BAB 2
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Sekolah

Tinjauan sekolah ini membahas peninjauan terhadap tempat penelitian yaitu SMK Pertanian Pembangunan Negeri Lembang.

2.1.1 Sejarah Sekolah

SMK Pertanian Pembangunan Negeri Lembang adalah dinas pendidikan yang berdiri di jalan Raya Tangkuban Parahu Km. 3 Cilumber, Lembang, Indonesia. Sekolah tersebut dulu dikenal dengan sebutan Sekolah Pertanian Menengah Atas (SPMA). Sekolah tersebut didirikan pada tanggal 24 September 1964 oleh masyarakat Bandung Utara yang di sponsori oleh Ikatan Pemuda Bandung Utara (IPBU), Lembaga Sosial Desa Cidadap dan SPMA Tanjungsari yang diresmikan dengan Surat Keputusan Gubernur DT.I Jawa Barat No. B.III |12/E-50/Pend/SK/1965 tanggal 26 September 1965. Pada saat itu, yang menjadi Gubernur adalah Bapak Mashudi (Kini Dr. HC Letjen. Purn. TNI Mashudi). Sekolah ini semua berlokasi di jalan Dr. Setiabudhi No. 193 Kotamadya Bandung. Sejak tahun 1998 melalui proses ruislag (tukar guling) oleh Pemerintah Provinsi Jawa Barat Kampu SMK Pertanian Pembangunan Negeri Lembang pindah ke Cilumber Lembang. Tepatnya di Jl. Raya Tangkuban Parahu Km 3 Cilumber Lembang – Bandung. Dengan ditandatangani surat kesepakatan bersama antara Menteri Pertanian dan Menteri Pendidikan Nasional tanggal 31 Juli 2008 tentang pembinaan SMK-Pertanian, maka nomenklaturnya menjadi Sekolah Menengah Kejuruan Pertanian Pembangunan Negeri Lembang Dinas Pendidikan Provinsi Jawa Barat.

2.1.2 Logo

Logo menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia adalah sebuah huruf atau lambang yang mengandung makna, Menurut Rustan (2009) logo merupakan sebuah simbol dalam pola gambar yang memvisualisasikan makna dari perusahaan atau organisasi tersebut. [3]

Logo Sekolah Menengah Kejuruan Pertanian Pembangungan Negeri Lembang dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Logo SMK Pertanian Pembangunan Lembang

2.1.3 Visi dan Misi Sekolah

Menurut Kotler, visi merupakan suatu pernyataan tentang tujuan organisasi yang ditampilkan dalam pelayanan dan produk yang ditawarkan dan dikampanyekan yang biasanya berupa cita-cita masa mendatang, nilai-nilai suatu aspirasi, kebutuhan yang dapat dipenuhi, pelayanan kelompok masyarakat [4] dan menurut Wheelen menyatakan misi adalah untaian kalimat yang berisi tujuan dan alasan keberadaan suatu organisasi yang memuat apa yang disediakan oleh organisasi kepada masyarakat, berupa produk dan jasa. [5]

Dalam bidang Pendidikan Visi dan Misi adalah suatu konsep perencanaan strategis yang disertai dengan tindakan sesuai dengan apa yang direncanakan untuk mencapai suatu tujuan. Berikut ini merupakan visi dan misi yang dimiliki sekolah SMK Pertanian Pembangunan Negeri Lembang :

1. Visi

   Terwujudnya Sumber Daya Manusia yang relevan profesional, berkarakter, berbudi luhur, berkinerja tinggi dan berjiwa wiraswasta yang dilandasi iman

dan taqwa, sehingga dapat berperan sebagai pelaku pembangunan pertanian modern yang berwawasan agribisnis.

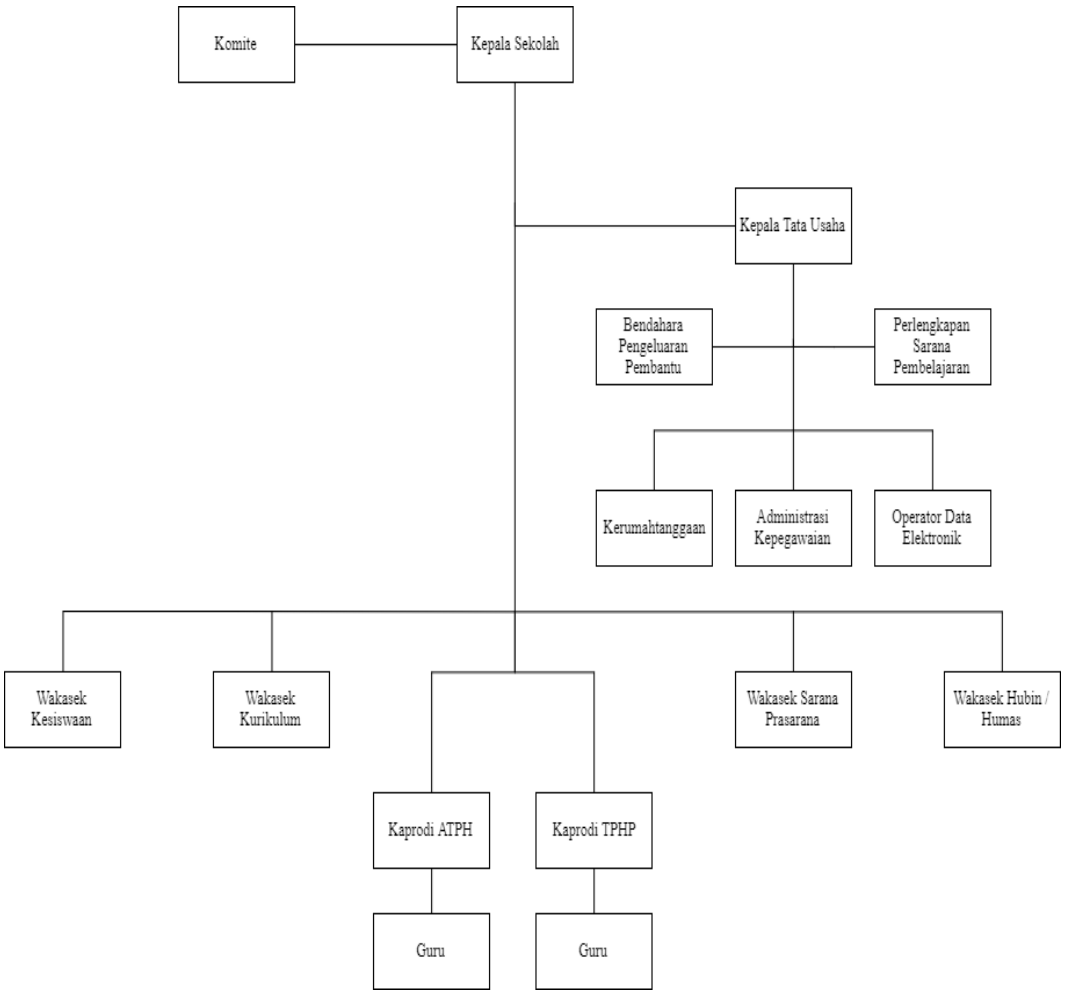
2. Misi
   a. Menciptakan lulusan yang cerdas, unggul, relevan dan memiliki kemampuan merencanakan, mengelola dan mengembangkan agribisnis.
   b. Memberi pelayanan yang bermutu dan mandiri dalam proses pembelajaran untuk menciptakan tenaga teknis menengah pertanian yang relevan dalam rangka mengisi pasar tenaga kerja pertanian.
   c. Menumbuhkan sikap displin, tanggung jawab dan kreatif dalam mengembangkan bakat dan minat siswa.
   d. Membentuk mental spiritual siswa yang tangguh dilandasi iman dan taqwa kepada Tuhan Yang Maha Esa.
   e. Mendorong penyebaran ketenagakerjaan pertanian yang profesional.
   f. Memotivasi dan meningkatan partisipasi masyarakat dalam mengembangkan SDM pertanian.
   g. Melaksaakan pengkajian untuk pengembangan informasi dan SDM pertanian.
   h. Meningkatkan kesadaran pentingnya lingkungan hidup yang sehat

2.1.4 Struktur Organisasi

Menurut Robbins menyatakan struktur organisasi menetapkan bagaimana tugas akan dibagi, siapa melapor kepada siapa, serta mekanisme koordinasi yang formal dan pola interaksi yang akan diikuti.[6] Dan menurut S.Reksohadiprodjo, dan T.H.Handoko Struktur organisasi merupakan suatu kerangka yang menunjukkan seluruh kegiatan untuk pencapaian tujuan organisasi, hubungan antar fungsi, serta wewenang dan tanggung jawabnya. [7]

Struktur organisasi menggambarkan pembagian suatu kepemimpinan berdasarkan kegiatan pekerjaan antara yang satu dengan yang lain dengan cara membatasi tugas dan fungsi tertentu sehingga jelas kepada siapa dan oleh siapa serta untuk siapa suatu tugas dilaksanakan. Dengan begitu pembagian tugas menjadi lebih jelas pertanggung jawaban nya.

Struktur organisasi SMK Pertanian Pembangunan Negeri Lembang dapat dilihat pada gambar Gambar 2.2. :



Gambar 2.2 Struktur Organisasi

2.1.5 Tugas Pokok

Deskripsi pekerjaan dari masing-masing bagian dari struktur organisasi adalah sebagai berikut:

1. Komite Sekolah

   Komite sekolah berperan menjaga dan memastikan pelaksanaan kerja dan kegiatan yayasan sesuai dengan visi,misi dan tujuan Memberikan masukkan kepada kepala sekolah.

2. Kepala Sekolah

Kepala sekolah memiliki tugas dan bertanggung jawab menyusun perencanaan Mengorganisasikan kegiatan Mengarahkan atau mengendalikan kegiatan, Mengkoordinasikan kegiatan, Melaksanakan pengawasan, Menentukan kebijaksaan Mengadakan rapat dan mengambil keputusan Mengatur proses belajar mengajar Mengatur administrasi ketatausahaan, kesiswaan, ketenaga kerjaan, sarana prasarana, dan keuangan di sekolah

3. Kepala Tata Usaha

Kepala tata usaha memiliki tugas untuk menyusun program kerja serta mengkoordinir tugas tata usaha, mengatur pengurusan kepegawaian, meneliti, menerima, dan membuat surat masuk ataupun surat keluar sesuai dengan instruksi dari kepala sekolah, mengawasi dan mengendalikan penggunaan alat-alat disekolah, serta membantu kepala sekolah dalam penyusunan RAPBS.

4. Bendahara Pengeluaran Pembantu

Bendahara pengeluaran pembantu memiliki tugas yaitu untuk menerima dana rutin sekolah yang diajukan SPM oleh kepala sekolah, menyimpan keuangan sekolah, mengeluarkan keuangan sekolah yang disetujui atau diketahui oleh kepala sekolah, membayar gaji setiap guru setiap bulan, membayarkan pajak, menutup buku kas umum (BKU) setiap bulan, membuat laporan pertanggung jawaban (SPJ) setiap akhir bulan, menyimpan serta mengarsipkan surat atau kwitansi pengeluaran dana sekolah, dan berkoordinasi dengan kepala sekolah tentang kegiatan pengelolaan keuangan sekolah.

5. Perlengkapan Sarana Pembelajaran

Perlengkapan sarana pembelajaran memiliki tugas pokok dalam perencanaan dengan melakukan survey lingkungan sekolah dan melakukan tanggung jawab terhadap kelayakan sarana pembelajaran Pengadaan sarana sekolah meliputi ruang belajar, ruang praktik, dan bangunan sekolah Mengelola barang inventaris sekolah dengan melakukan pendataan dan pernyataan pembuatan surat inventaris Penyimpanan data

dokumen penting sekolah Menyusun penggunaan sarana pembelajaran baik ruang kelas ataupun sarana pembelajaran lain nya Bertanggung jawab terhadap pemeliharaan kondisi sarana pembelajaran

6. Kerumahtanggaan

   Kerumahtanggaan memiliki tugas untuk bertanggung jawab pada kegiatan internal sekolah, sebagai media kegiatan dialog, kritik dan saran masukkan internal sekolah, dan mengelola fasilitas sekolah seperti koperasi, kantin, sarana serta prasarana sekolah.

7. Administrasi Kepegawaian

   Administrasi kepegawaian memiliki tugas dan bertanggung jawab untuk mengisi buku induk pegawai, membuat daftar prediksi kenaikan atau golongan gaji guru dan pegawai, membuat serta mengajukan berkas usul permohonan kenaikan gaji berkala guru atau pegawai, membuat daftar hadir atau absensi guru dan pegawai, menyimpan berkas data atau arsip kepegawaian, membuat daftar gaji serta membuat daftar pembayaran honorarium dan kesejahteraan.

8. Operator Data Elektronik

   Bertanggung jawab mengelola Data digital sekolah. Bertanggung jawab dengan kevalidan data digital Memilik hak untuk melakukan perubahan data digital dengan syarat adanya surat atau perintah dari kepala sekolah Melakukan *maintenance* atau perawatan pada penyimpanan data digital sekolah Mengelola website sekolah baik perawatan, pembaharuan, atau perubahan.

9. Wakasek Kesiswaan

   Menyusun program pembinaan kesiswaan Melaksanakan bimbingan, pengarahan dan pengendalian kegiatan siswa / OSIS dalam rangka menegakkan disiplin dan tata tertib sekolah / siswa serta pemilihan pengurus OSIS Membina pengurus OSIS dalam berorganisasi Menyusun program dan jadwal pembinaan secara berkala dan incidental Membina dan melaksanakan koordinasi pelaksanaan keamanan, kebersihan, ketertiban, keindahan, kerindangan, kekeluargaan, dan ketaqwaan

Melaksanakan pemilihan calon siswa teladan dan calon siswa penerima bea siswa Mengadakan pemilihan siswa untuk mewakili sekolah dalam kegiatan di luar sekolah Mengatur mutasi siswa Menyusun program kegiatan ekstrakurikuler Menyusun laporan pelaksanaan kesiswaan secara berkala.

10. Wakasek Kurikulum

    Wakil kepala sekolah kurikulum memiliki tugas untuk menyusun program pengajaran serta menyusun pembagian tugas guru dan jadwal pelajaran, menyusun dan menjabarkan kalender pendidikan, menyusun jadwal evaluasi belajar dan pelaksanaan ujian akhir, menerapkan kriteria kenaikan kelas, mengatur jadwal penerimaan rapor dan STTB, mengkoordinasi, menyusun, dan mengarahkan penyusunan kelengkapan mengajar, dan melakukan penyusunan dan penyimpanan arsip laporan kurikulum.

11. Wakasek Sarana dan Prasarana

    Wakil kepala sekolah sarana dan prasarana memiliki tugas dan tanggung jawab untuk menyusun program kegiatan sarana dan prasarana, melaksanakan analisis kebutuhan sarana dan prasarana, mengajukan atau membuat usulan pengadaan sarana dan prasarana, memantau pengadaan bahan praktek untuk siswa, melaksanakan penerimaan, pemeriksaan, serta pencatatan barang kebutuhan, melaksanakan pendistribusian barang atau alat ke unit kerja yang bersangkutan, mengkoordinasikan dan mengawasi pemeliharaan, perbaikan, pengembangan, dan penghapusan sarana, dan melaksanakan pengelolaan sistem administrasi sarana dan prasarana.

12. Wakasek Hubin atau Humas

    Wakil kepala sekolah hubin atau humas memiliki tugas dan tanggung jawab dalam menyusun dan melaksanakan program kerja hubungan industri atau masyarakat, mengkoordinasikan dengan setiap ketua program studi tentang program kerja hubungan industri atau dunia usaha dan masyarakat serta pelaksanaannya, mengelola informasi sekolah baik ke pihak eksternal maupun internal, mengawasi pelaksanaan program

kerja praktek industri, menciptakan serta memelihara hubungan dengan komite sekolah, dan mengkoordinir kegiatan penerimaan kunjungan tamu sekolah.

13. Ketua Prodi ATPH dan TPHP

    Ketua prodi memiliki tugas pokok yaitu menyusun, memberi petunjuk serta mengevaluasi pelaksanaan kegiatan pendidikan yang dilaksanakan oleh guru di lingkungan sekolah agar sesuai dengan ketentuan yang berlaku. Tugas lain dari ketua prodi yaitu mengelola dan mengembangkan aset program studi yang disesuaikan dengan kebutuhan industri dan perkembangan ilmu pengetahuan serta teknologi, menetapkan rencana kerja dan mengevaluasi hasil, menilai prestasi dan kinerja akademik pada program studinya, melaksanakan pembinaan dan pengembangan sumber daya manusia di lingkungan program studi, melaksanakan rancangan anggaran yang telah disetujui, melakukan evaluasi pengembangan kurikulum, menjalin kerjasama dengan mitra untuk perbaikan kompetensi lulusan, dan membuat laporan evaluasi program studi setiap tahunnya.

14. Guru

    Guru mempunyai tugas pokok yaitu menyusun program tahunan, menyusun program semester, dan menyusun rencana program pembelajaran. Tugas lain yang dimiliki oleh guru adalah melaksanakan program pembelajaran, melaksanakan evaluasi pembelajaran, melaksanakan analisa hasil evaluasi, dan melaksanakan program perbaikan atau pengayaan.

2.2 Landasan Teori

Landasan teori dari pembangunan sistem ini menguraikan teori-teori dasar untuk proses analisis sistem serta mendukung proses purwarupa sistem *smart* hidroponik sebagai penunjang kegiatan praktikum berbasis *Internet of Things* dengan studi kasus di SMK Pertanian Pembangunan Negeri Lembang.

2.2.1 Hidroponik

Hidroponik merupakan bagian dari suatu sistem produksi tanaman dengan menggunakan media tanam air yang berasaskan daur ulang hara secara hayati. Daur ulang hara dapat melalui limbah tanaman dan ternak, Dimana pada Prinsip dasar budidaya tanaman secara hidroponik merupakan suatu upaya merekayasa alam dengan menciptakan dan mengatur suatu kondisi lingkungan yang hampir serupa bagi perkembangan dan pertumbuhan tanaman sehingga ketergantungan tanaman terhadap alam dapat dikendalikan. Rekayasa faktor lingkungan yang paling menonjol pada hidroponik adalah dalam hal penyediaan nutrisi yang diperlukan tanaman dalam jumlah yang tepat dan mudah diserap oleh tanaman. Untuk memenuhi kebutuhan sinar matahari dan kelembaban udara yang diperlukan tanaman selama masa pertumbuhannya, perlu dibangun greenhouse yang berfungsi untuk mengatur suhu dan kelembaban udara yang sesuai dengan kebutuhan tanaman. [8]

2.2.1.1 Definisi Hidroponik

Hidroponik berasal dari Bahasa Yunani yaitu *Hydro* yang artinya air dan *Ponos* yang artinya daya sehingga ketika kata tersebut disatukan akan membentuk pengertian budidaya tanaman dengan memanfaatkan air, Hidroponik didefinisikan sebagai metode yang menggunakan larutan nutrisi pada tanaman tanpa menggunakan tanah yang menjadi media tanam (*Soiless Culture).*[9] Pada pertumbuhan tanaman di air kaya nutrisi telah di praktekan selama berabad – abad di taman gantung kuno di Babylon dan taman terapung suku Aztec di meksiko bersifat hidroponik, pada 1800-an dasar konsep untuk tumbuh dengan kultur air.[9]

Dari tempat itulah teknik hidroponik ini diteliti sejak puluhan tahun lalu, atau kurang lebih sejak tahun 1672. Hal ini dibuktikan dengan adanya buku yang menuliskan tentang Teknik penanaman hidroponik, yaitu buku karya Francis Bacom. [10]

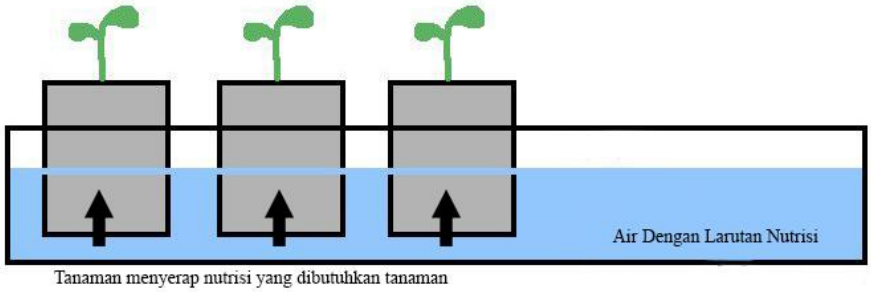
2.2.1.2 Konsep Hidroponik

Konsep hidroponik adalah sebuah sistem yang memanfaatkan kultur air agar dapat dijadikan sebagai media tanam tanaman tanpa harus menggunakan tanah, Bedasar penelitian John Woodward (1699 - Inggris) berkesimpulan bahwa tanaman bertumbuh sebagai hasil dari zat – zat yang ada di air, dan berasal dari tanah, tidak hanya berasal dari air itu sendiri.

Sejalan dengan waktu pada tahun Sach dan Knop (1860 – Jerman) peneliti berhasil menumbuhkan tanaman langsung dalam larutan air mengandung mineral dengan cara melarutkan mineral yang di butuhkan tanaman pada air. Selanjutnya metode ini di beri nama "*Nutriculture*". Dengan begitu seiring dengan perkembangan teknologi dan zaman metode hidroponik dengan nutriculture didalam nya menjadi popular dengan cara memenuhi secara terus menerus kebutuhan nutrisi tanaman membuat metode hidroponik terus dikembangkan.

Konsep hidroponik *modern* semakin berkembang penggunaan nya penemuan plastik, pompa air, keran dan berbagai peralatan lain memberikan pengaruh yang signifikan dalam pengembangan nya. Kemajuan di bidang teknologi ikut berperan dalam pembgembangan sistem hidroponik yang semakin mudah dan terkontrol terutama berkaitan dengan pengaturan *formula* dan *ratio* nutrisi termasuk Teknik distribusi nutrisi. [9]

Sistem hidroponik pada dasarnya berkerja dengan tujuan merekayasa alam dengan cara memenuhi unsur nutrisi yang dibutuhkan tanaman, dengan melarutkan unsur yang sama yang terkandung ditanah kedalam air tanaman tersebut. Berdasarkan penelitian Sach dan Willhem Knop Dengan terpenuhi nya unsur yang dibutuhkan tanaman dengan begitu tanaman akan tumbuh. Konsep dasar hidroponik dapat dilihat pada gambar 2.3 :



Gambar 2.3 Konsep dasar hidroponik

Sistem hidroponik bisa dikategorikan menjadi dua yaitu sistem aktif dan pasif. Sistem hidroponik aktif mensirkulasi larutan nutrisi dengan pompa. Sedang sistem hidroponik pasif bergantung pada metode dari media tumbuh. Dalam sistem pasif, larutan kaya nutrisi diserap oleh medium dan disemakinkan ke akar tanaman. Sisi negatif dari metode ini merupakan ketidakmampuan untuk memberbagi lumayan oksigen melewati akar untuk mendukung pertumbuhan paling baik tanaman. Sistem hidroponik juga bisa dibedakan menjadi bisa di-*recovery* dan tak bisa di-*recovery* (non-*recovery*). Dalam sistem *recovery*, larutan nutrisi disirkulasikan untuk dipakai kembali. Dalam sistem *non-recovery*, larutan nutrisi tak dipakai kembali.

Dengan perkembangan nya prinsip kerja hidroponik modern saat ini dikenal ada 6 jenis prinsip kerja hidroponik yaitu : Sistem *Wick,* Sistem *Water Culture,* Sistem *Ebb* dan *Flow,* Sistem *Drip,* Sistem N.F.T. (*Nutrient Film Technique*), Sistem *Aeroponic.*[9]

2.2.2 Jenis – Jenis Hidroponik

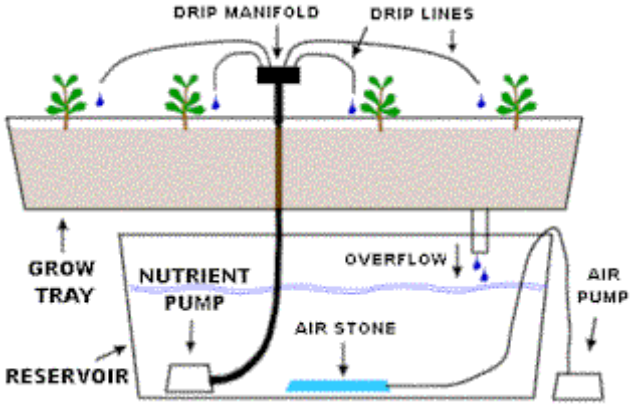
Hidroponik modern saat ini terdapat berbagai macam metode dalam penggunaan nya, pada saat ini yang umum nya digunakan terdapat 6 sistem metode hidroponik yang berbeda, berikut jenis jenis sistem hidroponik berdasarkan cara kerja atau metode dari setiap sistem yaitu :

2.2.2.1 Sistem hidroponik Drip Recovery / Non-Recovery

Drip System atau *Drip Irrigation System* adalah salah satu jenis sistem hidroponik yang prinsipnya memberikan air dan nutrisi dalam bentuk tetesan yang

menetes secara terus menerus sesuai kebutuhan tanaman. Tetesan diarahkan tepat pada daerah perakaran tanaman agar tanaman dapat langsung menyerap air dan nutrisi yang diberikan.. [9]

Sistem hidroponik drip dapat dilihat pada gambar 2.4 :



Gambar 2.4 Hidroponik *Drip System*

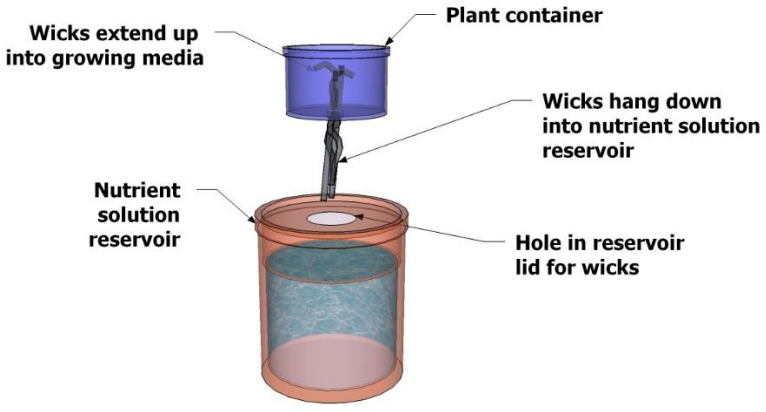
Drip sistem dibagi menjadi 2 tipe yaitu *recovery drip* dan *non recovery drip*

a. Pada *Recovery Drip System* larutan nutrisi yang masih tersisa akan dikumpulkan kembali ke bak penampung untuk digunakan lagi. Sistem *recovery* menggunakan larutan nutrisi lebih efisien karena adanya larutan nutrisi yang digunakan kembali.
b. Pada *Non-Recovery Drip System* tidak dilakukan penampungan kembali larutan nutrisi yang tersisa. Sistem *non-recovery* membutuhkan *timer* yang lebih presisi/tepat sehingga pengaturan siklus air dapat diatur lebih tepat untuk memastikan tanaman mendapatkan cukup larutan nutrisi dan larutan nutrisi yang terbuang dapat diminimalkan. Sistem *non-recovery* membutuhkan perawatan yang lebih sedikit karena sisa larutan nutrisi tidak kembali ke bak penampung sehingga nutrisi dan pH di bak penampung tidak berubah. Hal ini berarti bak penampung dapat diisi dengan larutan nutrisi yang telah diatur pH-nya kemudian dapat ditinggal sampai ketika dibutuhkan pencampuran lagi. Pada sistem *recovery* dapat terjadi perubahan pH dan konsentrasi nutrisi yang lebih besar sehingga membutuhkan *checking* dan *adjusting* (pengaturan) yang berkala (*periodic*).

1. Kelebihan Drip System:
    a. Tanaman mendapat suplai air dan nutrisi secara terus menerus
    b. Lebih menghemat air dan nutrisi karena diberikan sedikit demi sedikit
    c. Biaya yang dibutuhkan relatif murah
2. Kekurangan Drip System:
    a. Oksigen akan susah didapatkan tanaman jika media terlalu padat
    b. Penggunaan bak penampung tidak akan terlalu menghemat air dan nutrisi karena lebih banyak hilang terserap tanaman, tertahan pada media, atau penguapan

2.2.2.2 Sistem hidroponik Wick (Sistem sumbu)

Wick System adalah sistem hidroponik paling sederhana. Pada prinsipnya, sistem sumbu ini hanya membutuhkan sumbu yang dapat menghubungkan antara larutan nutrisi pada bak penampung dengan media tanam. Sistem ini adalah sistem yang pasif yang berarti tidak ada bagian yang bergerak. Larutan nutrisi ditarik ke media tanam dari bak/tangki penampung melalui sumbu. Air dan nutrisi akan dapat mencapai akar tanaman dengan memanfaatkan daya kapilaritas pada sumbu. [9] Sistem hidroponik *wick* dapat dilihat pada gambar 2.5 :



Gambar 2.5 Hidroponik *wick* (sumbu) *system*

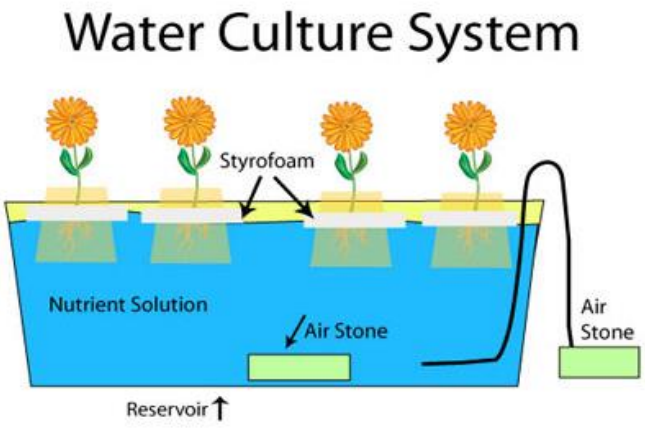
Cara kerja pada sistem *wick* ini adalah akar tanaman direndamkan dan digantung pada cairan nutrisi, dan dibiarkan terus menerus menyerap nutrisi yang dibutuhkan pada tanaman tersebut.

1. Kelebihan *Wick System* (Sistem Sumbu):
    a. Tanaman dapat mendapat suplai air dan nutrisi secara terus menerus
    b. Mempermudah perawatan tanaman karena tidak perlu melakukan penyiraman
    c. Tidak tergantung listrik
2. Kekurangan *Wick System* (Sistem Sumbu):
    a. Air dan nutrisi yang diberikan tidak dapat kembali ke bak penampungan sehingga lebih boros
    b. Banyaknya jumlah air yang diberikan akan sedikit susah diatur

2.2.2.3 Sistem Hidroponik Water Culture (kultur air)

Water Culture System adalah sistem hidroponik aktif paling sederhana karena hanya menggunakan prinsip penggenangan. Papan yang digunakan sebagai tempat (untuk menancapkan tanaman) biasanya terbuat dari *styrofoam* yang diapungkan langsung pada larutan nutrisi. Pompa air menyuplai udara ke *airstone* yang akan membuat gelembung-gelembung pada larutan nutrisi yang akan memberikan suplai oksigen pada akar tanaman.

Hidroponik *water culture system* dapat dilihat pada gambar 2.6



Gambar 2.6 Hidroponik *Water Culture System*

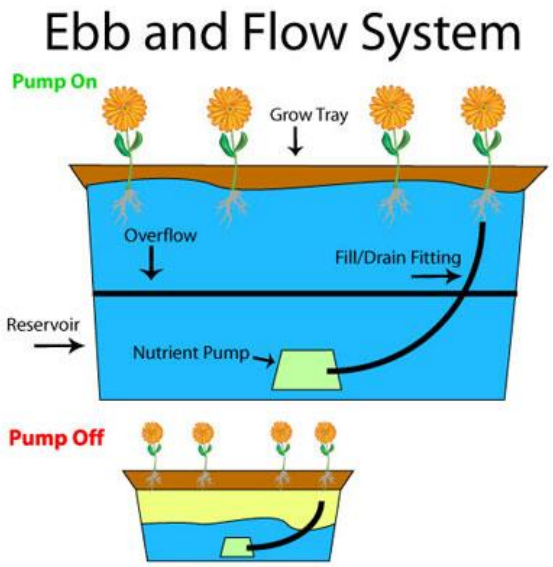
Pada sistem hidroponik ini larutan nutrisi tidak disirkulasikan, hanya dibiarkan pada bak penampung dan dapat digunakan lagi dengan cara mengontrol

kepekatan larutan dalam jangka waktu tertentu. Kontrol ini perlu dilakukan karena dalam jangka waktu yang cukup lama akan terjadi pengkristalan dan pegendapan larutan nutrisi (pupuk cair) dalam dasar kolam yang dapat mengganggu pertumbuhan tanaman. Sistem hidroponik ini mempunyai karakteristik seperti terisolasinya lingkungan perakaran yang mengakibatkan fluktuasi suhu larutan lebih rendah. Selain itu, sistem hidroponik ini dapat digunakan untuk daerah dengan sumber energi listrik yang terbatas karena energi listrik yang dibutuhkan tidak terlalu besar, mungkin hanya dibutuhkan untuk mengalirkan serta pengadukan larutan nutrisi. [9]

1. Kelebihan *Water Culture System*:
    a. Tanaman mendapat suplai air dan nutrisi secara terus menerus
    b. Lebih menghemat air dan nutrisi
    c. Mempermudah perawatan karena tidak perlu melakukan penyiraman
    d. Biaya pembuatan cukup murah
2. Kekurangan *Water Culture System*:
    a. Oksigen akan susah didapatkan tanaman tanpa bantuan alat (*aerator, airstone*)
    b. Akar tanaman lebih rentan terhadap pembusukan

2.2.2.4 Sistem Hidroponik Ebb-Flow (membanjiri & menguras)

Ebb and Flow System atau disebut juga *Flood and Drain System* atau Sistem Pasang Surut merupakan salah satu sistem hidroponik dengan prinsip kerja yang cukup unik. Dalam sistem hidroponik ini, tanaman mendapatkan air, oksigen, dan nutrisi melalui pemompaan dari bak penampung yang dipompakan ke media yang nantinya akan dapat membasahi akar (pasang). Selang beberapa waktu air bersama dengan nutrisi akan turun kembali menuju bak penampungan (surut). Waktu pasang dan surut dapat diatur menggunakan timer sesuai kebutuhan tanaman sehingga tanaman tidak akan tergenang atau kekurangan air.[9] Gambar Hidroponik *Ebb* dan *flow* dapat dilihat pada gambar 2.7 :



Gambar 2.7 *Ebb and Flow System*

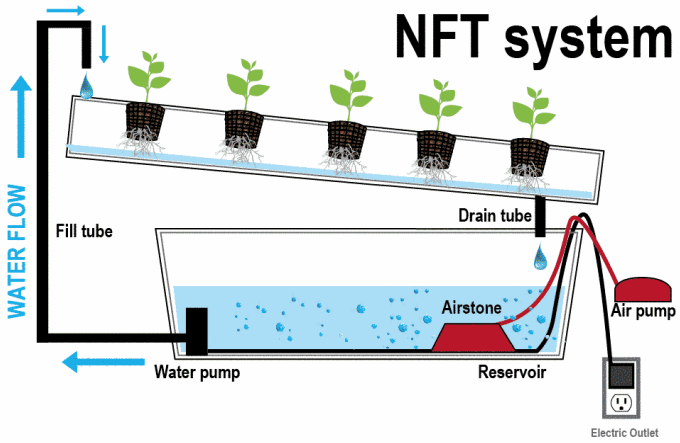
Sistem seperti ini umumnya dilakukan dengan pompa air yang dibenamkan dalam larutan nutrisi (*submerged pump*) yang dihubungkan dengan timer (pengatur waktu). Ketika timer menghidupkan pompa, larutan nutrisi akan dipompa ke *grow tray* (keranjang/tempat/pot tanaman). Ketika *timer* mematikan pompa air, larutan nutrisi akan mengalir kembali ke bak penampungan. *Timer* diatur dapat hidup beberapa kali dalam sehari, tergantung ukuran dan tipe tanaman, suhu, kelembaban, dan tipe media pertumbuhan yang digunakan. Sistem hidroponik ini dapat digunakan untuk beberapa media pertumbuhan. Media yang dapat menyimpan air cukup baik untuk sistem hidroponik ini seperti *rockwool*, *vermiculite*, *coconut*.

2.2.2.5 Sistem Hidroponik NFT (Nutrient Film Technique)

Nutrient Film Technique (NFT) merupakan salah satu tipe *special* dalam hidroponik yang dikembangkan pertama kali oleh Dr. A. J. Cooper di *Glasshouse Crops Research Institute*, Littlehampton, Inggris pada akhir tahun 1960-an dan berkembang pada awal 1970-an secara komersial. Konsep dasar NFT ini adalah suatu metode budidaya tanaman dengan akar tanaman tumbuh pada lapisan nutrisi yang dangkal dan tersirkulasi sehingga tanaman dapat memperoleh cukup air, nutrisi, dan oksigen. Tanaman tumbuh dalam lapisan *polyethylene* dengan akar

tanaman terendam dalam air yang berisi larutan nutrisi yang disirkulasikan secara terus menerus dengan pompa. Daerah perakaran dalam larutan nutrisi dapat berkembang dan tumbuh dalam larutan nutrisi yang dangkal sehingga bagian atas akar tanaman berada di permukaan antara larutan nutrisi dan *styrofoam*. Adanya bagian akar dalam udara ini memungkinkan oksigen masih bisa terpenuhi dan mencukupi untuk pertumbuhan secara normal.[9]

Sistem hidroponik *Nutrient Film Tehnique* dapat dilihat pada gambar 2.8 :



Gambar 2.8 Hidroponik *Nutrient Film Tehnique system*

Cara kerja dari sistem NFT ini adalah larutan nutrisi dipompakan ke dalam *growing tray* (tempat/pot untuk tumbuh tanaman) yang biasanya berupa tabung dan larutan nutrisi tersebut akan mengalir melewati akar tanaman kemudian akan mengalir kembali ke bak penampungan. Umumnya tidak ada media tumbuh selain udara sehingga dapat menghemat penggantian media tumbuh setelah panen. Biasanya, tanaman ditempatkan pada sejenis keranjang plastik kemudian akar tanaman menggantung ke dalam larutan nutrisi.

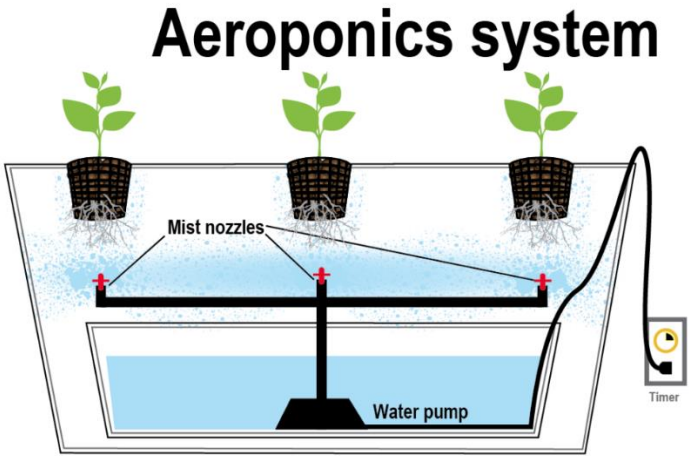
Menurut Cooper (1972), NFT adalah sebuah sistem yang menggunakan '*film'* larutan nutrisi. Film atau lapisan tipis setebal 1-3 mm ini dipompa dan dialirkan melewati akar tanaman secara terus menerus dengan kecepatan aliran sekitar 1-2 liter per menit. Sirkulasi nutrisi dapat digunakan ulang selama beberapa minggu sesuai kebutuhan tanaman. Sebagian akar tanaman tumbuh di atas permukaan larutan nutrisi dan sebagian lagi terendam di dalamnya. Faktor utama yang mempengaruhi perkembangan tanaman dalam hidroponik NFT adalah

tersedianya nutrisi penunjang yang sesuai dengan jenis dan umur tanaman dan kestabilan kecepatan aliran nutrisi. [9]

1. Kelebihan *Nutrient Film Technique (NFT) System*:
    a. Tanaman memperoleh suplai air, oksigen, dan nutrisi secara terus menerus
    b. Lebih menghemat air dan nutrisi
    c. Mempermudah perawatan karena tidak perlu melakukan penyiraman
2. Kekurangan *Nutrient Film Technique (NFT) System*:
    a. Penularan penyakit lebih cepat (jika salah satu tanaman terserang penyakit, maka tanaman dalam 1 talang akan dapat terserang semua, bahkan dalam 1 kit alat dapat tertular semua)
    b. Sistem hidroponik ini sangat tergantung pada listrik karena jika tidak ada listrik, alat ini tidak dapat bekerja
    c. Biaya pembuatan tergolong mahal

2.2.2.6 Sistem Hidroponik Aeroponics (Pengkabutan Nutrisi)

Aeroponic (aeroponik) merupakan salah satu sistem budidaya hidroponik dengan prinsip kerja yaitu air dan nutrisi yang diserap tanaman diberikan dalam bentuk butiran kecil atau kabut. Pengkabutan ini berasal dari pompa di bak penampungan yang disemprotkan menggunakan *nozzle* dengan tekanan tinggi hingga menjadi butiran kecil atau kabut, dengan metode ini nutrisi akan berbentuk sangat kecil dan nutrisi yang diberikan akan lebih cepat diserap akar tanaman yang digantung.



Gambar 2.9 Sistem Hidroponik *Aeroponic*

Sistem *aeroponic* dapat dikatakan tipe budidaya hidroponik yang bertenologi paling mutakhir seperti pada, NFT, media pertumbuhan utamanya adalah udara. Pada sistem hidroponik ini, akar tanaman menggantung di udara kemudian disemprot (semprot kabut) dengan larutan nutrisi. Penyemprotan/pengkabutan biasanya dilakukan setiap beberapa menit. Timer digunakan untuk mengontrol pompa penyemprot, tetapi pada sistem hidroponik aeroponic ini membutuhkan timer yang dapat mengatur siklus lebih pendek yang dapat mengatur pompa untuk hidup beberapa detik setiap beberapa menit yang berurutan (kontinyu). Karena akar tanaman berada (terbuka) pada udara seperti pada sistem NFT, akar akan mudah kering ketika terjadi gangguan pada siklus penyemprotan/pengkabutan.[9]

1. Kelebihan sistem *Aeroponic*:
    a. Tanaman mendapat suplai air, oksigen, dan nutrisi secara terus menerus
    b. Lebih menghemat air dan nutrisi
    c. Mempermudah perawatan karena tidak perlu melakukan penyiraman
    d. Nutrisi lebih mudah diserap tanaman karena diberikan dalam ukuran kecil

2. Kekurangan sistem *Aeroponic*:
    a. Biaya pembuatan cukup mahal
    b. Sistem hidroponik ini sangat tergantung pada listrik karena jika tidak ada listrik, maka sistem ini tidak bisa bekerja

2.2.3 Unsur yang Mempengaruhi Tanaman Hidroponik

Seperti yang telah kita ketahui hidroponik merupakan metode menanam tanaman tanpa tanah, sehingga memerlukan unsur pengganti tanah yang harus kita pahami dan kita perhatikan, Berikut unsur penting yang mempengaruhi tanaman dalam metode hidroponik :

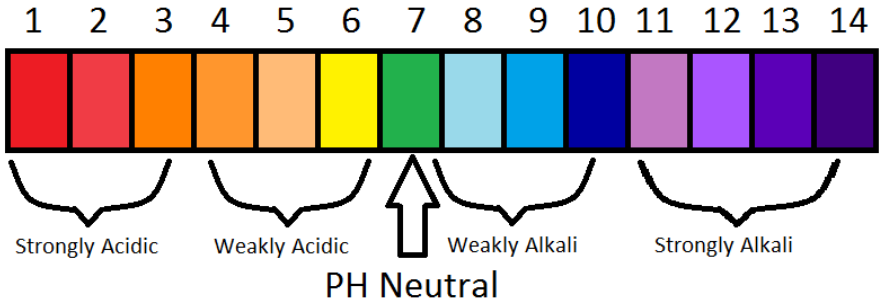
2.2.3.1 Air

Sistem hidroponik membutuhkan air yang relatif cukup besar, pasokan air murni atau air domestik terbaik untuk pertanian dalam penggunaan nya seringkali mengandung zat atau unsur yang dapat mempengaruhi (*positive* / *negative*) pertumbuhan tanaman. Kualitas air dapat menjadi masalah utama bagi penggunaan budidaya hidroponik / *soilless* dengan kontaminasi berbagai zat anorganik dan organik. Dengan begitu perlu analisis yang tepat dari air tersebut. Berdasarkan penelitian Verwer and Wellman (1980) Air selalu berisi mineral mineral yang terlarut didalam nya, ada beberapa unsur mineral yang membahayakan untuk pertumbuhan tanaman. Untuk itu kadar mineral terlarut *calcium* (Ca) dan *Magnesium* (Mg) 0-50 ppm (*parts per million*) adalah air yang baik untuk tanaman hidroponik karena akan menyerap dan melarutkan nutrisi dengan optimal. [9]

2.2.3.2 Potential Of Hydrogen (pH)

Potential of Hidrogen atau Ph ukuran keasaman atau alkalinalitas dari larutan air. istilah Ph mengacu pada kandungan kada ion hidrogen atau hidroksil potensial dari larutan solusi ion positif dan negatif, jika larutan ion hidrogen (positif) lebih banyak daripada ion hidroksil (negatif) makalarutan tersebut bersifat asam dan memiliki ph kisaran 0 – 6,9 begitupun sebaliknya apabila larutan ion memiliki larutan hidroksil (negatif) lebih tinggi daripada ion hidrogen

(positif) maka larutan tersebut dikatakan basa dan berkisar antara 7,14 – 14. Air murni dan air deionisasi memiliki keseimbangan Hidrogen dan Hidroksil karena itu Ph netral dapat dikatakan dengan nilai Ph 7.



Gambar 2.10 Skala Ph

Ph dalam tanaman hidroponik memiliki peranan yang sangat besar dikarenakan setiap tanaman memiliki kebutuhan Ph tertentu, dengan Ph yang tepat pertumbuhan tanaman akan menyerap unsur yang dibutuhkan tanaman dengan baik. [9]

2.2.3.3 Electrical Conductivity (EC)

Electrical Conductivity (EC) adalah indikator tingkat kepekatan konduktivitas listrik dalam air yang terlarut berupa ion bermuatan positif (kation) dam ion bermuatan negatif (anion) keberadaan ion tersebut memungkinkan konduktivitas listrik dalam larutan nutrisi yang terkandung dalam air terlarut. dengan mengukur kelancaran pengantaran listrik antara kation dan anion.

Dalam hidroponik EC merukan tolak ukur dalam pengukuran kadar nutrisi yang terlarut, dimana setiap tanaman memiliki kebutuhan nutrisi yang berbeda. EC dapat diukur dengan menggunakan EC meter / TDS meter berikut adalah beberapa satuan kepekatan larutan pada table 2.1 : [9]

Tabel 2.1 Satuan kepekatan larutan

Millisiemens per centimeter	(mS / cm)
Microsiemens per centimeter	(µS/cm)
Parts per million	(ppm)
Electro Conductivity	(EC)

Dalam penggunaannya di dunia pertanian satuan kepekatan nutrisi yang sering digunakan di Indonesia adalah PPM satuan dalam alat TDS meter, selain ppm seringkali dalam kemasan nutrisi hanya menampilkan satuan EC yang digunakan dalam EC meter untuk itu perlu melakukan persamaan antara EC dan PPM. Konversi tabel satuan kepekatan dapat dilihat pada tabel 2.2 : [11]

Tabel 2.2 Konversi Satuan Kepekatan larutan

Satuan	mS/cm	µS/cm	ppm	EC
1 mS/cm	1	0.00100	640	1
1 µS/cm	0.00100	1	0.640	0.00100
1 PPM	0.00156	1.56	1	0.00156
1 EC	1	0.00100	640	1

2.2.3.4 Suhu (Temperature)

Suhu atau temparatur adalah suatu besaran untuk menyatakan ukuran derajat panas atau dingin nya suatu benda. Dalam hidroponik suhu merupakan bagian yang cukup penting yang perlu diperhatikan, dikarenakan suhu larutan nutrisi apabila kurang dari suhu udara mengakibatkan kontak akar dengan nutrisi larutan mengakibatkan tanaman layu. Berdasarkan penelitian Tindall (1990) menemukan bahwa untuk rumah kaca yang didalam nya terdapat tumbuhan dengan cara hidroponik suhu maksimal dari udara sekitar sekitar 70 ° F (21 ° C), sedangkan serapan unsur hara terjadi apabila larutan hara atau nutrisi berkisar 80 ° F (26,7 ° C), dan untuk pertumbuhan akar dan tunas maksimum laju tertinggi serapan air suhu akar optimum nya adalah 77 ° F (25 ° C). [9]

2.2.4 Nutrisi Hidroponik

Nutrisi tanaman hidroponik adalah kandungan yang sangat lengkap untuk memenuhi kebutuhan tanaman yakni seperti unsur hara baik makro ataupun mikro, kandungan tersebut merupakan kandungan yang diperlukan oleh tanaman hidroponik. Dengan jenis nya nutrisi hidroponik dibagi menjadi dua yaitu Organik dan Anorganik.

2.2.4.1 Organik

Nutrisi atau pupuk organik merupakan pupuk yang tersusun dari materi makhluk hidup, seperti pelapukan sisa -sisa tanaman, hewan, dan manusia yang terbentuk secara alami. nutrisi organik dapat berbentuk padat atau cair yang digunakan untuk memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah, pupuk sangat dibutuhkan tanaman untuk melengkapi atau membantu pertumbuhan tanaman. [12]

Nutrisi organik merupakan awal dari berbagai jenis pupuk diperkirakan sudah berusia 5000 tahun yang lalu bentuk primitif dari penggunaan pupuk untuk memperbaiki kesuburan tanah dimulai dari kebudayaan tua manusia di daerah aliran sungai Nil, Euprhat,Indus, Cina dan Amerika Latin. [12] seiring perkembangan teknologi di bidang pertanian pupuk organik berubah menjadi berbagai jenis bentuk fisiknya dari padat ke cair, dengan melalui proses pengolahan pupuk atau nutrisi tanaman nutrisi organik ini tetap berbahan dasar alami. Khususnya pada tanaman hidroponik nutrisi atau pupuk yang dibutuhkan adalah cair sehingga nutrisi hidroponik ini dilarutkan kedalam air dan dapat diterima oleh tanaman.

Contoh salah satu produk pupuk organik dapat dilihat pada gambar 2.11:



Gambar 2.11 Pupuk Organik

2.2.4.2 Anorganik

Anorganik merupakan nutrisi buatan yang unsur didalam nya dibuat dari bahan kimia dengan kandungan mineral yang sama dimiliki oleh tanah, dengan begitu nutrisi ini merupakan unsur yang menyediakan makanan atau nutrisi untuk tanaman itu sendiri. [13]

Berdasarkan jenis nya nutrisi hidroponik dibagi menjadi 2 yaitu nutrisi A dan Nutrisi B Untuk nutrisi A merupakan nutrisi yang mengandung unsur hara makro seperti nitrogen (N), Phosphor (P), Kalium (K), Kalsium (Ca), Sulfur (S) dan Magnesium (Mg). Sedangkan untuk Nutrisi B merupakan nutrisi yang mengandung unsur hara mikro seperti molybdenum (Mo), Seng (Zn), Boron (B), Alumunium (Al), Mangan (Mn), Tembaga (Cu), Khlor (Cl) dan Besi (Fn) unsur hara tersebut dalam hidroponik sangat dibutuhkan kekurangan unsur hara mikro menyebabkan tanaman tidak tumbuh dengan maksimal.

Untuk itu kita perlu melarutkan kedua nutrisi tersebut, dan lebih sering kita sebut dengan sebutan nutrisi ABmix nutrisi tersebut merupakan campuran nutrisi antara A dan B. Nutrisi anorganik (buatan) hidroponik A dan B dapat dilihat pada gambar 2.12 :



Gambar 2.12 Nutrisi Anorganik A dan B

2.2.5 Tanaman Hortikultura

Hortikultura berasal dari kata "*hortus*" *garden* atau kebun dan "*colere*" *cultivate* atau budidaya). istilah Hortikultura dapat diartikan sebagai usaha

membudidayakan tanaman buah-buahan, sayuran dan tanaman hias. [14] Sehingga Hortikultura merupakan suatu cabang atau subsektor dari ilmu pertanian yang mempelajari budidaya buah-buahan, sayuran dan tanaman hias.Hortikultura merupakan kelompok komoditas yang penting dan strategis karena merupakan kebutuhan pokok manusia. Konsumsi hortikultura dalam skala rumah tangga mencapai 16,1%. (BPS 2016) [15].

Berdasarkan Jenisnya komoditas hortikultura dalam pertanian dibagi menjadi 4 bagian yaitu : Tanaman Sayuran (*Olerikultura*), Tanaman Buah (*Frutikultura*),Tanaman Hias (*Florikultura*), dan Tanaman Obat (*Biofarmaka*).[16]

2.2.6 Kegiatan Pembelajaran Praktikum

Praktikum berasal dari kata *practicus* (latin) atau *Practicos* (Yunani) yang secara harfiah memiliki arti aktif yang berarti mengerjakan. Pengertian praktikum menurut kamus besar bahasa Indonesia (KBBI) praktikum adalah bagian dari pengajaran yang bertujuan agar siswa dapat menguji dan melaksanakan kegiatan yang diperoleh dari teori.

Menurut Soekarno praktikum adalah suatu cara mengajar yang memberi kesempatan kepada siswa untuk menemukan suatu fakta yang diperlukan atau ingin diketahuinya. menurut Djamarah & Zain (2002:95) praktikum adalah proses pembelajaran dimana peserta didik melakukan dan mengalami sendiri, mengikuti proses, mengamati objek, menganalisis , membuktikan dan menarik kesimpulan suatu objek dari keadaan dan proses dari materi yang dipelajari. Kegiatan praktikum ini dapat dilakukan pada suatu ruangan ataupun diluar ruangan, pekerjaan praktikum memiliki makna belajar berbuat, oleh sebab itu kegiatan praktikum dapat dikategorikan dalam media pembelajaran [17]

2.2.7 Penunjang Pembelajaran

Penunjang Pembelajaran adalah bagian dari sarana pembelajaran, sarana pembelajaran merupakan salah satu faktor pendukung untuk keberhasilan belajar, dengan adanya suatu sarana yang mampu mendukung kegiatan belajar maka suatu masalah yang terkendala dapat diselesaikan dengan sebuah sarana pembantu.

Sarana sendiri menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) dapat diartikan segala sesuatu yang dapat digunakan sebagai alat dalam mencapai maksud tujuan.

Maksud penunjang pembelajaran dalam ranah pendidikan dapat diharapkan menyelesaikan suatu permasalahan kegiatan tertentu yang masih terkendala dalam penyelesaiannya.

2.2.8 Internet of things

Internet of Thing (IoT) adalah sebuah konsep sekenario dimana suatu objek yang menggunakan pemanfaatan internet yang tersambung dengan jaringan komputer secara terus menerus. adapun kemampuan seperti berbagi data kendali, dan termasuk juga pada benda dunia nyata. Bahan pangan, elektronik, peralatan apa saja, koleksi , termasuk benda hidup, yang semuanya tersambung ke jaringan lokal dan global melalui sensor tertanam dan selalu aktif. [18]

Interaksi antara manusia dengan manusia sudah sangat biasa sejak zaman dahulu kala. Interaksi antara manusia dengan mesin sudah biasa pula, sejak adanya penemuan teknologi seperti komputer atau gadget devices lainnya. Namun, Menurut analisa McKinsey *Global Institute, internet of things* adalah sebuah teknologi yang memungkinkan kita untuk menghubungkan mesin, peralatan, dan benda fisik lainnya dengan sensor jaringan dan aktuator untuk memperoleh data dan mengelola kinerjanya sendiri, sehingga memungkinkan mesin untuk berkolaborasi dan bahkan bertindak berdasarkan informasi baru yang diperoleh secara independen. Sebuah publikasi mengenai *Internet of things in* 2020 menjelaskan bahwa *internet of things* adalah suatu keadaan ketika benda memiliki identitas, bisa beroperasi secara intelijen, dan bisa berkomunikasi dengan sosial, lingkungan, dan pengguna.

Teknologi *internet of things* sangat luar biasa. Jika sudah direalisasikan, teknologi ini tentu akan sangat memudahkan pekerjaan manusia. Manusia tidak akan perlu lagi mengatur mesin saat menggunakannya, tetapi mesin tersebut akan dapat mengatur dirinya sendiri dan berinteraksi dengan mesin lain yang dapat berkolaborasi dengannya. Hal ini membuat mesin-mesin tersebut dapat bekerja

sendiri dan manusia dapat menikmati hasil kerja mesin-mesin tersebut tanpa harus repot-repot mengatur mereka.

Cara kerja dari *internet of things* setiap benda harus memiliki sebuah *IP Address. IP Address* adalah sebuah identitas dalam jaringan yang membuat benda tersebut bisa diperintahkan dari benda lain dalam jaringan yang sama. Selanjutnya, IP address dalam benda-benda tersebut akan dikoneksikan ke jaringan internet. Saat ini, koneksi internet sudah sangat mudah kita dapatkan. Dengan demikian, kita dapat memantau benda tersebut bahkan memberi perintah kepada benda tersebut. Setelah sebuah benda memiliki *IP address* dan terkoneksi dengan internet, pada benda tersebut juga dipasang sebuah sensor. Sensor pada benda memungkinkan benda tersebut memperoleh informasi yang dibutuhkan. Setelah memperoleh informasi, benda tersebut dapat mengolah informasi itu sendiri, bahkan berkomunikasi dengan benda-benda lain yang memiliki *IP address* dan terkoneksi dengan internet juga. Akan terjadi pertukaran informasi dalam komunikasi antara benda-benda tersebut. Setelah pengolahan informasi selesai, benda tersebut dapat bekerja dengan sendirinya, atau bahkan memerintahkan benda lain juga untuk ikut bekerja.

Jadi, Dapat kita simpulkan bahwa internet of things membuat suatu koneksi antara mesin dengan mesin, sehingga mesin-mesin tersebut dapat berinteraksi dan bekerja secara independen sesuai dengan data yang diperoleh dan diolahnya secara mandiri. Tujuannya adalah untuk membuat manusia berinteraksi dengan benda dengan lebih mudah, bahkan supaya benda juga bisa berkomunikasi dengan benda lainnya. Dengan begitu manusia dalam *internet of things* akan bertindak sebagai pengguna yang akan dilayani oleh benda-benda elektronik disekitarnya. Pengaruh ekonomi dari industri internet of things menempati posisi ketiga terbesar setelah mobile internet dan *automation o f knowledge work*. Hal ini membuktikan bahwa suatu hari nanti teknologi *internet of things* benar-benar akan berkembang dan menjadi tren di dunia.[19]

2.2.9 Jaringan Internet

Internet adalah jaringan atau sistem pada jaringan komputer yang saling berhubungan berbagai komputer untuk dapat berbagi sumber daya, komunikasi dan akses informasi.[20] dengan menggunakan Sistem *Global Transmission Control Protocol* / *Internet Protocol Suite* (TCP/IP) sebagai protokol pertukaran paket atau data (*packet switching communication protocol*) untuk melayani miliaran pengguna di seluruh dunia. Internet juga biasa dikenal sebagai *interconneted-networking* (singkatan dari *Internet*). Internet berasal dari bahasa latin, yaitu "Inter" yang memiliki arti "Antara". Jadi, apabila digabungkan kata per kata Internet adalah jaringan antara atau penghubung.

Internet dapat diartikan sebagai jaringan komputer luas dan besar yang mendunia, yaitu menghubungkan pemakai komputer dari suatu negara ke negara lain di seluruh dunia, dimana di dalamnya terdapat berbagai sumber daya informasi dari mulai yang statis hingga dinamis dan interaktif. Dalam komunikasi ini dapat terjadi perpindahan data ataupun berbagi sumber daya secara terorganisasi di seluruh dunia melalui telepon atau satelit. Dalam skala luas.

2.2.10 Aplikasi Pintar (Smart Application)

Pada dasarnya aplikasi adalah suatu program berbentuk perangkat lunak yang berjalan pada suatu sistem tertentu berguna sebagai hubungan antar muka user pengguna yamg berfungsi untuk membantu berbagai kegiatan.

Dengan perkembangan nya aplikasi saat berkembang dapat disebut sebagai aplikasi pintar (*Smart Apps)* dengan semakin inovatif pengembangan nya dengan konsep pengumpulan sejumlah data dari sensor ataupun lain nya, menggunakan algoritma pembelajaran mesin dan analisis prediktif untuk membuat informasi dapat diolah dan menjadi aplikasi yang canggih selain dari pengolahan informasi memungkinkan juga mengendalikan atau mengorntrol suatu benda yang terhubung dengan aplikasi pintar tersebut. [21] berdasarkan penggolongan nya aplikasi dapat disebut sebagai aplikasi pintar apabila memiliki unsur berikut :

1. *Intelligent* aplikasi pintar ini menggunakan atau mengolah data *analytics,* sebagai kemampuan agar aplikasi ini dapat belajar dan semakin pintar,

dengan layanan *artificial intelligent* untuk memberikan rekomendasi dan prediksi sesuai dengan fungsi dan kebutuhan nya

2. *Contextual* aplikasi pintar jenis ini menggunakan atau mengolah data khusus atau memanfaatkan data pribadi, sensor dan lokasi sebagai sumber daya datanya menjadikan aplikasi ini dapat mengolah dari informasi yang diberikan sensor dan memberikan keluaran sesuai dengan apa yang dibutuhkan penggunanya
3. *Proactive* aplikasi pintar jenis ini memanfaatkan notifikasi *push*, *chat bot* dan layanan pesan untuk berinteraksi secara proaktif dengan pengguna, dengan kecerdasan buatan yang disematkan berdasarkan informasi yang ditanamkan pada aplikasi tersebut.[22]

2.2.11 Sistem monitoring

Sistem monitoring merupakan suatu proses untuk mengumpulkan data dari berbagai sumber daya. Biasanya data yang dikumpulkan merupakan data yang real time. Secara garis besar tahapan dalam sebuah sistem monitoring terbagi ke dalam tiga proses besar yaitu:

1. proses di dalam pengumpulan data monitoring.
2. proses di dalam analisis data monitoring.
3. proses di dalam menampilkan data hasil montoring.

Aksi yang terjadi di antara proses-proses dalam sebuah sistem monitoring adalah berbentuk service, yaitu suatu proses yang terus-menerus berjalan pada interval waktu tertentu. Proses-proses yang terjadi pada suatu sistem monitoring dimulai dari pengumpulan data seperti data dari *network trafic*, *hardware information*, dan lain-lain yang kemudian data tersebut dianalisis pada proses analisis data dan pada akhirnya data tersebut akan ditampilkan. Pertanyaannya apakah bisa dilakukan monitoring dari jarak jauh, dimana semua data yang dikumpulkan dari terminal komputer yang berada di lokasi berbeda dengan instrumennya misalnya dengan menggunakan jaringan LAN (*Local Area Network*) atau bahkan internet. [23]

2.2.12 Sistem Kontrol

Sistem kendali / kontrol telah memegang peranan yang sangat penting dalam perkembangan ilmu dan teknologi. Peranan sistem kendali meliputi semua bidang kehidupan. Dalam peralatan, misalnya proses pada industry pesawat terbang, peluru kendali, pesawat ruang angkasa, dan lain-lain. Sedangkan dalam bidang non teknis meliputi bidang biologi, ekonomi, sosial, kedokteran, dan lainlain. Sistem kendali yang semakin berkembang dapat meningkatkan kiner jasistem, kualitas produksi, dan menekan biaya produksi. Sistem kendali dapat dikatakan sebagai hubungan antara komponen yang membentuk sebuahkonfigurasi sistem, yang akan menghasilkan tanggapan sistem yang diharapkan jadi harus ada yang dikendalikan, yang merupakan suatu sistem fisis, yang biasa disebut dengan kendalian.[7] Sistem kendali dapat dikatakan sebagai hubungan antara komponen yang membentuk sebuah konfigurasi sistem, yang akan menghasilkan tanggapan sistem yang diharapkan. Jadi harus ada yang dikendalikan yang biasa disebut dengan kendalian (*plant*)

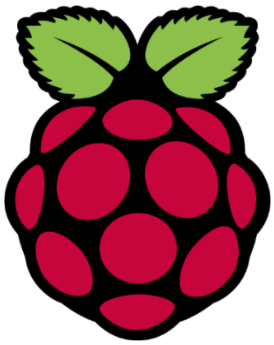
Masukan dan keluaran merupakan variabel atau besaran fisis. Keluaran merupakan hal yang dihasilkan oleh kendalian artinya yang dikendalikan, sedangkan masukan adalah yang mempengaruhi kendalian, yang mengatur keluaran. [11] Sistem kendali memiliki beberapa definisi, diantaranya :

1. Sistem merupakan kombinasi beberapa komponen yang bekerjasecara bersama-sama dan membentuk suatu tujuan tertentu.
2. Proses (alamiah) merupakan suatu urutan operasi yang kontinu atau suatu perkembangan dicirikan oleh urutan perubahan secara perlahan yang terjadi tahap demi tahap dengan cara yang relatif tetap dan memberikan suatu hasil atau akhir.
3. Proses (artifisial) merupakan operasi yang dilakukan secara berkesinambungan yang tediri dari beberapa aksi yang dikendalikan atau pergerakan yang secara sistematik diarahkan pada suatu atau akhir.
4. Plant merupakan bagian suatu peralatan yang berfungsi secara bersama-sama untuk membentuk suatu operasi tertentu.

5. Gangguan merupakan suatu sinyal yang cenderung mempengaruhi (secara acak) nilai output suatu sistem, ganguan internal dan eksternal.
6. Sistem Kendali Umpan Balik (*Feedback Control System*) merupakan sistem kendali yang mempunyai elemen umpan balik,yang berfungsi untuk mengamati keluaran yang terjadi untuk dibandingkan dengan masukanya.
7. Sistem Kendali Proses (*Process Control System*) adalah sistem kendali yang umum dimana digunakan pada industri, seperti untuk mengendalikan temperature, tekanan, aliran, tinggi muka cairan danlain-lain.
8. Sistem Kendali Lingkar Terbuka (*Open Loop System*) adalah sistem kendali dimana tidak terdapat elemen yang mengamati keluaran yang terjadi untuk dibandingkan dengan masukannya (yang diinginkan), meskipun menggunakan sebuah pengendali (*controller*) untuk memperoleh tanggapan yang diinginkan.
9. Sistem Kendali Lingkar Tertutup (*Closed Loop System*) adalah sebutan lain dari sistem kendali dengan umpan balik.

2.2.13 Raspberry Pi

Raspberry Pi, adalah komputer papan tunggal (*single-board circuit*; SBC) yang seukuran dengan kartu kredit yang dapat digunakan untuk menjalankan program perkantoran, permainan komputer, dan sebagai pemutar media hingga *video* beresolusi tinggi. Raspberry Pi dikembangkan oleh yayasan nirlaba, Rasberry Pi Foundation, yang digawangi sejumlah pengembang dan ahli komputer dari Universitas Cambridge, Inggris.[24] Logo Raspberry Pi dapat dilihat pada Gambar 2.13.



Gambar 2.13 Logo Raspberry

2.2.13.1 Sejarah Raspberry Pi

Ide dibalik sebuah komputer kecil dan murah untuk anak-anak muncul pada 2006, ketika Eben Upton dan rekan-rekannya di University of Laboratorium Komputer Cambridge, termasuk Rob Mullins, Jack Lang dan Alan Mycroft, khawatir tentang penurunan tahun-ke-tahun tingkat keterampilan siswa Tingkat A yang menerapkan Ilmu Komputer pada setiap tahun akademik. Pada tahun 1990-an dimana sebagian besar anak-anak menerapkan hobi mereka sebagai programmer, tetapi pemandangan di tahun 2000-an sangat berbeda, kebanyakan dari mereka hanya mempunyai keterampilan mendesain sebuah web.[24]

Dari 2006 hingga 2008, Eben merancang beberapa versi dari apa yang sekarang telah menjadi Raspberry Pi. Gambar versi *prototype* raspberry pi dapat dilihat pada gambar 2.14 :



Gambar 2.14 versi prototipe Raspberry pi

Board tersebut menggunakan ATmega644 dengan *clock* 22,1MHz dan 512K SRAM untuk data dan penyimpanan *framebuffer*. 19 dari 32 baris GPIO Atmel yang digunakan untuk menggerakkan bus alamat SRAM. Untuk menghasilkan sinyal video 320 × 240, Atmel akan menambahkan alamat, dan jalur data diberi *supply* melalui *buffer* IC seri-74HC *trio summing-point* DAC sederhana, selama *blanking* horizontal dan vertikal, ia bebas untuk melakukan operasi lain.

Pada tahun 2008, prosesor dirancang untuk perangkat *mobile* yang menjadi lebih terjangkau, dan cukup kuat untuk mendukung multimedia yang sangat baik, mereka merasa dengan fitur tersebut akan membuat anak-anak tertarik untuk belajar pemrograman pada perangkat murni pemrograman berorientasi. Proyek ini mulai terlihat sangat realistis. Eben (sekarang seorang

arsitek chip pada *Broadcom*), Rob, Jack dan Alan, bekerja sama dengan Pete Lomas, MD dari desain *hardware* dan pembuatan perusahaan *Norcott Technologies*, dan David Braben, co-penulis BBC *Mikro Game Elite*, untuk membentuk Raspberry Pi Foundation.

Tiga tahun kemudian, mereka memulai produksi massal melalui penawaran pembuatan berlisensi dengan Elemen 14/ *Premier Farnell* dan RS Elektronika Spesifikasi Raspberry Pi 3. Raspberry Pi 3 Model B ini memiliki 13 komponen utama, diataranya ditunjukkan pada tabel 2.3

Tabel 2.3 Spesifikasi Raspberry Pi 3 Model B

Processor	1.2GHz 64-bit quad-core CPU ARMv8
Wireless	802.11n Wireless LAN
Bluetooth	Bluetooth 4.1
RAM	1GB RAM
Port USB	4 *port* USB
*Pin O*ut	40 *pin* GPIO
HDMI	1 *Port* HDMI
Ethernet	1 Ethernet *port*
Jack Sound/ Video	Dikombinasikan *jack* 3.5mm *audio* dan *video* komposit
Port Camera	Kamera antarmuka (CSI)
Port Display	Tampilan antarmuka (DSI)
Storage	MicroSD
VGA	Inti grafis VideoCore IV 3D

Berikut ini adalah gambar dari Raspberry Pi 3 Model B dapat dilihat pada Gambar 2.15.



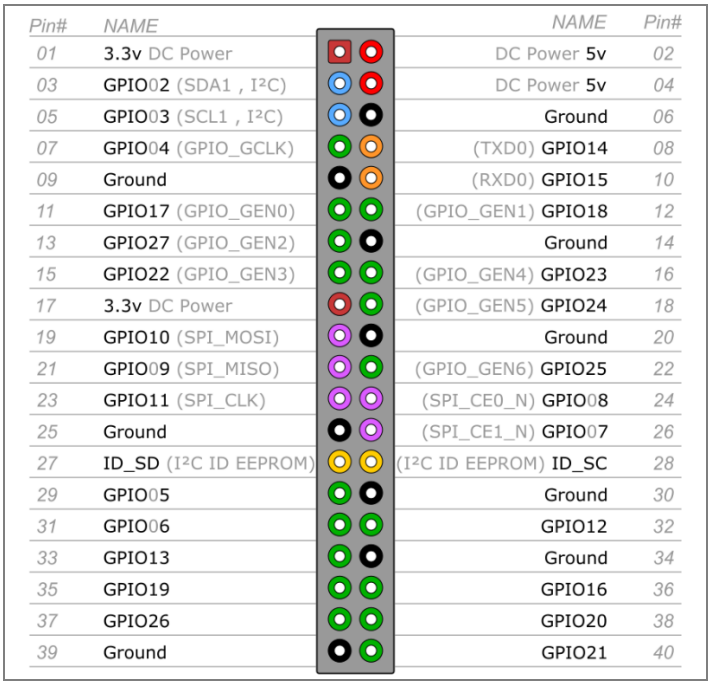
Gambar 2.15 Raspberry Pi 3 Model B

2.2.13.2 Arsitektur Raspberry Pi

Raspberry Pi menggunakan sistem operasi berbasis *kernel Linux*. *Raspbian* merupakan Sistem operasi berbasis *Debian* yang dapat bebas

dioptimalkan untuk perangkat keras *Raspberry Pi*, yang dirilis pada bulan Juli 2012.

GPU *hardware* diakses melalui *image firmware* yang di-load ke GPU saat *boot* dari SD-card. *Image firmware* dikenal sebagai kumpulan biner, sementara *driver Linux* yang terkait adalah sumber tertutup (*closed source*). Aplikasi perangkat lunak menggunakan panggilan ke sumber tertutup *run-time library* yang pada gilirannya menjadi panggilan *open source driver* dalam *Linux kernel*. API *driver kernel* spesifik untuk perpustakaan tersebut bersifat tertutup. Aplikasi video menggunakan *OpenMAX*, aplikasi 3D menggunakan *OpenGL ES* dan 2D aplikasi menggunakan *OpenVG* yang pada nantinya menggunakan EGL. *OpenMAX* dan EGL menggunakan *open source kernel driver*. Pin GPIO Raspberry pi 3 dapat dilihat pada gambar 2.16 :



Gambar 2.16 Raspberry Pi 3 GPIO

Semua pin GPIO dapat dikonfigurasi ulang untuk menyediakan fungsi alternatif, SPI, PWM, I²C dan sebagainya. Tetapi pada saat konfigurasi ulang hanya pin GPIO 14 & 15 ditugaskan untuk fungsi UART alternatif, keduanya dapat beralih kembali ke GPIO untuk memberikan total 26 GPIO pin.[25]

2.2.14 Arduino

Arduino adalah papan rangkaian elektronik *Open source* yang didalamnya terdapat komponen utama, yaitu sebuah chip mikrokontroler dengan jenis *Advanced Versatile RISC* (AVR) dari perusahaan Atmel. Mikrokontroler itu sendiri adalah chip atau *intergrated circuit* (IC) yang bisa diprogram menggunakan komputer. Tujuan menanamakan program pada mikrokontroler adalah agar rangkaian elektronik dapat membaca *input*, memproses *input* tersebut dan kemudian menghasilkan *output* sesuai dengan yang diinginkan. Jadi mikrokontroler sebagai otak *input*, *output* dan proses pada sebuah rangkaian elektronik. Logo Arduino dapat dilihat pada gambar 2.17 :



Gambar 2.17 Logo Arduino

Secara umum, Arduino terbagai dari dua bagian,yaitu:

1. *Hardware* berupa papan *input*/*output* (I/O) yang *Open source*. Yang dapat digunakan dengan kebutuhan nya dengan cara menggabungkan perangkat hardware lain seperti sensor – sensor yang dapat bergabung
2. *Software* arduino yang juga *Open source*, meliputi *software* arduino IDE untuk menulis program dan driver untuk koneksi dengan komputer. Perangkat lunak ini digunakan untuk memprogram sensor-sensor sehingga menciptakan suatu sistem yang memenuhi kebutuhan manusia

Pembuatan Arduino dimulai pada tahun 2005, dimana sebuah situs perusahaan komputer Oliveti di Ivrea Italia, membuat perangakat untuk mengedalikan proyek desain interaksi siswa supaya lebih murah dibandingkan dengan sistem pada saat itu. Dilanjutkan pada bulan Mei 2011, dimana sudah

lebih dari 300.000 unit arduino terjual. Pendiri dari arduino itu sendiri adalah Massimo Banzi dan David Cuarttielles sebagai *Founder*. Awalnya mereka memberi nama proyek itu dengan sebutan arduin dari *Ivrea* tetapi seiring dengan perkembangan zaman, nama proyek itu diubah menjadi Arduino yang berarti "teman yang kuat" atau dalam versi inggrisnya dikenal dengan sebutan "*Hardwin*". Proyek pengkabelan diciptakan oleh seniman sekaligus *programmer* asal kolombia bernama Hernando Barragan.

Pengkabelan ini adalah proyek tesis Hernando pada Desain Interaksi Institute Ivrea. Hal tersebut dimaksudkan untuk menjadi versi elektronik pengolahan yang digunakan di lingkungan pemrograman dan mengambil pola sintaks *processing*. Dengan berkembangnya teknologi, Arduino menjadi sangat popular dikalangan mahasiswa dan pelajar saat ini. Mereka mengembangkan Arduino dengan *bootloder* dan *software* yang *user friendly* sehingga menghasilkan sebuah *board* mikrokontroler yang bersifat *Open source* yang bisa dipelajari dan dikembangan oleh mahasiswa, pelajar, *professional*, pemula dan penggemar elektronika maupun robot di seluruh dunia *Integrated Development Environment* (IDE) diciptakan oleh Cesey Reas dan Ben Fry, beberapa *programmer* yang lain juga terlibat seperti Tom Igoe, Gianluca Martino, David Mellis, dan Nicholas Zambett.

2.2.14.1 Arduino Uno

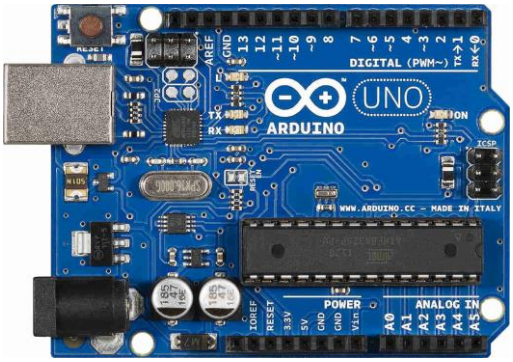
Arduino uno adalah papan mikrokontroler berbasis ATMEGA328 yang memiliki 14 pin digital *input*/*output*, 6 diantarnya digunakan sebagai *output Pulse Width Modulation* (PWM), 6 *input analog*, *clock speed* 16MHz, koneksi USB, Jack listrik, *header* ICSP, dan tombol *reset*. *Board* ini menggunakan daya yang terhubung ke komputer dengan kabel USB atau daya *external* dengan adaptor AC-DC atau baterai.

Arduino Uno adalah pilihan yang baik untuk pertama kali atau pemula yang ingin mengenal Arduino. Di samping sifatnya yang *reliabel* juga harga yang terjangkau.

Tabel 2.4 Spesifikasi Board Arduino Uno

Mikrokontroler	ATMEGA328
Tegangan Operasi	5V
Tegangan *Input*	7-12V
Batas tegangan *Input*	6-20V
Pin *digital* I/O	14 (6 pin PWM)
Pin *analog input*	6
Arus DC per I/O Pin	40 mA
Arus DC untuk pin 3.3V	50 mA
Flash memory	32KB(ATmega328), 0,5 KB bootloder
SRAM	2KB (ATmega328)
EEPROM	1KB(ATmega328)
Clock	16MHz

Arduino dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan catu daya *Eksternal*. Sumber daya dipilih secara otomatis. Sumber daya *Eksternal* (Non-USB) dapat berasal dari *adapter* AC ke DC atau baterai. *Adaptor* ini dapat dihubungkan dengan menancapkan *power jack*, dapat juga dihubungkan pada *Power* pin (Gnd dan Vin). Ganbar Arduino Uno dapat dilihat pada gambar 2.18 :



Gambar 2.18 Arduino Uno

Board Arduino Uno dapat beroperasi pada pasokan *Eksternal* dari 6 sampai 20 volt. Jika disuplai kurang 7V. Meskipun pin 5V dapat di suplai kurang dari 5V, *board* mungkin tidak stabil. Jika menggunakan teganggan lebih dari 12V , *regular* tegangan bisa panas dan merusak *board*. Kisaran yang di sarankan adalah 7 sampai 12 Volt. Adapun pin *power supply* pada arduino uno adalah:

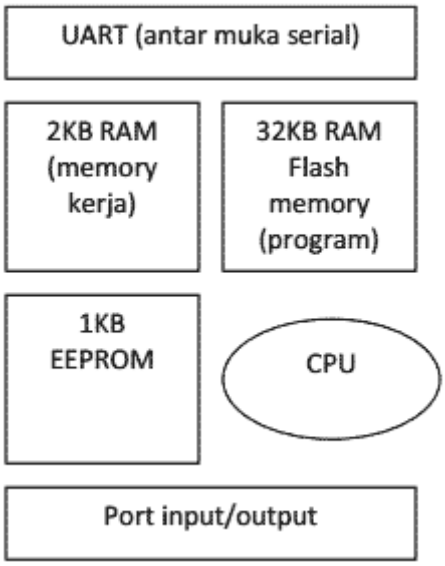
1. **VIN.** Tegangan *input* board aduino ketika menggunakan sumber daya (5volts dari sambungan USB atau dari sumber *regulator* lain). Anda dapat mensuplai

tegangan pada pin ini, jika suplai tegangan lewat power jack, dapat melakukan akses melalui pin ini.

2. **5V.** Keluaran pin ini telah diatur sebesar 5V dari *regulator* pada board. Board dapat di suplai melalui pin 5V atau 3.3V *bypasses regulator*, dapat merusask *board*.
3. **3v3**. Suplai 3,3 volt dihasilkan oleh *regulator* pada board. Dengan menarik arus maksimal 50mA.
4. **GND.** Pin ground.

2.2.14.2 Komponen Arduino Uno

Mikrokontroler pada Arduino uno menggunakan sebuah mikrokontroler Atmega 328 ini memliki diagram blok sederhana. Gambar diagram blok Arduino uno dengan mikrokontroler atmega 328 dapat dilihat pada gambar 2.19 :



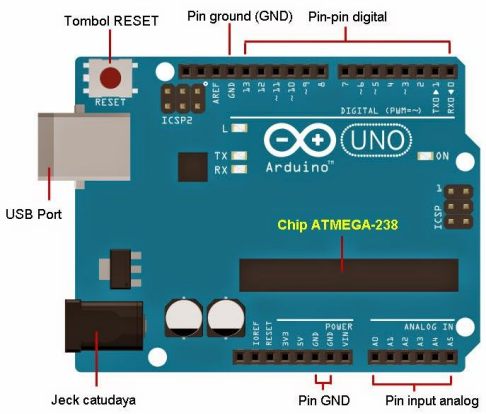
Gambar 2.19 Blok diagram Arduino uno Atmega 328

Blok blok komponen dari Arduino uno tersebut memiliki fungsi masing masing yaitu :

1. *Universal Asynchronous Receiver*/*Transmitter* (UART) adalah antar muka yang digunakan untuk komunikasi serial seperti pada RS-232, RS-422 dan RS-485.

2. 2KB RAM pada memory kerja bersifat *volatile* (hilang saat daya dimatikan), digunakan oleh variable-variabel di dalam program.
3. 32KB RAM *flash memory* bersifat *non-volatile*, digunakan untuk menyimpan program yang dimuat dari komputer. Selain program, *flash memory* juga menyimpan *bootloader*.
4. *Bootloader* adalah program inisiasi yang ukurannya kecil, dijalankan oleh CPU saat daya dihidupkan. Setelah *bootloader* selesai dijalankan, berikutnya program di dalam RAM akan dieksekusi.
5. 1KB EEPROM bersifat non-*volatile*, digunakan untuk menyimpan data yang tidak boleh hilang saat daya dimatikan. Tidak digunakan pada papan Arduino (namun bisa diakses/diprogram oleh pemakai dan digunakan sesuai kebutuhan).
6. *Central Processing* Unit (CPU), bagian dari *microcontroller* untuk menjalankan setiap instruksi dari program.
7. Port input/output, pin-pin untuk menerima data (input) digital atau analog, dan mengeluarkan data (output) digital atau analog.

Selain komponen bagian bagian utama dari mikrokontroler atmega sebagai komponen utama, Arduino Uno memiliki bagian bagian dari papan itu sendiri. Gambar bagian – bagian dari papan Arduino uno dapat dilihat pada gambar 2.20 :



Gambar 2.20 Bagian Bagian Papan Arduino

1. 14 pin *input*/*output* digital (0-13**)** Berfungsi sebagai input atau output, dapat diatur oleh program. Khusus untuk 6 buah pin 3, 5, 6, 9, 10 dan 11,

dapat juga berfungsi sebagai pin analog output dimana tegangan output-nya dapat diatur. Nilai sebuah pin output analog dapat diprogram antara 0 – 255, dimana hal itu mewakili nilai tegangan 0 – 5V.

2. USB, berfungsi untuk:
   a. Memuat program dari komputer ke dalam papan
   b. Komunikasi serial antara papan dan komputer
   c. Memberi daya listrik kepada papan
3. Sambungan SV1 atau jumper untuk memilih sumber daya papan, apakah dari sumber eksternal atau menggunakan USB. Sambungan ini tidak diperlukan lagi pada papan Arduino versi terakhir karena pemilihan sumber daya eksternal atau USB dilakukan secara otomatis.
4. Q1 – Kristal (*quartz crystal oscillator*)Jika mikrokontroler dianggap sebagai sebuah otak, maka kristal adalah jantung-nya karena komponen ini menghasilkan detak-detak yang dikirim kepada mikrokontroler agar melakukan sebuah operasi untuk setiap detak-nya. Kristal ini dipilih yang berdetak 16 juta kali per detik (16MHz).
5. Tombol Reset S1Untuk me-reset papan sehingga program akan mulai lagi dari awal. Perhatikan bahwa tombol reset ini bukan untuk menghapus program atau mengosongkan mikrokontroler.
6. *In-Circuit Serial Programming* (ICSP) *Port* ICSP memungkinkan pengguna untuk memprogram mikrokontroler secara langsung, tanpa melalui *bootloader*. Umumnya pengguna Arduino tidak melakukan ini sehingga ICSP tidak terlalu dipakai walaupun disediakan.
7. IC 1 – Mikrokontroler Atmega Komponen utama dari papan Arduino, di dalamnya terdapat CPU, ROM dan RAM.
8. X1 – sumber daya eksternalJika hendak disuplai dengan sumber daya eksternal, papan Arduino dapat diberikan tegangan DC antara 9-12V.
9. 6 pin input analog (0-5) Pin ini sangat berguna untuk membaca tegangan yang dihasilkan oleh sensor analog, seperti sensor suhu. Program dapat membaca nilai sebuah pin input antara 0 – 1023, dimana hal itu mewakili nilai tegangan 0 – 5V

2.2.15 Sensor

Sensor merupakan jenis tranduser yang digunakan sebagai pengubah besaran mekanis, magnetis, panas, sinar, dan kimia menjadi suatu tegangan dan arus listrik. Sensor biasanya digunakan untuk melakukan pengukuran atau untuk melakukan pengendalian. Berikut ini adalah jenis-jenis sensor yang digunakan.

2.2.15.1 Sensor Ph Meter SEN0161

Sensor ph meter SEN 0161 merupakan sebuah sensor ph meter berjenis analog dengan bentuk fisik berupa elektroda, sensor ini di produksi oleh salah satu pengembang perangkat keras bersifat open source yaitu DFRobot. Ph meter ini terhubung dengan kabel BNC dalam atau penggunaaanya merupakan sensor yang digunakan untuk mengecek kualitas air dari tingkat ke asaman dan tingkat alkaline dalam suatu caira biasanya alat ini digunakan untuk *aquaculture.* Sensor ini mampu memeriksa kualitas air dari 0 – 14 Rentang dari Ph, untuk ke akurasian sensor ini ± 0.1pH dalam suhu (25 ℃). [26] Gambar sensor ph meter SEN0161 dapat dilihat pada gambar 2.19 :

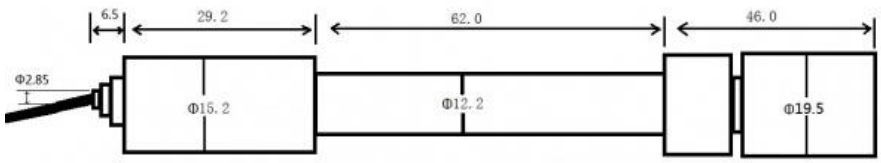


Gambar 2.21 Sensor Ph meter SEN0161

Dari gambar diatas berikut ini adalah spesifikasi yang dimiliki oleh sensor SEN0161

Tabel 2.5 Spesifikasi Sensor Ph meter SEN0161

Sensor	Sinyal Output	Sinyal output analog
	Sensor	*Electroda*
	Ukuran Sensor	43mm x 32mm
	Akurasi	± 0.1pH (25 ℃)
	Measurement Range	0 – 14 Ph
General	Respon	≤ 1 min
	Wiring	BNC connector
	modul	Ph v2.0 dengan 3 kabel
	Konsumsi Daya	5.00V



Gambar 2.22 Dimensi Sensor Ph meter (SEN0161)

2.2.15.2 Sensor Electrical Conductivity DFR0300

Sensor Electrical Conductivity (EC) merupakan sebuah sensor berjenis analog yang berbentuk fisik berupa elektroda. Yang terhubung dengan BNC konektor, sensor ini di produksi oleh salah satu pengembang perangkat keras bersifat open source yaitu DFRobot. Dalam penggunaannya sensor ini bekerja dengan cara mengukur kapasitas konduktivitas air dengan memeriksa kadar garam atau konsentrasi elektrolit. Satuan yang dapat ditampilkan biasnya menggunakan satuan internasional 1S / m = 1000mS / m = 1000000μS / m = 10mS / cm = 10000μS / cm. [27]

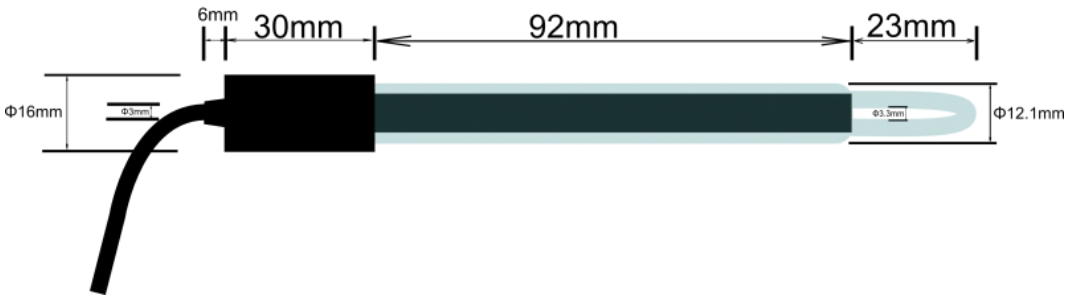


Gambar 2.23 Sensor *Electrical Conductivity (EC)* DFR0300

Dari gambar diatas berikut ini adalah detail dari spesifikasi sensor yang dimiliki oleh sensor DFR0300

Tabel 2.6 Spesifikasi Sensor *Electro Conductivity* DFR0300

Sensor	Sinyal Output	Sinyal output analog
	Sensor	*Electroda*
	Ukuran Sensor	45mm x 32mm
	Akurasi	<±10%
	Measurement Range	1ms/cm - 20ms/cm
General	Respon	≤ 1 min
	Wiring	BNC connector
	modul	v2.0 dengan 3 kabel
	Konsumsi Daya	+5.00V



Gambar 2.24 Dimensi Sensor *Electrical Conductivity (EC)* Meter

2.2.15.3 Sensor Suhu Air DS18B20

sensor suhu DS18B20 dengan kemampuan tahan air *(waterproof).* digunakan untuk mengukur suhu pada tempat yang sulit, atau basah. Karena ouput data produk ini merupakan data digital, maka Anda tidak perlu khawatir terhadap degradasi data ketika menggunakan untuk jarak yang jauh. DS18B20 menyediakan 9 hingga 12-bit (yang dapat dikonfigurasi) data. Karena setiap sensor DS18B20 memiliki silikon serial number yang unik, maka beberapa sensor DS18B20 dapat dipasang dalam 1 bus. Hal ini memungkinkan pembacaan suhu dari berbagai tempat. Meskipun secara *datasheet* sensor ini dapat membaca bagus hingga 125°C, namun dengan penutup kabel dari PVC disarankan untuk penggunaan tidak melebihi 100°C.[28]



Gambar 2.25 Sensor Suhu Air DS18B20

Dari gambar diatas berikut ini adalah detail dari spesifikasi sensor yang dimilikioleh Sensor Suhu Air DS18B20

Tabel 2.7 Spesifikasi Sensor Suhu Air DS18B20

Sensor	Sinyal Output	Digital
	Sensor	kabel pvc
	Ukuran Sensor	45mm x 32mm
	Akurasi	±0.5°C Accuracy from -10°C to +85°C
	Measurement Range	-55 to 125°C (-67°F to +257°F)
General	Respon	≤ 750ms
	Wiring	3 kabel
	Tabung	*Stainless Steel Tube 6mm*
	Konsumsi Daya	3.0V – 5.5V

2.2.15.4 Relay

Prinsip Kerja 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. Berikut ini adalah gambar dari relay yang dapat dilihat pada Gambar 2.26.



Gambar 2.26 Relay 8 Channel

Relay Elektromekanik mempunyai bagian-bagian sebagai berikut Keterangannya :

1. Bingkai : biasanya bingkai dipakai pada *relay*, dan bingkai ini biasanya terbuat dari bahan yang cukup kuat untuk melindungi bagian *relay*.
2. Lilitan : lilitan ini terdiri dari kawat yang digulung dan biasanya terdapat pada bagian *relay*, biasanya lilitan ini terdiri dari dua atau lebih kawat atau logam yang bisa mengantarkan listrik dengan cukup baik, ketika lilitan ini di aliri arus listrik maka akan menghasilkan medan elektromagnetik.
3. Kontak : bagian pada *relay* yang berfungsi sebagai komponen yang bisa membuat kondisi tersambung atau terbka pada *relay*, atau istilah lainnya adalah bagain *relay* yang bisa membuat kondisi *relay* terbuka atau tertutup.
4. *Armature*/angker : adalah bagian relay yang bisa bergerak, yang biasanya bagian ini bisa membuka dan menutup kontak, dan biasanya armature tertarik oleh kawat yang menyangganya.

2.2.16 Basis Data

Sistem basis data adalah sistem terkomputerisasi yang tujuan utamanya adalah memelihara data yang sudah diolah atau informasi dan membuat informasi tersedia saat dibutuhkan. Pada intinya basis data adalah media untuk menyimpan data agar dapat diakses dengan mudah dan cepat. Pada buku ini menggunakan basis data relasional yang diimplementasikan dengan tabel-tabel yang saling memiliki relasi.

Sistem informasi tidak dapat dipisahkan dengan kebutuhan akan basis data apapun bentuknya, entah berupa *file* teks ataupun *Database Management System* (DBMS).

1. Kebutuhan basis data dalam sistem informasi meliputi:
2. Memasukan, menyimpan dan mengambil data.
3. Membuat laporan berdasarkan data yang telah disimpan.

Tujuan dari buatnya table-tabel disini adalah untuk menyimpan data ke dalam tabel-tabel agar mudah diakses. Oleh karena itu, untuk merancang tabel-tabel yang akan dibuat maka dibutuhkan pola piker penyimpanan data nantinya jika dalam bentuk baris-baris data *(record)* dimana setiap baris terdiri dari beberapa kolom.

2.2.16.1 Structured Query Language (SQL)

SQL *(Structured Query Language)* adalah bahasa yang digunakan untuk mengelola data pada RDBMS SQL awalnya dikembangkan berdasarkan teori aljabar relasional dan kalkulus.

SQL mulai berkembang pada tahun 1970an. SQL mulai digunakan sebagai standar yang resmi pada tahun 1986 oleh ANSI *(American National Standards Institute)* dan pada tahun 1987 oleh ISO *(International Organization for Standardization)* dan disebut sebagai SQL-86. Pada perkembangannya, SQL beberapa kali dilakukan revisi. [29]

2.2.16.2 MySQL

MySQL adalah sebuah perangkat lunak sistem manajemen basis data SQL (*database management system*) atau DBMS yang *multithread*, MySQL adalah sebuah aplikasi *Relational Database Management* Server (RDBMS) bersifat *open source* yang memungkinkan data diakses dengan cepat oleh banyak pemakai secara bersamaan dan juga memungkinkan pembatasan akses pemakai berdasarkan privilege (hak akses) yang diberikan.MySQL menggunakan bahasa SQL (*structured query language)* yang merupakan bahasa standar pemograman *database.*MySQL sebenarnya merupakan turunan salah satu konsep utama dalam database sejak lama, yaitu SQL (*Structured Query Language*). SQL adalah sebuah

konsep pengoperasian *database*, terutama untuk pemilihan atau seleksi dan pemasukan data, yang memungkinkan pengoperasian data dikerjakan dengan mudah secara otomastis.

MySQL dipublikasikan sejak tahun 1996, akan tetapi sebenarnya sudah dikembangkan sejak tahun 1979. MySQL telah memenangakan penghargaanLinux Journal Reader's Choice Award selama tiga tahun. MySQL sekarang tersedia di bawah lisensi open source, tapi ada juga lisensi utuk menggunakan MySQL yang bersifat komersial. [29]

Berikut kelebihan – kelebihan di MySQL:

1. Sederhana Skalabilitas, MSQL dapat menangani database yang besar, yang telah dibuktikan implementasinya dalam organisasi seperti Yahoo, Google, Cisco, HP, NASA dan lain sebagainya.
2. Portabilitas, MySQL dapat berjalan pada berbagai macam sistem operasi termasuk Windows, Unix, Linux, Solaris dan Mac OS. Juga dapat berjalan pada arsitektur yang berbeda, mulai dari low-end PC sampai highend mainframe.
3. Konektivitas, MySQL sepenuhnya mendukung jaringan dan dapat
4. Konektivitas, MySQL sepenuhnya mendukung jaringan dan dapat diakses dari mana saja di internet serta pengguna dapat mengakses21database MySQL secara bersamaan. MySQL juga menyediakan berbabagai macam API (*Aplication Program interface*) untuk mendukung konektivitas aplikasi yang ditulis dalam bahasa C, C++, Perl, PHP, Java, Phyton,C#
5. Kecepatan, MySQL dikembangkan dengan kecepatan.
6. Mudah digunakan, MySQL mudah untuk digunakan dan diimplementasikan.
7. Open Source, MySQLAB membuat kode MySQL tersedia untukdigunakan setiap orang.

Beberapa perintah dasar SQL yang sering dipergunakan pada MySQL :

1. Create Database, perintah yang dipergunakan membuat database baru. Sintaks : CREATE DATABASE DATABASE_NAME.
2. Drop Database, perintah yang digunakan untuk menghapus database. Sintaks : DROP TABEL TABEL_NAME.
3. Create Tabel, perintah yang digunakan untuk membuat table baru. Sintaks : Create Tabel tabel_name (create_definition).
4. Describe, perintah yang digunakan untuk mendeskripsikan tabel. Sintaks : Describe (Desc) tabel [colum].
5. Alter Tabel, perintah yang digunakan untuk menghapus tabel.Sintaks : Alter [Ignor] Tabel table_name.
6. Drop Tabel, perintah yang digunakan untuk menghapus tabel. Sintaks : Drop Tabel tabel_name [tabel_name..].
7. Delete, perintah yang digunakan untuk menghapus record dri tabel.Sintaks : Delete From tabel_name Where Where_definiition.
8. Select, perintah yang digunakan untuk query ke database.Sintaks : select * from tabel_name.
9. MySQL mendukung beberapa API yang memungkinkan aplikasi yangditulis dalam berbagai jenis bahasa pemrograman untuk berkomunikasi dengandatabase MySQL.

Berikut beberapa API yang didukung oleh MySQL:

1. C API, adalah antarmuka pemrograman utama yang memungkinkanaplikasi C/C++ untuk menghubungkan ke MySQL. Sebagian besaraplikasi klien termasuk dalam distribusi MySQL yang ditulis dalam Cdan bergantung pada API ini.
2. ODBC, MySQL mendukung Open Database Connectivity (ODBC)melalui MySQL Connector / ODBC. ODBC adalah konektivitasdatabase standar yang memungkinkan berbagai jenis aplikasi untukmenghubungkan ke berbagai jenis database.
3. JDBC, MySQL mendukung Java Database Connectivity (JDBC)melalui MySQL Connector / JDBC. JDBC adalah konektivitas databasestandar

yang memungkinkan Java untuk menghubungkan ke berbagaijenis database.

4. PHP API, yang sekarang termasuk dengan preprocessorPHP, memungkinkan *script* PHP pada halaman web untuk berkomunikasi secara langsung dengan database MySQL. Koneksi database dan permintaan data (melalui pernyataan SQL) dikodekanlangsung dalam script PHP.

Dengan aplikasi *mySQL* bersifat *open source* memungkinkan khalayak global untuk berpartisipasi dalam pengembangan.Kelemahan MySQL dari dulu sampai saat ini adalah *feature-creep* artinya MySQL berusaha kompatibel dengan beberapa standar serta berusaha memenuhinya namun jika itu diungkapkan kenyataannya bahwa fitur-fitur tersebut belum lengkap dan belum berperilaku sesuai standar. [29]

2.2.17 Web Service

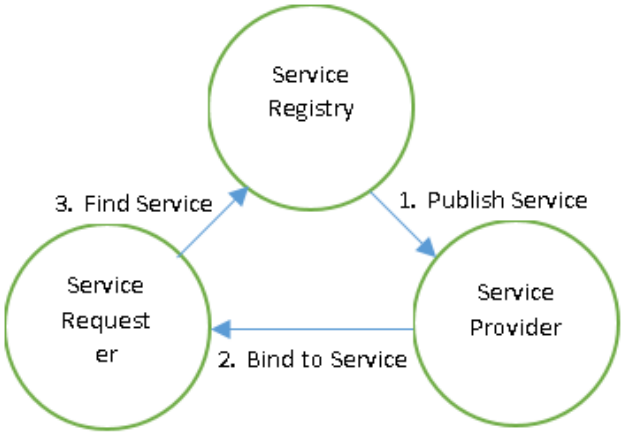
Web service adalah standar yang digunakan untuk melakukan pertukaran data antar aplikasi atau sistem, karena aplikasi yang melakukan pertukaran data bisa ditulis dengan bahasa pemrograman yang berbeda atau berjalan pada *platform* yang berbeda. *Web service* digunakan sebagai suatu fasilitas yang disediakan oleh suatu *website* untuk menyediakan layanan (dalam bentuk informasi) kepada sistem lain, sehingga sistem lain dapat berinteraksi dengan sistem tersebut melalui layanan-layanan (*service*) yang disediakan oleh suatu sistem yang menyediakan *web service. Web service* menyimpan data informasi dalam format XML, sehingga data ini dapat diakses oleh sistem lain walaupun berbeda platform, sistem operasi, maupun bahasa compiler.

Web service bertujuan untuk meningkatkan kolaborasi antar pemrogram dan perusahaan, yang memungkinkan sebuah fungsi di dalam *Web Service* dapat dipinjam oleh aplikasi lain tanpa perlu mengetahui detil pemrograman yang terdapat di dalamnya. Beberapa alasan mengapa digunakannya *web service* adalah sebagai berikut:[30]

1. *Web service* dapat digunakan untuk mentransformasikan satu atau beberapa bisnis *logic* atau *class* dan objek yang terpisah dalam satu ruang lingkup yang menjadi satu, sehingga tingkat keamanan dapat ditangani dengan baik.
2. Web service memiliki kemudahan dalam proses deployment-nya, karena tidak memerlukan registrasi khusus ke dalam suatu sistem operasi. *Web service* cukup di-*upload* ke *web server* dan siap diakses oleh pihak-pihak yang telah diberikan otorisasi.
3. Web service berjalan di port 80 yang merupakan protokol standar HTTP, dengan demikian *web service* tidak memerlukan konfigurasi khusus di sisi *firewall.*

2.2.17.1 Arsitektur Web Service

Web service memiliki tiga entitas dalam arsitekturnya, yaitu: *Service Requester* (peminta layanan), *Service Provider* (penyedia layanan), *Service Registry (*daftar layanan) yang setiap entitas arsitektur tersebut ikut berperan penting dalam pembangunan arsitektur *Web Service.* Berikut ini adalah gambar arsitetktur dari *web service* dapat dilihat pada gambar 2.27 :



Gambar 2.27 Arsitektur Web Service

a. *Service Provider*: Berfungsi untuk menyediakan layanan/*service* dan mengolah sebuah *registry* agar layanan-layanan tersebut dapat tersedia.
b. *Service Registry*: Berfungsi sebagai lokasi central yang mendeskripsikan semua layanan/*service* yang telah di-register.

c. *Service Requestor*: Peminta layanan yang mencari dan menemukan layanan yang dibutuhkan serta menggunakan layanan tersebut. [31]

2.2.17.2 Operasi-Operasi Web Service

Secara umum, *web service* memiliki tiga operasi yang terjadi di dalamnya, yakni meliputi :

1. *Publish/Unpublish*: Menerbitkan atau menghapus layanan ke dalam atau dari *registry*.
2. *Find*: *Service requestor* mencari dan menemukan layanan yang dibutuhkan.
3. *Bind: Service requestor* setelah menemukan layanan yang dicarinya, kemudian melakukan binding ke *service provider* untuk melakukan interaksi dan mengakses layanan/*service* yang disediakan oleh *service provider*. [31]

2.2.18 Library

Library atau pustaka merupakan suatu kumpulan *source code* yang telah ada pada compiler atau intepreter dan berfungsi untuk memudahkan pemogram untuk membuat suatu program. Biasanya untuk memanggil suatu library dapat digunakan *syntax* khusus serta dipanggil fungsi yang akan digunakan.

Library yang disediakan dapat digunakan tergantung dari bahasa pemograman yang digunakan. *Library* yang digunakan untuk membangun sistem *smart* hidroponik adalah Request.js serialPort.js, chart.js, dan Semantic UI.

2.2.18.1 Node SerialPort

Node SerialPort merupakan *library* yang dapat menjembatani antara arduino dengan komputer sehingga data yang dihasilkan dari arduino dapat dikirim ke komputer atau sebaliknya. Sebuah perintah dari komputer dapat dikirim ke arduino sehingga sensor dapat bergerak sesuai dengan program yang terdapat pada komputer . *Library* ini dapat digunakan ke arduino maupun ZigBee. *Library* ini dimanfaatkan pada sistem *Smart* Hidroponik sebagai jembatan untuk menghubungkan antara Arduino dengan Raspberry Pi dimana dari *output* yang

dihasilkan *chipset* arduino di kirim ke Raspberry Pi melalui *Library* serialPort.[32]

2.2.18.2 ChartJs

ChartJS merupakan *library* untuk menampilkan suatu data menjadi grafik. Grafik yang disediakan oleh *library* ini memiliki beberapa bentuk. Bentuk tersebut adalah *line, bar, radar, pie, polar area, bubble, scatter, area,* dan *mixed*. Pemogram dapat menggunakan bentuk tersebut sesuai dengan kebutuhan. Sistem *Smart* Hidroponik menggunakan *library* ini untuk menampilkan keadaan unsur yang terkandung dalam air yang dihasilkan oleh sensor. Bahasa pemograman yang digunakan oleh *library* ChartJS ini adalah javascript.[33]

2.2.18.3 Semantic UI

Semantic UI merupakan *library* yang digunakan sebagai tampilan antarmuka pada website. *Library* ini dapat dipanggil dengan menggunakan *class* yang disisipi pada *tag* html. Selain itu, *library* ini memiliki beberapa fungsi yang dapat dipanggil dengan menggunakan bahsa pemograman *javascript.* Kelebihan yang dimiliki oleh Semantic UI yaitu terdapat pada nama *class* nya yang tidak terlalu rumit sehingga mudah dipahami. Selain itu, fitur yang diberikan cukup bervariasi sehingga seorang pemogram dapat membuat suatu tampilan antarmuka yang bervariasi.

2.2.19 Browser Web

Browser web adalah *software* yang digunakan untuk menampilkan informasi dari server *web*. *Software* ini kini telah dikembangkan dengan menggunakan user interface grafis, sehingga pemakai dapat dengan melakukan *point* dan *click* untuk pindah antar dokumen. Lynx adalah *web browser* yang masih menggunakan mode teks, yang akibatnya adalah tidak ada gambar yang dapat ditampilkan.

Lynx ini ada pada lingkungan DOS dan Unix. Akan tetapi perkembangan baru web browser dengan GUI. Dapat dikatakan saat ini ada banyak *web browser* GUI, diantaranya Internet Explorer, Google Chrome, Mozilla Firefox dan Opera.

Beberapa *browser* tersebut kini bersaing untuk merebut pemakainya, dengan berusaha danmendekati standar dokumen HTML yang direkomendasikan oleh W3.[21]

2.2.20 Web

Web atau lebih dikenal dengan sebutan *website* merupakan halaman situs sistem informasi yang dapat diakses secara cepat. ini didasari dari adanya perkembangan teknologi informasi tentang internet dan komunikasi. Melalui perkembangan teknologi informasi, tercipta suatu jaringan antar komputer yang salingberkaitan. Jaringan yang dikenal dengan istilah internet secara terus-menerus menjadi pesan–pesan elektronik.

Pada umumnya, halaman situs *web* berupa dokumen yang ditulis dengan format HTML (*Hyper Text Markup Language*) dan dapat diakses melalui HTTP (*Hyper Text Transfer Protocol*). HTTP adalah protokol pengirim informasi dari *server* sebuah *website* yang akan ditampilkan kepada end user melalui *web browser*.

Alamat sebuah *website* dapat menggunakan sebuah *domain* atau *subdomain*. Situs *web* harus ditempatkan pada sebuah hosting yang tergabung ke dalam WWW (*World Wide Web*) agar dapat diakses oleh orang-orang.[34]

2.2.21 REST

REST (*REpresentational State Transfer*) merupakan standar arsitektur komunikasi berbasis *web* yang sering diterapkan dalam pengembangan layanan berbasis *web*. Umumnya menggunakan HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*) sebagai protocol untuk komunikasi data. REST pertama kali diperkenalkan oleh Roy Fielding pada tahun 2000.

Pada arsitektur REST, REST server menyediakan resources (sumber daya/data) dan REST *client* mengakses dan menampilkan *resource* tersebut untuk penggunaan selanjutnya. Setiap resource diidentifikasi oleh URIs (*Universal Resource Identifiers*) atau global ID. *Resource* tersebut direpresentasikan dalam bentuk format teks, JSON atau XML. Pada umumnya formatnya menggunakan JSON dan XML. Dalam pengaplikasiannya, REST lebih banyak digunakan pada

web service yang berorientasi data sumber daya. Sebutan untuk *web service* yang menerapkan arsitektur REST adalah RESTful *web service*.[35]

2.2.22 JavaScript

JavaScript adalah Bahasa pemrograman yang bisa disisipkan ke HTML seperti halnya PHP akan tetapi JavaScript berjalan disisi *Client*. JavaScript pertama kali dikembangkan oleh Brendan Eich dari Netscape di bawah namaMocha dan pertama kali diperkenalkan oleh Netscape pada tahun 1995. Pada awalnya bahasa

yang sekarang disebut JavaScript ini dahulu bernama “LiveScript” yang berfungsi sebagaibahasa sederhana untuk *browser* Netscape Navigator 2 yang sangat populer pada saat itu. Kemudian sejalan dengan sedang giatnya kerja sama antara Netscape dan Sun (pengembanganbahasa pemrograman Java) pada masa itu, maka Netscape memberikan nama JavaScript kepada bahasa tersebut pada tanggal 4 Desember 1995 dan pada saat yang bersamaan Microsoft sendiri mencoba untuk mengadaptasikan teknologi ini yang mereka sebut sebagai Jscript di browsermilik mereka yaitu Internet Explorer 3. JavaScript sendiri merupakan modifikasi dari bahasapemrograman C++ dengan pola penulisan yang lebih sederhana dari bahasa pemrograman C++,

Java dan JavaScript hampir tidak ada hubungannya selain dari sintaks antara dua bahasa. Bahkan mereka dikembangkan oleh dua perusahaan yang sama sekali berbeda, dengan tujuan dan pemikiran yang berbeda, Netscape mengembangkan JavaScript dan Sun Microsystems mengembangkan Java.

JavaScript adalah bahasa pemrograman berbasis prototipe yang berjalan di sisi klien. Jika kita berbicara dalam konteks *web*, sederhananya kita dapat memahami JavaScript sebagaibahasa pemrogrmana yang berjalan khusus untuk di *browser* atau halaman *web* agar halaman *web* menjadi lebih hidup. Jika dilihat dari suku katanya, JavaScript terdiri dari dua kata, yaitu Java dan Script. Java adalah bahasa pemrograman yang berorientasi objek, sedangkan Scriptadalah serangkaian instruksi program. JavaScript adalah bahasa *script* (bahasa pemrograman yang dapat memegang kontrolaplikasi) yang berbasis pada bahasa

pemrograman Java. Namun JavaScript bukanlah bagiandari teknologi Java dari Sun. Java merupakan bahasa pemrograman berorientasi objek murni, sedangkan JavaScript digunakan secara prosedural. [36]

2.2.22.1 Cara Kerja JavaScript

Cara kerja JavaScript adalah mengakses elemen pada HTML dan membuat aksi jika elemen-elemen HTML itu mengalami perubahan,misalnya berubahnya warna halaman *web* begitu sebuah tombol diklik. JavaScript membuatsebuah halaman *web* menjadi lebih dinamis. JavaScript yang digunakan pada halaman *web* merupakan *client side scripting* yang berarti bahwa *web browser* mengidentifikasi dan menjalankan *script* program yang disisipkan dalam dokumen *web* (yang diterima dari *server*),dan mungkin memperbarui tampilan halaman di komputer pemakai (*user*) tanpa mengirimkanpermintaan (*request*) baru kepada *web server*. JavaScript digunakan untuk menyediakan akses script pada objek yangdibenamkan (*embedded*) Contoh sederhana dari penggunaan JavaScript adalah membukahalaman *pop up* fungsi validasi pada form sebelum data dikirimkan ke server, merubah gambarkursor ketika melewati objek tertentu, dan lain-lain. Yang harus diperhatikan dalam pengelolaan pemrograman JavaScript.

JavaScript adalah bahasa pemrograman yang *case sensitive* yang artinya JavaScript membedakan huruf kecil dan huruf besar. Hal ini samaseperti bahasa pemrograman Turbo C atau C++ dimana huruf “A“ tidak sama dengan huruf “a“.

JavaScript bekerja pada sisi *browser*, artinya untuk menampilkan halaman *web*, usermenuliskan alamat *web* di address bar url Setelah itu, *browser* mengambil file HTML (dengan file JavaScript yang melekat padanya jika memang ada) ke server yang beralamat di URL yang diketikkan oleh user. Selesai file diambil, file ditambilkan pada *browser*. setelah file JavaScript berada pada browser, barulah skrip JavaScript tersebut bekerja. Efek dari JavaScript yang bekerja pada sisi *browser* ini, JavaScript dapat merespon perintah user dengan cepat, dan membuat halaman web menjadi lebih responsif. JavaScript melakukan apa yang tidak bisa dilakukan oleh HTML, PHP, dan CSS dalam menangani hal-

yang membutuhkan respon cepat terhadap aksi dari user. Misalnya, fungsi validasi pada *form*. Ketika user mengisi sebuah form yang divalidasi menggunakan JavaScript, user mengetikkan data lalu mengklik submit. Sebelum data dikirimkan ke server, data akan dicek terlebih dahulu pada browser menggunakan fungsi JavaScript yang ada pada halaman *web*. Sehingga jikamemang data yang diisikan tidak valid, daripada membuang-buang waktu dengan mengirim data ke server baru divalidasi di *server*, lalu *server* mengirimkan respon balik mengenai ketidak validan *input* data *user*, yang lebih baik pengecekan validasi data *form* dilakukan secara lokal di *browser* menggunakan fungsi JavaScript.

Untuk lebih mempercepat dan menghemat waktu, implementasi terpopuler saat ini dari pemrograman JavaScript adalah teknik AJAX (*Asynchronous JavaScript and XML*) Teknik ini sering digunakan oleh aplikasi berbasis *web* seperti Gmail, Google Reader, dan lain-lain.Teknik AJAX ini membuat proses pertukaran data antara *server* dan *browser* terjadi di belakang layar sehingga interaksi antara user dan aplikasi *web* semakin responsi.[36]

2.2.23 PHP

PHP merupakan singkatan dari PHP *Hypertext Preprocessor* yang digunakan sebagai bahasa *script server-side* atau skrip yang dijalankan disisi server dalam pengembangan web yang disisipkan pada dokumen HTML. PHP merupakan *software open source* yang disebarkan dan dilisensikan secara gratis serta dapat di *download* secara bebas dari situs resminya http://www.php.net. Selain itu Keuntungan menggunakan PHP, kode yang menyusun program tidak perlu dibagikan kepemakai, yang berarti bahwa kerahasiaan kode dapat dilindungi. Secara khusus, PHP dirancang untuk membentuk *web* dinamis. Artinya, ia dapat membentuk suatu tampilan berdasarkan permintaan terkini. Misalnya, anda bisa menampilkan isi database ke halaman *web*. Pada prinsipnya, PHP mempunyai fungsi yang sama dengan skrip-skrip seperti ASP (Active ServerPage), Cold Fusion ataupun Perl .[37]

Kelebihan dari PHP, yaitu :

a. Bahasa pemograman PHP adalah sebuah bahasa *script* yang tidak melakukan sebuah kompilasi dalam penggunanya.
b. Web *server* yang mendukung PHP dapat ditemukan dimana-mana dari mulai apache, IIS, Lightpd, nginx, hingga Xitami dengan konfigurasi lebih mudah.
c. Dalam sisi pengembangan lebih mudah, karena banyaknya milis-milis dan *developer* yang siap membantu pengembangan.
d. Dalam sisi pemahaman, PHP adalah bahasa *scripting* yang paling mudah karena memiliki referensi yang banyak.
e. PHP adalah bahasa *open source* yang dapat digunakan dibeberapa mesin (Linux, Unix, Macintosh, Windows) dan dapat dijalankan secara *runtime* melalui *console* serta juga dapat menjalankan perintah-perintah sistem.

2.2.24 Cascading Style Sheet (CSS)

Cascading Style Sheet (CSS) merupakan aturan untuk mengatur beberapa komponen dalam sebuah *web* sehingga akan lebih terstruktur dan seragam. CSS bukan merupakan bahasa pemrograman.

Sama halnya *styles* dalam aplikasi pengolahan kata seperti Microsoft Word yang dapat mengatur beberapa *style*, misalnya *heading*, subbab, *bodytext*, *footer*, *images*, dan *style* lainnya untuk dapat digunakan bersama-sama dalam beberapa berkas (*file*). Pada umumnya CSS dipakai untuk memformat tampilan halaman *web* yang dibuat dengan bahasa HTML dan XHTML. CSS dapat mengendalikan ukuran gambar, warna bagian tubuh pada teks, warna tabel, ukuran *border*, warna *border*, warna *hyperlink*, warna *mouse over*, spasi antar paragraf, spasi antar teks, *margin* kiri, kanan, atas, bawah, dan parameter lainnya. CSS adalah bahasa *style sheet* yang digunakan untuk mengatur tampilan dokumen. Dengan adanya CSS memungkinkan untuk menampilkan halaman yang sama dengan format yang berbeda.

Untuk saat ini terdapat tiga versi CSS, yaitu CSS1, CSS2, dan CSS3. CSS1 dikembangkan berpusat pada pemformatan dokumen HTML, CSS 2

dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan terhadap format dokumen agar bisa ditampilkan di *printer*, sedangkan CSS3 adalah versi terbaru dari CSS yang mampu melakukan banyak hal dalam desain *website*. CSS2 mendukung penentuan posisi konten, *downloadable,* huruf *font,* tampilan pada tabel / *table layout* dan media tipe untuk *printer*. Kehadiran versi CSS yang kedua diharapkan lebih baik dari versi pertama dan kedua.

CSS3 juga dapat melakukan animasi pada halaman *website,* diantaranya animasi warna hingga animasi 3D. Dengan CSS 3 desainer lebih dimudahkan dalam hal kompatibilitas websitenya pada *smartphone* dengan dukungan fitur baru yakni *media query*. Selain itu, banyak fitur baru pada CSS3 seperti: *multiple background*, *border-radius*, *drop-shadow, border-image*, CSS *Math,* dan CSS *Object Model*.[38]

2.2.25 Angular Framework

Angular adalah sebuah platform untuk mengembangkan *front–end* dari sebuah aplikasi *web* yang berbasis *open source*. *Platform* ini dikembangkan oleh tim Google dan komunitas open source Angular. *Platform* ini menggunakan bahasa *Typescript*, sebuah pengembangan dari bahasa Javascript yang merupakan bahasa utama yang digunakan untuk *web development*. Angular sendiri merupakan *platform* yang dibangun untuk meningkatkan performa dari AngularJS. *Platform* ini sering disebut juga dengan Angular dengan berbagai versi seperti 2, 3, 4 dan yang terbaru adalah angular 5. [39]

Platform ini seringkali digunakan untuk membangun *single page application* (SPA). Penggunaan dari SPA ini berarti bahwa segala komponen yang akan digunakan dalam aplikasi *web* tersebut akan di- *load* dalam *browser* terlebih dahulu agar user tidak perlu melakukan *page load* ketika membuka *page* baru. Seringkali SPA ini berupa bundle dari *code* Javascript yang dibuka oleh *browser* secara bersamaan.

Terdapat beberapa fitur dari Angular yang membuatnya menjadi salah satu *platform* yang paling banyak digunakan dalam pengembangan aplikasi *web*, antara lain sebagai berikut:

1. Modularitas

Framework Angular menyediakan konsep bahwa komponen-komponen yang dibangun dalam Angular dapat dengan mudah digunakan kembali dalam komponen lainnya tanpa perlu melakukan coding dari awal. Modularitas berarti, komponen-komponen umum seperti *card*, *toolbar*, *navbar*, dan *container* dapat dibangun sekali dan digunakan berkali-kali dalam komponen tersebut.

2. Object Oriented Programming

Penggunaan *Typescript* memberikan kemampuan bagi developer untuk menerapkan konsep *object oriented programming* (OOP). Itu berarti, komponen dalam Angular dapat dikembangkan dengan menerapkan prinsip *class* dan *object*. Hal ini mempermudah *developer* untuk mengembangkan kode dan lebih menyesuaikan dengan paradigma *programming* yang diterapkan pada bahasa pemrograman seperti Java atau C#.

3. Reactive Programming

Dalam *web programming*, terkadang hasil response dari server muncul secara asynchronous. Agar *experience* user tetap terjaga dengan baik, maka kita tidak dapat selalu menggunakan kode yang dijalankan secara berurutan. Kita juga harus memiliki code yang memiliki kemampuan untuk berjalan secara *asynchronous*. Hal ini dapat dibuat dengan menggunakan *tools* bernama *reactive* Javascript (RxJS), yang merupakan salah satu fitur yang dapat digunakan dalam Angular. Pada RxJS, *observable* digunakan untuk menampung perubahan-perubahan yang terjadi secara *asynchronous* agar kode dapat berjalan walaupun aplikasi masih melakukan *fetch request* kepada *server*.[39]

2.2.26 OOP (Object Oriented Programing)

OOP (*Object Oriented Programming*) atau dikenal dengan pemrograman berorientasi objek merupakan paradigma pemrograman yang berorientasikan kepada objek. Semua data dan fungsi didalam paradigma ini dibungkus ke dalam kelas-kelas atau objek-objek. Model data berorientasi objek dikatan dapat memberi fleksibilitas yang lebih, kemudahan mengubah program, dan digunakan luas dalam teknik piranti lunak skala besar. Lebih jauh lagi, pendukung OOP

mengklaim bahwa OOP lebih mudah dipelajari bagi pemula dibandingkan dengan pendekatan sebelumnya, dan pendekatan OOP lebih mudah dikembangkan dan dirawat

Dalam pengertian sederhananya, OOP adalah konsep pembuatan program dengan memecah permasalahan program dengan menggunakan objek. Objek dapat diumpamakan dengan ‘fungsi khusus’ yang bisa berdiri sendiri. Untuk membuat sebuah aplikasi, berbagai objek akan saling bertukar data untuk mencapai hasil akhir. Berbeda dengan konsep fungsi atau ‘*function’* di dalam pemrograman, sebuah objek bisa memiliki data dan *function* tersendiri. Setiap objek ditujukan untuk mengerjakan sebuah tugas, dan menghasilkan nilai akhir untuk selanjutnya dapat ditampilkan atau digunakan oleh objek lain. [40]

2.2.27 **Unified Modelling Language** (UML)

Pada perkembangan teknologi perangkat lunak, diperlukan adanya bahasa yang digunakan untuk memodelkan perangkat lunak yang akan dibuat dan perlu adanya standarisasi agar orang di berbagai negara dapat mengerti pemodelan perangkat lunak. untuk menceritakan sebuah ide dengan tujuan untuk memahami hal yang tidaklah mudah, oleh karena itu diperlukan sebuah bahasa pemodelan perangkat lunak yang dapat dimengerti oleh banyak orang.

Unified Modelling Language (UML) adalah sebuah "bahasa" yg telah menjadi standar dalam industri untuk visualisasi, merancang dan mendokumentasikan sistem piranti lunak. UML menawarkan sebuah standar untuk merancang model sebuah sistem. Dengan menggunakan UML kita dapat membuat model untuk semua jenis aplikasi piranti lunak, dimana aplikasi tersebut dapat berjalan pada piranti keras, sistem operasi dan jaringan apapun, serta ditulis dalam bahasa pemrograman apapun. Tetapi karena UML juga menggunakan class dan operation dalam konsep dasarnya, maka ia lebih cocok untuk penulisan piranti lunak dalam bahasabahasa berorientasi objek seperti C++, Java, C# atau VB.NET. Walaupun demikian, UML tetap dapat digunakan untuk modeling aplikasi prosedural dalam VB atau C. Seperti bahasa-bahasa lainnya, UML mendefinisikan notasi dan syntax/semantik.

Notasi UML merupakan sekumpulan bentuk khusus untuk menggambarkan berbagai diagram piranti lunak. Setiap bentuk memiliki makna tertentu, dan UML syntax mendefinisikan bagaimana bentuk-bentuk tersebut dapat dikombinasikan. Notasi UML terutama diturunkan dari 3 notasi yang telah ada sebelumnya: Grady Booch OOD (Object-Oriented Design), Jim Rumbaugh OMT (Object Modeling
Technique), dan Ivar Jacobson OOSE *(Object-Oriented Software Engineering).*

Sejarah UML sendiri cukup panjang. Sampai era tahun 1990 seperti kita ketahui puluhan metodologi pemodelan berorientasi objek telah bermunculan di dunia. Diantaranya adalah: metodologi booch, metodologi coad, metodologi OOSE, metodologi OMT, metodologi shlaer-mellor, metodologi wirfs-brock, dsb. Masa itu terkenal dengan masa perang metodologi (method war) dalam pendesainan berorientasi objek. Masing-masing metodologi membawa notasi sendiri-sendiri, yang mengakibatkan timbul masalah baru apabila kita bekerjasama dengan group/perusahaan lain yang menggunakan metodologi yang berlainan. Maka dibentuklah sebuah standar dari permodelan perangkat lunak yaitu UML. [41]

2.2.27.1 Konsep Dasar Berorientasi Objek

Pendekatan berorientasi objek merupakan suatu teknik atau cara pendekatan dalam melihat permasalahan dan sistem (sistem perangkat lunak, sistem informasi, atau sistem lainnya). Pendekatan berorientasi objek akan memandang sistem yang akan dikembangkan sebagai suatu kumpulan objek yang berkorespondensi dengan objek-objek dunia nyata.

Ada banyak cara untuk mengabstraksikan dan memodelkan objek-objek tersebut, mulai dan abstraksi objek, kelas, hubungan antar kelas sampai abstraksi sistem. Saat mengabstraksikan dan memodelkan objek, data dan proses-proses yang dipunyai oleh objek akan dienkapsulasi (dihubungkus) menjadi suatu kesatuan.

Dalam rekayasa perangkat lunak, konsep pendekatan berorientasi objek dapat diterapkan pada tahap analisis, perancanggan, pemrograman, dan pengujian

perangkat lunak. Ada berbagai teknik yang dapat digunakan pada masing-masing tahap tersebut, dengan aturan dan alat bantu pemodelan tertentu.

Sistem berorientasi objek merupakan sebuah sistem yang dibangun dengan berdasarkan metode berorientasi objek adalah sebuah sistem yang komponennya dibungkus (dienkapsulasi) menjadi kelompok daata dan fungsi. Setiap komponen dalam sistem tersebut dapat mewarisi atribut dan sifat dan komponen lainnya, dan dapat berinteraksi satu sama lain.

Berikut ini adalah beberapa konsep dasar yang harus dipahami tentang metodologi berorientasi objek: [42]

1. Kelas (*Class*)

   Kelas adalah sekumpulan objek-objek dengan karakteristik yang sama. Kelas merupakan definisi statis dan himpunan objek yang sama yang mungkin lahir atau diciptakan dan kelas tersebut. Sebuah kelas akan mempunyai sifat (atribut), kelakuan (metode/operasi), hubungan (*relationship*) dan arti. Suatu kelas dapat diturunkan dan kelas yang lain, dimana atribut dan kelas semula dapat diwariskan ke kelas yang baru. Secara teknik kelas adalah sebuah struktur dalam pembuatan perangkat lunak. Kelas merupakan bentuk struktur pada kode program yang menggunakan metodologi berorientasi objek.

2. Objek (*object*)

   Objek adalah abstraksi dari sesuatu yang mewakili dunia nyata benda, manusia, satua organisasi, tempat, kejadian, struktur, status, atau hal-hal lain yang bersifat abstra. Objek merupakan suatu entitas yang mampu menyimpan informasi (status) dan mempunyai operasi (kelakuan) yang dapat diterapkan atau dapat berpengaruh pada status objeknya. Objek mempunyai siklus hidup yaitu diciptakan, dimanipulasi, dan dihancurkan.

   Secara teknis, sebuah kelas saat program dieksekusi makan akan dibuat sebuah objek. Objek dilihat darisegi teknis adalah elemen pada saat *runtime* yang akan diciptakan, dimanipulasi, dan dihancurkan saat eksekusi sehinga sebuah objek hanya ada saat sebuah program dieksekusi. Jika masih dalam bentuk kode, disebut sebagai kelas jadi pada saat

runtime (saat sebuah program dieksekusi), yang kita punya adalah objek, di dalam teks program yang kita lihat hanyalah kelas.

3. Metode (*method*)

   Operasi atau metode pada sebuah kelas hampir sama dengan fungsi atau prosedur pada metodologi struktural. Sebuah kelas boleh memiliki lebih dari satu metode atau operasi. Metode atau operasi yang berfungsi untuk memanipulasi objek itu sendiri. Operasi atau metode merupakan fungsi atau transformasi yang dapat dilakukan terhadap objek atau dilakukan oleh objek. Metode atau operasi dapat berasal dari *event*, aktifitas atau aksi keadaan, fungsi, atau kelakuan dunnia nyata. Contoh metode atau operasi misalnya *Read, Write, Move, Copy,* dan sebagainya.

4. Atribut (*attribute*)

   Atribut dari sebuah kelas adalah variabel global yang dimiliki sebuah kelas. Atribut dapat beruoa nilai atau elemen-elemen data yang dimiliki oleh objek dalam kelas objek. Atribut dipunyai secara individual oleh sebuah objek, misalnya berat, jenis, nama, dan sebagainya.

5. Abstraksi (*abstraction*)

   Prinsip untuk merepresentasikan dunia nyata yang kompleks menjadi satu bentuk model yang sederhana dengan mengabaikan aspek-aspek lain yang tidak sesuai dengan permasalahan.

6. Enkapsulasi (*encapsulation*)

   Pembungkusa atribut data dan layanan (operasi-operasi) yang dipunyai objek untuk menyembunyikan implementasi dan objek sehingga objek lain tidak mengetahui cara kerjanya.

7. Pewarisan (*inheritance*)

   Mekanisme yang memungkinkan satu objek mewarisi sebagian atau seluruh definisi dan objek lain sebagai bagian dan dirinya.

8. Antarmuka (*interface*)

   Antarmuka sangat mirip dengan kelas, tapi tanpa atribut kelas dan memiliki metode yang dideklarasikan tanpa isi. Deklarasi metode pada sebuah *interface* dapat diimplementasikan oleh kelas lain.

9. *Reusability*

   Pemanfaatan kembali objek yang sudah didefinisikan untuk suatu permasalahan pada permasalahan lainnya yang melibatkan objek tersebut.

10. Generalisasi dan Spesialisasi

    Menunjukkan hubungan antara kelas dan objek yang umum dengan kelas dan objek yang khusus. Misalnya kelas yang lebih umum (generalisasi) adalah kendaraan darat dan kelas khususnya (spesialisasi) adalah mobil, motor, dan kereta.

11. Komunikasi Antar objek

    Komunikasi antarobjek dilakukan lewat pesan (*message*) yang dikirim dari satu objek ke objek lainnya.

12. Polimorfisme (*polymorphism*)

    Kemampuan suatu objek digunakan di banyak tujuan yang berbeda dengan nama yang sehingga menghemat baris program.

13. *Package*

    Package adalah sebuah kontainer atau kemasan yang dapat digunakan untuk mengelompokkan kelas-kelas sehingga memungkinkan beberapa kelas yang bernama sama disimpan dalam *package* yang berbeda.[42]

2.2.27.2 Pengenalan Unified Modeling Language (UML)

Pada perkembangan teknologi perangkat lunak, diperlukan adanya bahasa yang digunakan untuk memodelkan perangkat lunak yang akan dibuat dan perlu adanya standarisasi agar orang di berbagai negara dapat mengerti pemodelan perangkat lunak. Seperti yang kita ketahui bahwa menyatukan banyak kepala untuk menceritakan sebuah ide dengan tujuan untuk memahami hal yang tidaklah mudah, oleh karena itu diperlukan sebuah bahasa pemodelan perangkat lunak yang dapat dimengerti oleh banyak orang.

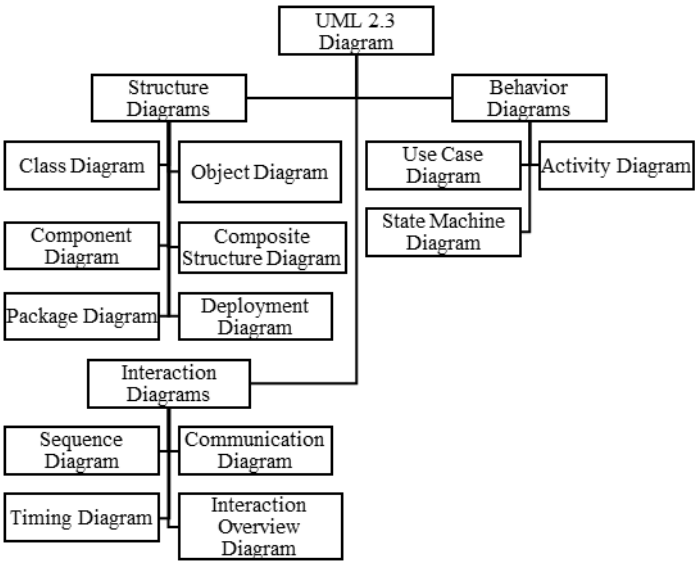
Pada perkembangan teknil pemrograman berorientasi objek, munculah sebuah standarisasi bahasa pemodelan untuk pembangunan perangkat lunak yang dibangun dengan menggunakan teknik pemrograman berorientasi objek, yaitu *Unified Modeling Language* (UML). UML muncul karena adanya kebutuhan

pemodelan voisual untu menspesifikasikan, menggambarkan, membangun, dan dokumentasi dari sistem perangkat lunak. UML merupakan bahasa *visual* untuk pemodelan dan komunikasi mengenai sebuah sistem dengan menggunakan digaram dan teks-teks pendukung.UML hanya berfungsi untuk melakukan pemodelan. Jadi penggunaan UML tidak terbatas pada metodologi tertentu, meskipun pada kenyataannya UML paling banyak digunakan pada metodologi berorientasi objek.

Seperti yang kita ketahui di dunia sistem informasi yang tidak dapat dibakukan, semua tergantung kebutuhan, lingkunan dan konteksnya. Begitu juga dengan perkembangan penggunaan UML bergantung pada level abstraksi penggunaannya. Jadi, belum tentu pandangan yang perbeda dalam penggunaan UML adalah suatu yang salah, tapi perlu ditelaah dimanakah UML digunakan dan hal apa yang ingin digambarkan. Secara analogi jika dengan bahasa yang digunakan sehari-hari, belum tentu penyampaian bahasa dengan puisi adalahhal yang salah. Sistem informasi bukanlah ilmu pasti, maka jika ada banyak perbedaan dan interpretasi di dalam bidang sistem informasi. [42]

2.2.27.3 Diagram UML

Pada UML 2.3 terdiri dari 13 macam diagram yang dikelompokkan dalam 3 kategori. Pembagian kategori dan macam-macam diagram tersebut dapat dilihat pada gambar 2.28.[42]



Gambar 2.28 Diagram UML

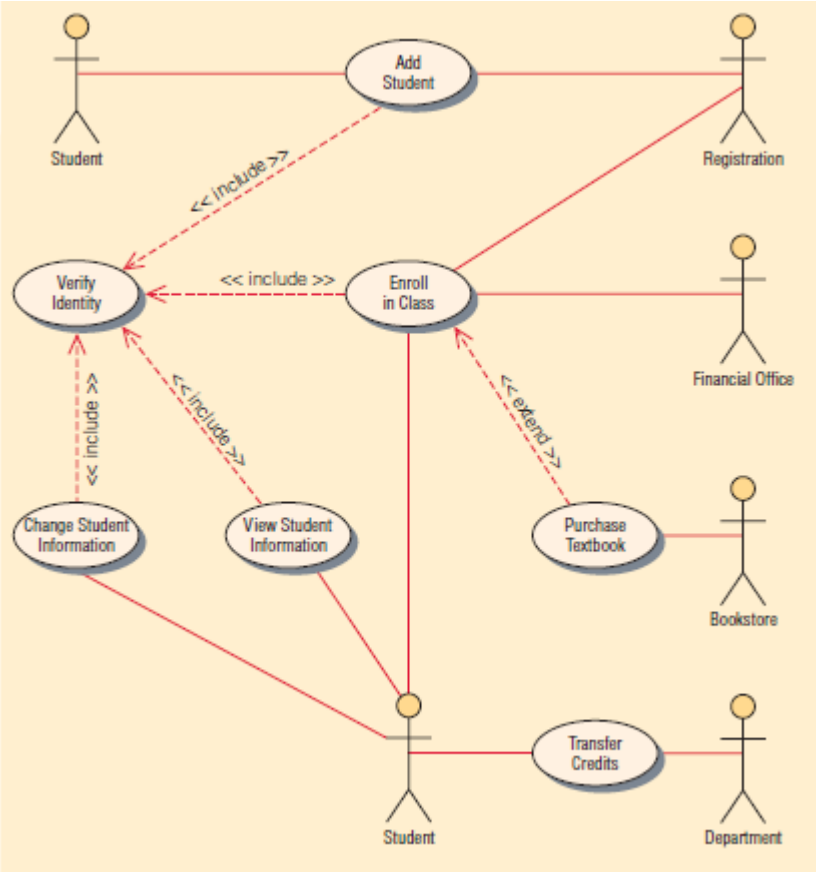
Berikut ini penjelasan singkat dari pembagian kategori tersebut :

1. *Structure diagrams* yaitu kumpulan diagram yang digunakan untuk menggambarkan suatu struktur statis dari sistem yang dimodelkan.
2. *Behavior diagrams* yaitu kumpulan diagram yang digunakan untuk menggambarkan kelakuan sistem atau rangkaian perubahan yang terjadi pada sebuah sistem.
3. *Interaction diagrams* yaitu kumpulan diagram yang digunakan untuk menggambarkan interaksi sistem dengan sistem lain maupun interaksi antar subsistem pada suatu sistem.

2.2.27.4 Use case Diagram

Use case atau diagram *Use case* merupakan pemodelan untuk kelakuan (*behavior*) sistem informasi yang akan dibuat. *Use case* mendeskripsikan sebuah interaksi antara satu atau lebih aktor dengan sistem informasi yang akan dibuat. Secara kasar, *Use case* digunakan untuk mengetahui fungsi apa saja yang ada di dalam sebuah sistem informasi dan siapa saja yang berhak menggunakan fungsi-fungsi itu.

Syarat penamaan pada *Use case* adalah nama didefinisikan sederhana mungkin dan dapat dipahami. Ada dua hal utama pada *Use case* yaitu pendefinisian apa yang disebut aktor dan *Use case.* [42]



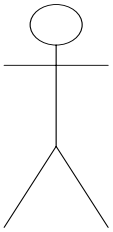
Gambar 2.29 Contoh gambar *Use case* diagram

2.2.27.5 Actor

Actor adalah sesuatu (entitas) yang berhubungan dengan sistem dan berpartisipasi dalam *use case*. *Actor* menggambarkan orang, sistem atau entitas *Eksternal* yang secara khusus membangkitkan sistem dengan *input* atau masukan kejadian-kejadian, atau menerima sesuatu dari sistem. *Actor* dilukiskan dengan peran yang mereka mainkan dalam *use case*, seperti *Staff*, Kurir dan lain-lain.

Dalam *use case* diagram terdapat satu aktor pemulai atau initiator *actor* yang membangkitkan rangsangan awal terhadap sistem, dan mungkin sejumlah

aktor lain yang berpartisipasi atau participating *actor*. Akan sangat berguna untuk mengetahui siapa aktor pemulai tersebut.

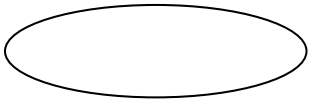


<<nama actor>>

Gambar 2.30 Bentuk *Actor* dalam UML

2.2.27.6 Use Case

Use case yang dibuat berdasarkan keperluan aktor merupakan gambaran dari "apa" yang dikerjakan oleh sistem, bukan "bagaimana" sistem mengerjakannya. *Use case* diberi nama yang menyatakan apa hal yang dicapai dari interaksinya dengan aktor.



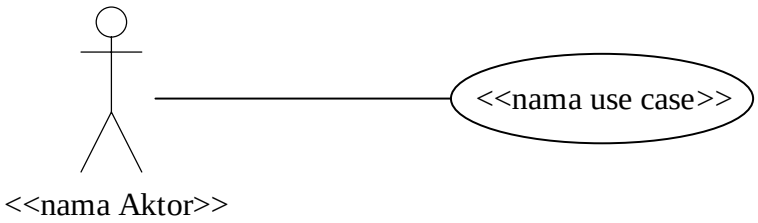
<<nama use case>>

Gambar 2.31 Bentuk *Use Case* dalam UML

2.2.27.7 Relationship

Relasi (*relationship*) 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*.



Gambar 2.32 Bentuk *Relationship* dalam UML

Relasi antara use case dengan use case :

1. *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>>.
2. *Extend*, digunakan ketika hendak menggambarkan variasi pada kondisi perilaku normal dan menggunakan lebih banyak kontrol *form* dan mendeklarasikan *extension* 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*.

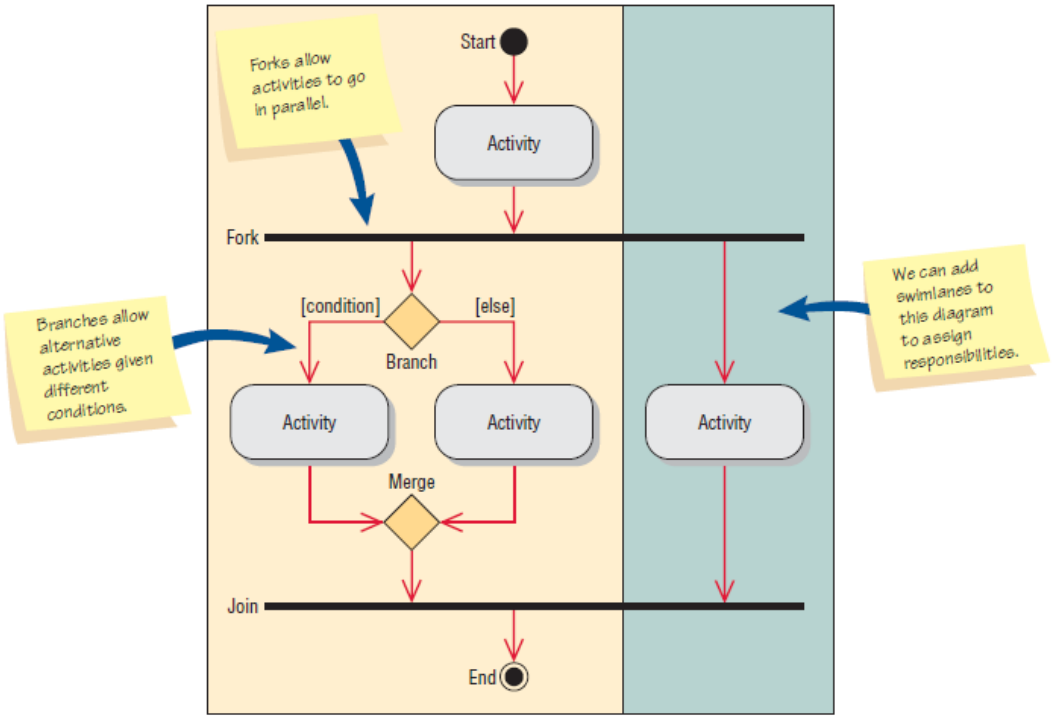
2.2.27.8 Activity Diagram

Diagram aktivitas atau *activity diagram* menggambarkan *workflow* (aliran kerja) atau aktivitas dari sebuah sistem atau proses bisnis, yang perlu diperhatikan disini adalah bahwa diagram aktivitas menggambarkan aktivitas sistem bukan apa yang dilakukan aktor, jadi aktivitas yang dapat dilakukan oleh sistem.

Diagram aktivitas juga banyak digunakan untuk mendefinisikan hal-hal berikut :

1. Rancangan proses bisnis dimana setiap urutan aktivitas yang digambarkan merupakan proses bisnis sistem yang didefinisikan.

2. Urutan atau pengelompokan tampilan dari sistem/ *user interface* dimana setiap aktivitas dianggap memiliki sebuah rancangan antarmuka tampilan.
3. Rancangan pengujian dimana setiap aktivitas dianggap memerlukan sebuah pengujian yang perlu didefinisikan kasus ujinya. [42]



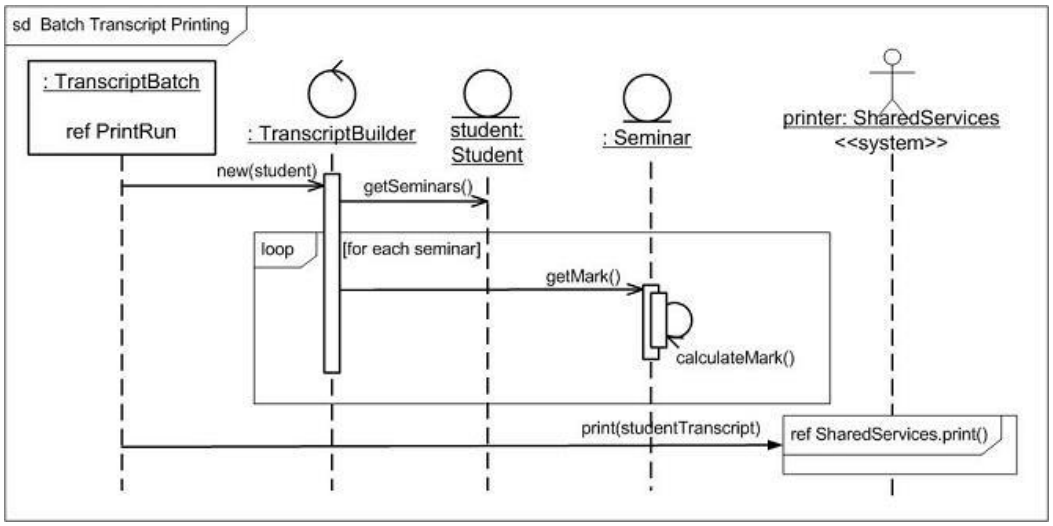
Gambar 2.33 Contoh *Activity Diagram*

2.2.27.9 Sequence Diagram

Diagram *sequence* menggambarkan kelakuan objek pada *use case* dengan mendeskripsikan waktu hidup objek dan *message* yang dikirimkan dan diterima antar objek. Oleh karena itu untuk menggambarkan diagram *sequence* maka harus diketahui objek-objek yang terlibat dalam sebuah *use case* beserta metode-metode yang dimiliki kelas yang diinstansiasi menjadi objek itu.

Banyaknya diagram *sequence* yang harus digambar adalah sebanyak pendefinisian *use case* yang memiliki proses sendiri atau yang penting semua *use case* yang telah didefinisikan interaksi jalannya pesan sudah dicakup pada diagram *sequence* sehingga semakin banyak *use case* yang didefinisikan maka diagram *sequence* yang harus dibuat juga semakin banyak.

Penomoran pesan berdasarkan urutan interaksi pesan. Penggambaran letak pesan harus berurutan, pesan yang lebih atas dari lainnya adalah pesan yang berjalan terlebih dahulu. [42]



Gambar 2.34 Contoh *Sequence Diagram*

2.2.27.10 Class Diagram

Diagram kelas atau *class diagram* menggambarkan struktur sistem dari segi pendefinisian kelas-kelas yang akan dibuat untuk membangun sistem. Kelas memiliki apa yang disebut atribut dan metode atau operasi. Atribut merupakan variabel-variabel yang dimiliki oleh suatu kelas. Operasi atau metode adalah fungsi-fungsi yang dimiliki oleh suatu kelas.

Kelas-kelas yang ada pada struktur sistem harus dapat melakukan fungsi-fungsi sesuai dengan kebutuhan sistem. Susunan struktur kelas yang baik pada diagram kelas ebaiknya memiliki jenis-jenis kelas berikut :

1. Kelas Main

   Kelas yang memiliki fungsi awal dieksekusi ketika sistem dijalankan.
2. Kelas yang menangani tampilan sistem

   Kelas yang mendefinisikan dan mengatur tampilan ke pemakai.
3. Kelas yang diambil dari pendefinisian *usecase*

   Kelas yang menangani fungsi-fungsi yang harus ada diambil dari pendefinisian *use case*.

4. Kelas yang diambil dari pendefinisian data

   Kelas yang digunakan untuk memegang atau membungkus data menjadi sebuah kesatuan yang diambil maupun akan disimpan ke basis data.

Dalam mendefinisikan metode yang ada di dalam kelas perlu memperhatikan apa yang disebut dengan *cohesion* dan coupling. *Cohesion* adalah ukuran seberapa dekat keterkaitan instruksi di dalam sebuah metode terkait satu sama lain sedangkan *coupling* adalah ukuran seberapa dekat keterkaitan instruksi antara metode yang satu dengan metode yang lain dalam sebuah kelas. Sebagai aturan secara umum maka sebuah metode yang dibuat harus memiliki kadar *choesion* yang kuat dan kadar *coupling* yang lemah. Dalam *class* diagram terdapat beberapa relasi (hubungan antar *class*) yaitu:

1. *Generalization* dan *Inheritence*

   Diperlukan untuk memperlihatkan hubungan pewarisan (*inheritance*) antar unsur dalam diagram kelas. Suatu hubungan turunan dengan mengasumsikan satu kelas merupakan suatu superClass (kelas super) dari kelas yang lain. Generalization memiliki tingkatan yang berpusat pada superClass
2. *Associations*

   Suatu hubungan antara bagian dari dua kelas. Terjadi association antara dua kelas jika salah satu bagian dari kelas mengetahui yang lainnya dalam melakukan suatu kegiatan. Di dalam diagram, sebuah association adalah penghubung yang menghubungkan dua kelas.*)*.
3. *Aggregation*

   Hubungan antar-*class* dimana *class* yang satu *(part class)* adalah bagian dari *class* lainnya *(whole class).*
4. *Composition*

   Aggregation dengan ikatan yang lebih kuat. Di dalam *composite aggregation*, siklus hidup *part class* sangat bergantung pada *whole class*

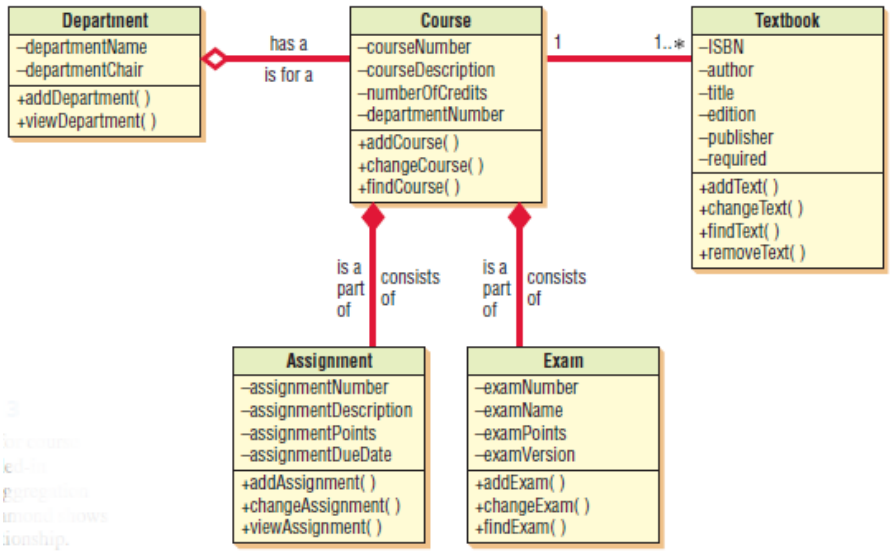
sehingga bila objek *instance* dari *whole class* dihapus maka objek *instance* dari *part class* juga akan terhapus.

5. *Depedency*

   Hubungan antar-*class* dimana sebuah *class* memiliki ketergantungan pada *class* lainnya tetapi tidak sebaliknya.

6. *Realization*

   Hubungan antar-*class* dimana sebuah *class* memiliki keharusan untuk mengikuti aturan yang ditetapkan *class* lainnya. Biasanya realization digunakan untk menspesifikasikan hubungan antara sebuah *interface* dengan *class* yang mengimplementasikan *interface* tersebut [42]



Gambar 2.35 Contoh *Class Diagram*

2.2.28 BPMN

Business Process Modeling Notation (BPMN) merupakan notasi yang berbentuk grafik dimana notasi tersebut menggambarkan logika langkah-langkah dalam suatu proses bisnis. Notasi ini dirancang khusus untuk mengkoordinasi urutan proses serta pesan yang mengalir antara aktor dalam berbagai aktifitas. BPMN dapat digunakan untuk proses bisnis yang telah terkomputerisasi atau secara manual.

BPMN dikeluarkan oleh *Open Management Group* (omg.org). versi terakhir dari BPMN adalah BPMN 2.0.1 yang dirilis pada bulan September 2013. Sebelumnya, pada Januari 2011 telah dirilis dengan versi 2.0. notasi BPMN dalam pembangunan sistem *smart* hidroponik digunakan sebagai bentuk interpretasi dari proses yang sedang berjalan ataupun proses yang akan diusulkan, dengan penjelasan proses tersebut diharapkan menghasilkan sebuah informasi dalam memahami dari proses dalam pembangunan sistem.