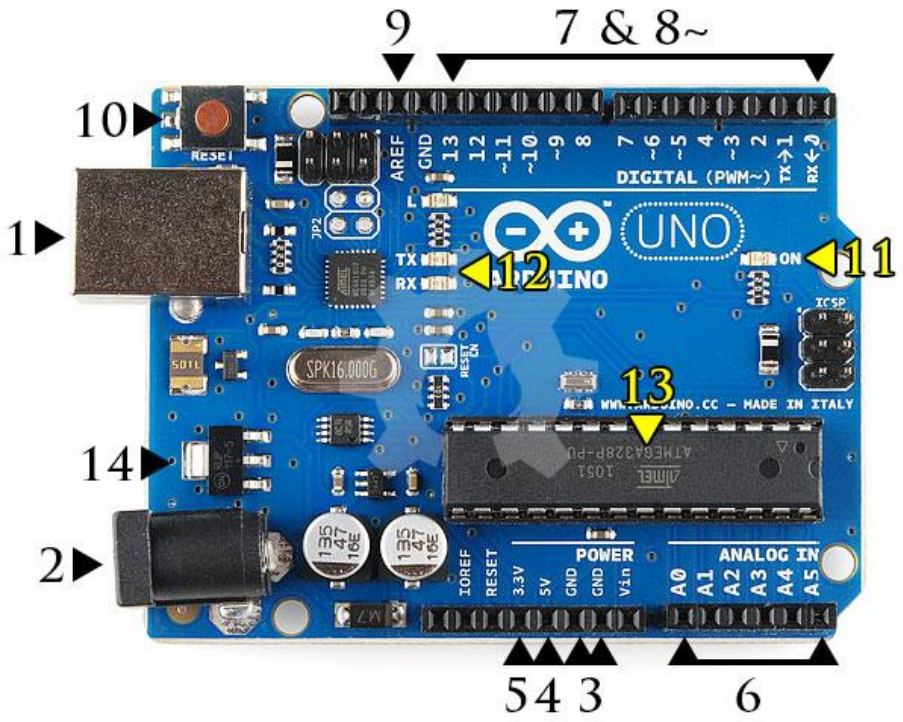
komputer ke papan fisik (hardware) Arduino. Arduino terdiri dari dua bagian yaitu hardware dan software [6].

2.7.1 Software dan Hardware Arduino

Platform Arduino sekarang ini menjadi sangat populer dengan pertambahan jumlah pengguna baru yang terus meningkat. Hal ini karena kemudahannya dalam penggunaan dan penulisan kode. Tidak seperti kebanyakan papan sirkuit pemrograman sebelumnya, Arduino tidak lagi membutuhkan perangkat keras terpisah untuk memuat atau meng-upload kode baru ke dalam mikrokontroler. Cukup dengan menggunakan kabel USB untuk mulai menggunakan Arduino. Selain itu, Arduino IDE menggunakan bahasa pemrograman C/C++ dengan versi yang telah disederhanakan, sehingga lebih mudah dalam belajar pemrograman. Arduino akhirnya berhasil menjadi papan sirkuit pemrograman paling disukai hingga menjadikannya sebagai bentuk standar dari fungsi mikrokontroler dengan paket yang mudah untuk diakses. [7]

Hardware dan software Arduino dirancang bagi berbagai kalangan, diantaranya para seniman, desainer, pe-hobi, hacker, pemula dan siapapun yang tertarik untuk menciptakan objek interaktif dan pengembangan lingkungan. Arduino mampu berinteraksi dengan tombol, LED, motor, speaker, GPS, kamera, internet, ponsel pintar bahkan dengan televisi. Fleksibilitas ini dihasilkan dari kombinasi ketersediaan software Arduino yang gratis, papan perangkat keras yang murah, dan keduanya yang mudah untuk dipelajari. Hal inilah yang menciptakan jumlah pengguna menjadi sebuah komunitas besar dengan berbagai kontribusinya yang telah dirilis pada berbagai proyek dengan berbasiskan Arduino.

Ada banyak jenis papan Arduino yang dapat digunakan untuk tujuan yang berbeda. Beberapa papan memiliki ukuran, jumlah pin, mikrokontroler yang berbeda seperti pada gambar dibawah ini. Namun, sebagian besar Arduino memiliki komponen utama yang sama.



Gambar 2. 1 Bagan Dari Papan Arduino

[1] Daya (USB/Barrel Jack)

Setiap papan Arduino membutuhkan jalur untuk terhubung ke sumber listrik. Arduino Uno dapat diaktifkan melalui kabel USB yang berasal dari komputer atau power supply terpisah yang dihubungkan ke Barrel Jack. Pada gambar diatas koneksi USB diberi label (1) dan Barrel Jack diberi label (2).

Koneksi USB selain digunakan sebagai jalur listrik untuk mengaktifkan papan, juga digunakan untuk meng-upload kode dari komputer ke papan Arduino. Dua fungsi melalui satu jalur atau 2 in 1.

[2] Pin (5V, 3.3V, GND, Analog, Digital, PWM, AREF)

Pin pada Arduino adalah tempat dimana dihubungkannya kabel untuk membuat suatu rangkaian yang menghubungkan satu titik dengan titik lainnya pada breadboard dengan sejumlah kabel penghubung.

Kabel penghubung (jumper wire) yang digunakan dalam membuat rangkaian biasanya memiliki kepala yang terbuat dari plastik berwarna hitam yang

memungkin kawat dari kabel penghubungnya saja yang terhubung langsung ke papan.

Arduino memiliki beberapa jenis pin yang masing-masing diberi label pada papan dan digunakan untuk fungsi yang berbeda-beda, yaitu:

1. GND (3) : GND merupakan singkatan dari GROUND. Ada beberapa pin GND pada Arduino, dan semuanya dapat digunakan untuk hubungan ke ground.
2. 5V (4) dan 3.3V (5) : Pin 5V digunakan untuk menyediakan tegangan sebesar 5 volt. Sedangkan pin 3.3V digunakan untuk menyediakan tegangan 3,3 volt. Sebagian besar komponen sederhana yang digunakan bersama dengan Arduino berjalan pada kisaran tegangan 3,3 volt hingga 5 volt.
3. Analog (6) : Pin yang berada pada area berlabel “ANALOG IN” (A0 sampai A5 pada Arduino Uno) digunakan sebagai pin analog. Yaitu pin yang digunakan untuk membaca sinyal-sinyal analog dari sensor-sensor analog (misal; sensor suhu) dan mengubahnya menjadi nilai digital yang dapat dibaca.
4. Digital (7) : Pin digital berada diseberang pin analog (0 sampai 13 pada Arduino Uno). Pin ini dapat digunakan dalam 2 arah digital yaitu input digital (misal untuk melihat kondisi bahwa tombol sedang ditekan) dan output digital (memberikan tegangan sebuah LED).
5. PWM (8) : Perhatikanlah simbol tilde (~) disamping beberapa pin digital (yaitu pada pin 3, 5, 6, 9, 10 dan 11 pada Arduino Uno). Pin ini dapat digunakan sebagai pin digital biasa, tetapi juga dapat digunakan sebagai pin PWM (Pulse Width Modulation). PWM biasanya digunakan sebagai pin yang mampu mensimulasikan output analogPWM bukan analog, hanya mampu mensimulasikan analog saja. Jadi tidaklah sama antara analog dengan PWM.
6. AREF (9) : Kepanjangan dari Analog Reference atau Referensi Analog. Pin ini terkadang digunakan sebagai referensi dalam mengatur tegangan eksternal (antara 0 sampai 5 volt) untuk memberikan limit (batasan akhir) pada input pin analog.

[3] Tombol Reset

Menekan tombol Reset (10) beberapa saat pada papan Arduino akan menghubungkan pin Reset ke Ground. Ini digunakan untuk me-restart kode yang telah dimuat oleh Arduino. Ini sangat bermanfaat untuk menguji ulang kode, jika kode tersebut ditulis tanpa pengulangan (repeat) atau sekali jalan.

[4] LED Indikator Daya

Tepat di bawah dan di sebelah kanan kata "UNO" pada papan Arduino Uno, terdapat sebuah LED kecil berlabel "ON" (11). LED ini harus menyala setiap dihubungkan papan Arduino pada sumber listrik. Jika lampu LED ini tidak menyala, kemungkinan ada papan mengalami kerusakan atau terjadi kesalahan.

[5] TX RX LED

TX adalah singkatan dari 'transmit' (kirim), dan RX adalah singkatan dari 'receive' (terima). LED indikator TX dan RX (12) ini akan berkedip redup atau terang dengan jeda tak tentu untuk memberitahukan bahwa telah terjadi komunikasi serial. Kedipan LED ini sebagai indikasi visual yang merupakan pertanda baik bahwa telah terjadi pengiriman dan penerimaan data pada papan Arduino.

[6] IC Utama

Sesuatu yang berwarna hitam dengan semua kakinya terbuat dari logam inilah yang sebut IC atau Integrated Circuit (13). Ini adalah otak dari papan Arduino. IC utama Arduino berbeda-beda sesuai dengan jenis papan, tetapi biasanya memiliki ciri khas bertuliskan ATmega yang merupakan IC buatan perusahaan ATMEL. Ini merupakan hal penting, karena perlu untuk memahami jenis IC (sesuai juga dengan jenis papan Arduino) sebelum memuat atau meng-upload sekumpulan kode program yang telah dibuat dari perangkat lunak Arduino IDE kedalam papan Arduino. Informasi tentang tipe IC dapat ditemukan pada permukaan IC tersebut.

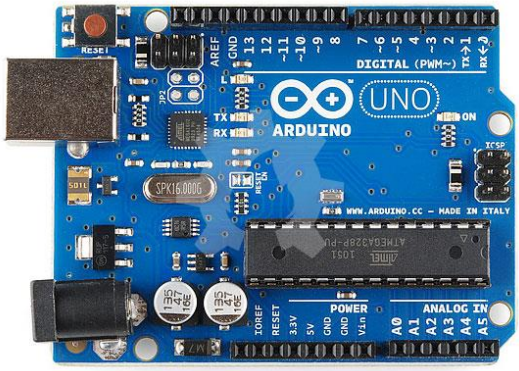
[7] Regulator Tegangan

Voltage Regulator (14) bukanlah sesuatu yang mampu berinteraksi dengan papan Arduino. Tetapi diharuskan untuk mengetahui fungsi dari voltage regulator. Voltage Regulator atau Regulator Tegangan akan mengalirkan sejumlah tegangan teregulasi ke dalam papan Arduino. Voltage Regulator berperan sebagai penjaga pintu gerbang, dia akan membalikkan atau membuang tegangan berlebihan yang

bisa membahayan rangkaian. Tapi tentu saja ada batasnya, pastikan bahwa tegangan yang masuk ke dalam papan tidak lebih besar dari 20 volt.

2.7.2 Arduino Uno (R3)

Perusahaan Arduino telah membuat beberapa tipe papan yang berbeda-beda, masing-masing tipe tersebut memiliki kemampuan yang berbeda pula. Selain itu, Arduino merupakan Open Source Hardware yang berarti bahwa siapa saja dapat memodifikasi dan menghasilkan turunan Arduino dengan bentuk dan fungsi yang lebih beragam. Dari sekian banyak tipe arduino, salah satu yang paling terkenal adalah Arduino Uno. Arduino Uno adalah pilihan yang tepat bagi mereka yang baru pertama kali ingin mempelajari Arduino. Karena Uno merupakan paket lengkap untuk memulai belajar Arduino. Memiliki 14 pin input/output digital (dimana 6 pin dapat digunakan sebagai output PWM), 6 pin input analog, koneksi USB, jack daya, tombol reset, dan masih banyak lagi. Ini semua sudah cukup untuk keperluan belajar mikrokontroler. Hanya dengan menghubungkan papan Arduino ke komputer melalui kabel USB, atau menggunakan adaptor AC-DC, atau menggunakan baterai untuk mengaktifkan papan Arduino [8].

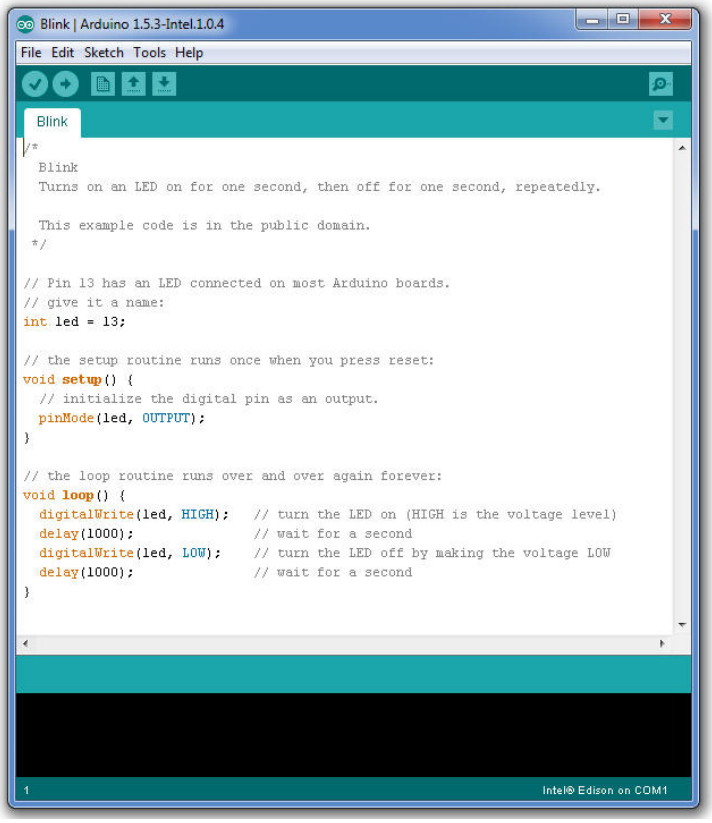


Gambar 2. 2 Papan Arduino Uno

2.7.3 Arduino IDE

Arduino IDE adalah software yang disediakan di situs arduino.cc yang ditujukan sebagai perangkat pengembangan sketch yang digunakan sebagai

program di papan Arduino. IDE (*Integrated Development Environtment*) adalah bentuk alat pengembangan program yang terintegrasi sehingga berbagai keperluan disediakan dan dinyatakan dalam bentuk antarmukan berbasis menu. Dengan menggunakan Arduino IDE berfungsi untuk menulis sketch, memeriksa ada kesalahan atau tidak di sketch, dan juga mengunggah sketch yang sudah terkompilasi ke papan arduino [6].



Gambar 2. 3 Tampilan Arduino IDE

2.8 Sensor Suhu DS18B20

Sensor suhu DS18B20 merupakan suatu komponen elektronika yang dapat menangkap perubahan temperatur lingkungan lalu kemudian mengkonversinya menjadi besaran listrik. Sensor ini merupakan sensor digital yang menggunakan 1 wire untuk berkomunikasi dengan mikrokontroler. Keunikan dari sensor ini adalah tiap sensor memiliki kode serial yang memungkinkan untuk penggunaan DS18B20 lebih dari satu dalam satu komunikasi 1 wire.

Spesifikasi sensor suhu DS18B20:

1. Unik 1-Wire ® interface hanya memerlukan satu pin port untuk komunikasi secara 1-Wire
2. Setiap perangkat memiliki kode serial 64-bit yang disimpan dalam sebuah ROM onboard
3. Tidak memerlukan ada komponen tambahan
4. Bekerja pada kisaran tegangan 3 sampai 5,5V
5. Dapat mengukur suhu pada kisaran -55 sampai 125 °C
6. Akurasi ± 0,5°C akurasi dari suhu -10 sampai 85 °C
7. Resolusi dapat dipilih oleh pengguna antara 9 sampai 12 bit
8. Kecepatan mengkonversi suhu maksimal 750 ms
9. Kompatibel dengan software Codevision AVR



Gambar 2. 4 Sensor Suhu DS18B20

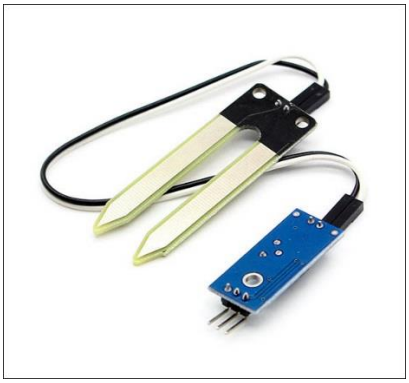
2.9 Sensor Kelembaban Tanah YL-100

Sensor Kelembaban Tanah (Soil Moisture) YL-100 adalah sensor yang dapat mendeteksi kelembaban tanah. Sensor ini terdiri dua probe untuk melewatkan arus melalui tanah, kemudian membaca resistansinya untuk mendapatkan tingkat kelembaban. Semakin banyak air membuat tanah lebih mudah menghantarkan listrik (resistansi kecil), sedangkan tanah yang kering sangat sulit menghantarkan listrik (resistansi besar) [6].

Spesifikasi:

1. ower supply: 3.3v or 5v
2. Output voltage signal: 0~4.2v
3. Current: 35mA

4. Pin definition:
5. Analog output(Blue wire)
6. GND(Black wire)
7. Power(Red wire)
8. Size: 60x20x5 mm



Gambar 2. 5 Sensor Kelembaban Tanah YL-100

Contoh pemasangan sensor kelembaban tanah YL-100 adalah sebagai berikut:

1. Dua pin yang berada di salah satu sisi modul elektronik dihubungkan ke dua pin yang berada pada bagian yang ditancapkan ke tanah;
2. Pin VCC dihubungkan ke 5V pada Arduino;
3. Pin A0 dihubungkan ke pin A0 pada Arduino;
4. Pin GND dihubungkan ke pin GND pada Arduino.

Pembacaan data pada pin yang terhubung ke sensor dilakukan melalui:

```
float pinKelembaban = analogRead(A0);
```

Nilai yang dihasilkan sensor berkisar antara 0 sampai 1023, dimana 0 berarti sangat lembab, dan 1023 berarti sangat kering [7]. Untuk merubah nilai sensor ke dalam satuan persen (%), maka digunakan rumus:

```
float vKelembaban = (1023-pinKelembaban)*100/650;
```

2.10 Relay

Relay adalah Saklar (Switch) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen Electromechanical (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (Coil) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/Switch). Relay menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (low power) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Sebagai contoh, dengan Relay yang menggunakan Elektromagnet 5V dan 50 mA mampu menggerakan Armature Relay (yang berfungsi sebagai saklarnya) untuk menghantarkan listrik 220V 2A [6].



Gambar 2. 6 Relay

Pada penelitian ini, relay digunakan untuk menghidupkan dan mematikan pompa air. Relay ditempatkan pada pin 2. Pembacaan data pada pin yang terhubung ke relay dilakukan melalui:

```
pinMode(2, OUTPUT);
```

2.11 Solenoid Valve

Solenoid valve adalah katup yang digerakan oleh energi listrik, mempunyai kumparan sebagai penggeraknya yang berfungsi untuk menggerakan piston yang dapat digerakan oleh arus AC maupun DC, solenoid valve atau katup (valve) solenoida mempunyai lubang keluaran, lubang masukan dan lubang exhaust, lubang masukan, berfungsi sebagai terminal / tempat cairan masuk atau supply, lalu lubang keluaran, berfungsi sebagai terminal atau tempat cairan keluar yang dihubungkan ke beban, sedangkan lubang exhaust, berfungsi sebagai saluran

untuk mengeluarkan cairan yang terjebak saat piston bergerak atau pindah posisi ketika solenoid valve bekerja.

Prinsip kerja dari solenoid valve/katup (valve) solenoida yaitu katup listrik yang mempunyai koil sebagai penggeraknya dimana ketika koil mendapat supply tegangan maka koil tersebut akan berubah menjadi medan magnet sehingga menggerakan piston pada bagian dalamnya ketika piston berpindah posisi maka pada lubang keluaran dari solenoid valve akan keluar cairan yang berasal dari supply, pada umumnya solenoid valve mempunyai tegangan kerja 100/200 VAC namun ada juga yang mempunyai tegangan kerja DC.



Gambar 2. 7 Solenoid Valve

2.12 GSM Modul – SIM900A

SIM900A adalah modul SIM yang digunakan pada penelitian ini. Modul SIM900 GSM/GPRS adalah bagian yang berfungsi untuk berkomunikasi antara papan mikrokontroler arduino dengan Handphone. ATCommand adalah perintah yang dapat diberikan modem GSM/CDMA seperti untuk mengirim dan menerima data berbasis GSM/GPRS, atau mengirim dan menerima SMS. SIM900 GSM/GPRS dikendalikan melalui perintah AT (GSM 07.07, 07.05, dan SIMCOM) [7].



Gambar 2. 8 GSM Modul – SIM900A

Pada penelitian ini, gsm modul terhubung dengan arduino melalui pin 7 dan pin 8. Di penelitian ini Ada 6 jenis kode perintah yang berlaku pada gsm modul ini, yaitu:

1. H : kode perintah untuk menghidupkan penyiraman berdasarkan sensor.
2. M : kode perintah untuk mematikan penyiraman berdasarkan sensor.
3. C : kode perintah untuk mengecek tingkat kelembaban dan suhu terkini.
4. B : kode perintah untuk membuka keran.
5. T : kode perintah untuk menutup keran.
6. J : kode perintah untuk menjalankan penjadwalan penyiraman.

2.13 Sprinkler Taman

Sprinkler taman adalah alat pemancar air yang dikhususkan untuk penyiraman tanaman. Sprinkler akan berputar jika ada arus air yang mengalir. Pancaran air dapat menjangkau 3 meter, tergantung dari kekuatan sumber arus air yang mengalir.



Gambar 2. 9 Sprinkler Taman

2.14 Android

Android merupakan perangkat bergerak pada sistem operasi untuk telepon seluler yang berbasis linux. Android merupakan OS (Operating System) Mobile yang tumbuh ditengah OS lainnya yang berkembang dewasa ini. OS lainnya seperti Windows Mobile, i-Phone OS, Symbian, dan masih banyak lagi. Akan tetapi, OS yang ada ini berjalan dengan memprioritaskan aplikasi inti yang dibangun sendiri tanpa melihat potensi yang cukup besar dari aplikasi pihak ketiga. Oleh karena itu, adanya keterbatasan dari aplikasi pihak ketiga untuk mendapatkan data asli ponsel, berkomunikasi antar proses serta keterbatasan distribusi aplikasi pihak ketiga untuk platform mereka [9].

2.14.1 Karakteristik Android

Android memiliki empat karakteristik sebagai berikut :

1. Terbuka

Android dibangun untuk benar-benar terbuka sehingga sebuah aplikasi dapat memanggil salah satu fungsi inti ponsel seperti membuat panggilan, mengirim pesan teks, menggunakan kamera dan lain-lain. Android merupakan sebuah mesin virtual yang dirancang khusus untuk mengoptimalkan sumber daya memori dan perangkat keras yang terdapat di dalam perangkat. Android merupakan open source, dapat secara bebas diperluas untuk memasukkan teknologi baru yang lebih maju pada saat teknologi tersebut muncul. Platform ini akan terus berkembang untuk membangun aplikasi mobile yang inovatif.

2. Semua aplikasi dibuat sama

Android tidak memberikan perbedaan terhadap aplikasi utama dari telepon dan aplikasi pihak ketiga (third-party application). Semua apliksi dapat dibangun untuk memiliki akses yang sama terhadap kemampuan sebuah telepon dalam menyediakan layanan dan aplikasi yang luas terhadap para pengguna.

3. Memecahkan hambatan pada aplikasi

Android memecah hambatan untuk membangun aplikasi yang baru dan inovatif. Misalnya, pengembang dapat menggabungkan informasi yang diperoleh dari web dengan data pada ponsel seseorang seperti kontak pengguna, kalender atau lokasi geografis.

4. Pengembangan aplikasi yang cepat dan mudah

Android menyediakan akses yang sangat luas kepada pengguna untuk menggunakan aplikasi yang semakin baik. Android memiliki sekumpulan tools yang dapat digunakan sehingga membantu para pengembang dalam meningkatkan produktivitas pada saat membangun aplikasi yang dibuat [10].

2.14.2 Android Software Development Kit (SDK)

Android SDK adalah tool API (application Programming Interface) yang diperlukan untuk mulai mengembangkan aplikasi pada platform Android menggunakan bahasa pemrograman Java. Android merupakan subset perangkat lunak untuk ponsel yang meliputi sistem operasi, middleware dan aplikasi kunci yang release oleh Google. Saat ini di sediakan Android SDK (Software Development Kit) sebagai alat bantu dan API untuk mulai mengembangkan aplikasi pada platform Android menggunakan bahasa pemograman [9].

2.14.3 Android Development Tools (ADT)

Android Development Tools (ADT) yang lebih dikenal plugin Eclipse. plugin ini yang membuat eclipse dapat membuat project yang berbasis android. ADT adalah plugins di eclipse yang harus diinstal sehingga Android SDK dapat dihubungkan dengan IDE Eclipse yang digunakan sebagai tempat coding aplikasi

android nantinya. ADT adalah kepanjangan dari Android Development Tolls yang menghubung antara IDE Eclipse dengan Android SDK [9].

2.14.4 Android Virtual Device (AVD)

AVD yang merupakan emulator untuk menjalankan program aplikasi android yang dibuat. AVD berjalan di virtual Manchine. AVD ini nantinya yang dijadikan sebagai tempat test dan menjalankan aplikasi android yang dibuat [9].

2.15 Android Studio

Android Studio adalah sebuah IDE yang bisa digunakan untuk pengembangan aplikasi Android, dan dikembangkan oleh Google. Android Studio merupakan pengembangkan dari Eclipse IDE, dan dibuat berdasarkan IDE Java populer, yaitu IntelliJ IDEA. Android Studio direncanakan untuk menggantikan Eclipse ke depannya sebagai IDE resmi untuk pengembangan aplikasi Android.

Sebagai pengembangan dari Eclipse, Android Studio mempunyai banyak fitur-fitur baru dibandingkan dengan Eclipse IDE. Berbeda dengan Eclipse yang menggunakan Ant, Android Studio menggunakan Gradle sebagai build environment. Fitur-fitur lainnya adalah sebagai berikut :

1. Menggunakan Gradle-based build system yang fleksibel.
2. Bisa mem-build multiple APK .
3. Template support untuk Google Services dan berbagai macam tipe perangkat.
4. Layout editor yang lebih bagus.
5. Built-in support untuk Google Cloud Platform, sehingga mudah untuk integrasi dengan Google Cloud Messaging dan App Engine.
6. Import library langsung dari Maven repository

Android studio dapat diunduh secara gratis melalui halaman resmi android studio yaitu www.developer.android.com/studio.

2.16 SQLite

SQLite adalah fasilitas membuat database di android. SQLite di android termasuk dalam android runtime, sehingga setiap versi dari android dapat

membuat database dengan SQLite. SQLite merupakan sebuah sistem manajemen basis data relasional yang bersifat ACID-compliant dan memiliki ukuran pustaka kode yang relatif kecil, ditulis dalam bahasa C. SQLite merupakan proyek yang bersifat public domain yang dikerjakan oleh D. Richard Hipp.

SQLite adalah mesin database SQL yang tertanam pada sistem yang digunakan. Tidak seperti pada paradigma client-server umumnya, Inti SQLite bukanlah sebuah sistem yang mandiri yang berkomunikasi dengan sebuah program, melainkan sebagai bagian integral dari sebuah program secara keseluruhan. Sehingga protokol komunikasi utama yang digunakan adalah melalui pemanggilan API secara langsung melalui bahasa pemrograman. Mekanisme seperti ini tentunya membawa keuntungan karena dapat mereduksi overhead, latency times, dan secara keseluruhan lebih sederhana. Seluruh elemen basisdata (definisi data, tabel, indeks, dan data) disimpan sebagai sebuah file. Kesederhanaan dari sisi desain tersebut bisa diraih dengan cara mengunci keseluruhan file basis data pada saat sebuah transaksi dimulai [9].

2.17 Java

Java adalah bahasa pemprograman serbaguna yang dapat digunakan untuk membuat suatu program. Java Merupakan teknologi dimana teknologi tersebut mencakup java sebagai bahasa pemprograman yang memiliki sintaks dan aturan pemprograman tersendiri, juga mencakup java sebagai platform dimana teknologi ini memiliki virtual machine dan library yang diperlukan untuk menulis dan menjalankan program yang ditulis dengan bahasa pemrograman java. [11]

Berdasarkan pendapat diatas, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa java adalah bahasa pemrograman serbaguna yang memiliki sintaks dan aturan pemprograman tersendiri yang mana dalam bahasa programan ini dapat membangun suatu aplikasi seperti membangun aplikasi pada sistem operasi android.

2.18 Sort Message Service (SMS)

Sort Message Service (SMS) adalah sebuah layanan yang tersedia secara umum pada sebuah perangkat mobile phone (HP) untuk berkomunikasi dalam

format pesan singkat. Panjang informasi SMS untuk sekali pengiriman tergantung pada pengkodean karakter yang digunakan. Untuk pengkodean 7 bit panjang informasi SMS adalah 160 karakter, dengan pengkodean 8 bit panjang infor mas i SMS adalah 140 karakter, dan dengan pengkodean 16 bit panjang informasi SMS adalah 70 karakter.



Gambar 2. 10 Ilustrasi SMS

Informasi SMS yang dikirim sebelum sampai ke HP penerima akan melewati terlebih dulu perangkat SMS Center (SMSC). SMSC berfungsi untuk meneruskan informasi SMS ke HP penerima dan melakukan pencatatan komunikas i SMS yang terjadi antara pengirim dan penerima serta menyimpan informasi SMS tersebut dalam jangka waktu tertentu [12].

2.19 Unified Modelling Language (UML)

UML (Unified Modelling Language) adalah sebuah bahasa pemrograman yang telah menjadi standar untuk merancang dan mendokumentasikan sistem perangkat lunak. UML adalah pendekatan terstruktur memiliki tool-tool perancangan yang dikenal secara luas serta menjadi standar umum.

UML menawarkan sebuah standar untuk merancang model sebuah sistem dan sudah digunakan secara luas dan menggunakan notasi yang sudah dikenal untuk analisa dan desain berorientasi objek. Ada beberapa diagram yang dapat dipergunakan untuk memperjelas penggunaan UML dalam pemrograman berorientasi objek diantaranya use case diagram, class diagram, component diagram dan physical diagram.

2.19.1 Use Case Diagram

Diagram use case merupakan pemodelan untuk kelakuan sistem informasi yang akan dibuat. Use case mendeskripsikan sebuah interaksi antara satu atau lebih actor dengan sistem informasi yang akan dibuat. Secara kasar use case igunakan untuk mengetahui fungsi apa saja yang ada di dalam sebuah sistem informasi dan siapa saja yang berhak dalam menggunakan fungsi-fungsi itu.

Syarat penamaan pada use case adalah nama didefinisikan sesederhana mungkin dan dapat dipahami. Ada tiga unsur utama pada use case yaitu aktor, use case, dan relation ship.Aktor merupakan orang, proses atau sistem lain yang berinteraksi dengan sistem informasi yang akan dibuat di luar sistem informasi yang akan dibuat itu sendiri, jadi walupun simbol dari aktor adalah gambar orang, tapi aktor belum tentu merupakan orang.

1. Use case : merupakan fungsionalitas yang disediakan sistem sebagai unit-unit yang saling bertukar pesan antar unit atau aktor.
2. Relationship atau relasi : digambarkan sebagai bentuk garis antara dua simbol dalam use case diagram. Relasi antara actor dan use case disebut juga dengan asosiasi (association). Asosiasi ini digunakan untuk menggambarkan bagaimana hubungan antara keduanya. Relasi-relasi yang terjadi pada use case diagram bisa antara actor dengan use case atau use case dengan use case.

   Relasi antara aktor dengan use case :

   a. Include : pemanggilan use case oleh use case lain atau untuk menggambarkan suatu use case termasuk di dalam use case lain (diharuskan). Contohnya adalah pemanggilan sebuah fungsi program. Digambarkan dengan garis lurus berpanah dengan tulisan <<include>>.
   b. Extend : digunakan ketika hendak menggambarkan variasi pada kondisi perilaku normal dan menggunakan lebih banyak kontrol form dan mendeklarasikan ekstension pada use case utama. Atau dengan kata lain adalah perluasan dari use case lain jika syarat atau kondisi terpenuhi. Digambarkan dengan garis berpanah dengan tulisan <<extend>>.
3. Generalization/Inheritance : dibuat ketika ada sebuah kejadian yang lain sendiri atau perlakuan khusus dan merupakan pola berhubungan base-parent

use case. Digambarkan dengan garis berpanah tertutup dari base use case ke parent use case.

2.19.2 Activity Diagram

Activity Diagram adalah diagram yang menggambarkan workflow (aliran kerja) atau aktivitas dari sebuah sistem atau proses bisnis. Diagram aktivitas menggambarkan aktivitas sistem bukan apa yang dilakukan aktor. Komponen yang ada pada activity diagram antara lain :

1. Activity atau state : Menunjukan aktivitas yang dilakukan.
2. Initial activity atau initial state : Menunjukan awal aktivitas dimulai.
3. Final Activity atau final state : Menunjukan bagian akhir dari aktivitas.
4. Decission : Digunakan untuk menggambarkan test kondisi untuk memastikan bahwa control flow atau object flow mengalir lebih ke satu jalur. Jumlah jalur sesuai yang diinginkan.
5. Merge : Berfungsi menggabungkan flow yang dipecah oleh decission.
6. Synchronization : Dibagi menjadi dua yaitu fork dan join. Fork digunakan untuk memecah behaviour menjadi activity atau action yang paralel, sedangkan join untuk menggabungkan kembali activity atau action yang paralel.
7. Swimlanes : Memecah activity diagram menjadi baris dan kolom untuk membagi tangung jawab obyek-obyek yang melakukan aktivitas.
8. Transition : Menunjukan aktivitas selanjutnya setelah aktivitas sebelumnya.

2.19.3 Sequence Diagram

Sequence diagram adalah suatu diagram yang menggambarkan interaksi antar objek dan mengindikasikan komunikasi diantara objek-objek tersebut. Diagram ini juga menunjukkan serangkaian pesan yang dipertukarkan oleh objek-objek yang melakukan suatu tugas atau aksi tertentu. Objek-objek tersebut kemudian diurutkan dari kiri ke kanan. Aktor yang menginisiasi interaksi diletakkan di posisi paling kiri dari diagram. Pada diagram ini, dimensi vertikal merepresentasikan waktu. Bagian paling atas dari diagram menjadi titik awal dan

waktu berjalan ke bawah sampai dengan bagian dasar dari diagram. Garis Vertical, disebut lifeline, dilekatkan pada setiap objek atau aktor. Kemudian, lifeline tersebut digambarkan menjadi kotak ketika objek melakukan suatu operasi, kotak tersebut disebut activation box. Objek dikatakan mempunyai live activation pada saat tersebut. Pesan yang dipertukarkan antar objek digambarkan sebagai sebuah anak panah antara activation box pengirim dan penerima. Kemudian diatasnya diberikan label pesan.

Berikut adalah elemen- elemen sequence diagram :

1. Actor : Actor merepresentasikan entitas yang berada di luar system. Actor dapat berupa manusia, perangkat keras atau sistem lain.
2. General Lifeline : Merepresentasikan entitas tunggal dalam sequence diagram, digambarkan dengan kotak. Entitas ini memiliki nama, stereotype atau berupa instance (menggunakan instance:class)
3. Boundary Lifeline : Boundary biasanya berupa tepi dari sistem, seperti user interface, atau suatu alat yang berinteraksi dengan sistem lain.
4. Control Lifeline : Control element mengatur aliran dari informasi untuk sebuah scenario.
5. Entity Lifeline : Entity biasanya elemen yang bertanggung jawab menyimpan data atau informasi.

2.19.4 Class Diagram

Class adalah kumpulan objek-objek dengan dan yang mempunyai struktur umum, behavior umum, relasi umum, dan semantic/kata yang umum. Class-class ditentukan/ditemukan dengan cara memeriksa objek-objek dalam sequence diagram dan collaboration diagram. Sebuah class digambarkan seperti sebuah bujur sangkar dengan tiga bagian ruangan. Class sebaiknya diberi nama menggunakan kata benda sesuai dengan domain/bagian/kelompoknya

Elemen-eleman class diagram dalam pemodelan UML terdiri dari: Class-class, struktur class, sifat class (class behavior), perkumpulan/gabungan (association), pengumpulan/kesatuan (agregation), ketergantungan (dependency),

relasi-relasi turunannya, keberagaman dan indikator navigasi, dan role name (peranan/tugas nama). Berikut penjelasannya satu-persatu:

1. Class: Class adalah blok - blok pembangun pada pemrograman berorientasi obyek.Sebuah class digambarkan sebagai sebuah kotak yang terbagi atas 3 bagian. Bagian atas adalah bagian nama dari class. Bagian tengah mendefinisikan property/atribut class. Bagian akhir mendefinisikan methodmethod dari sebuah clas.
2. Association : Sebuah asosiasi merupakan sebuah relationship paling umum antara 2 class dan dilambangkan oleh sebuah garis yang menghubungkan antara 2 class. Garis ini bisa melambangkan tipe-tipe relationship dan juga dapat menampilkan hukum-hukum multiplisitas pada sebuah relationship.(Contoh: One-to-one, one-to-many,many-to-many).
3. Composition: Jika sebuah class tidak bisa berdiri sendiri dan harus merupakan bagian dari class yang lain, maka class tersebut memiliki relasi Composition terhadap class tempat dia bergantung tersebut. Sebuah relationship composition digambarkan sebagai garis dengan ujung berbentuk jajaran genjang berisi/solid.
4. Dependency : Kadangkala sebuah class menggunakan class yang lain. Hal ini disebut dependency. Umumnya penggunaan dependency digunakan untuk menunjukkan operasi pada suatu class yang menggunakan class yang lain. Sebuah dependency dilambangkan sebagai sebuah panah bertitik-titik.
5. Aggregation : Aggregation mengindikasikan keseluruhan bagian relationship dan biasanya disebut sebagai relasi.