BAB 2
KAJIAN PUSTAKA

2.1 Balai Penelitian Tanaman Sayuran (Balitsa)

Balai Penelitian Tanaman Sayuran atau Balitsa adalah salah satu lembaga pemerintah dan unit pelaksana teknis Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian yang berada dibawah serta bertanggung jawab langsung kepada Pusat Penelitian dan Pengembangan Pertanian Hortikultura. Balitsa memiliki sejarah, visi dan misi serta struktur organisasi.

2.1.1 Sejarah Balitsa

Balai Penelitian Tanaman Sayuran (Balitsa) Balai Penelitian Tanaman Sayuran (Balitsa) merupakan salah satu Unit Pelaksana Teknis (UPT) Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian yang berada di bawah koordinasi dan bertanggung jawab langsung kepada Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura. Balitsa, terletak di bawah kaki Gunung Tangkuban Parahu tepatnya pada 107^{o} 30' Bujur Timur dan 60^{o} 30' Lintang Selatan yang terletak di Desa Cikole, Kecamatan Lembang, Kabupaten Bandung Barat, Provinsi Jawa Barat pada ketinggian tempat ± 1.250 m dpl. Ditinjau dari segi geologis jenis tanah di daerah tersebut merupakan tanah Andisol yang beriklim tipe B, dengan suhu rata-rata harian berkisar antara 19-24^{o} C, kelembaban udara berkisar 34-90% dan rata-rata curah hujan 2.207,5 mm/tahun, sehingga daerah tersebut sangat cocok untuk pusat penelitian dan pengembangan tanaman sayuran[2].

Pada tahun 1940 s.d. 1962, lembaga ini berstatus sebagai Kebun Percobaan dengan nama Balai Penyelidikan Pertanian Kebun Percobaan Margahayu di bawah Balai Penyelidikan Teknik Pertanian (BPTP) yang berkedudukan di Bogor, Jawa Barat. Pada tahun 1962 s.d. 1973, lembaga ini menjadi Kebun Percobaan Margahayu di bawah Lembaga Penelitian Hortikultura (LPH) Pusat yang berkedudukan di Pasar Minggu, Jakarta Selatan. Tahun 1973 s.d. 1980, lembaga ini menjadi Cabang Lembaga Penelitian Hortikultura di bawah Lembaga Penelitian Hortikultura (LPH) Pusat yang berkedudukan di Pasar Minggu, Jakarta Selatan.

Pada saat itu tenaga peneliti yang tergabung dalam lembaga tersebut dibagi dalam 4 disiplin ilmu, yaitu : Pemuliaan, Hama dan Penyakit, Sosial Ekonomi, dan Teknologi Hasil Pertanian[2].

Pada tahun 1980 melalui Surat Keputusan Menteri Pertanian No.861/Kpts/Org/12/1980 tertanggal 2 Desember 1980, Cabang Lembaga Penelitian Hortikultura berubah nama menjadi Balai Penelitian Tanaman Pangan (Balitan) Lembang dan bertanggung jawab langsung kepada Pusat Penelitian dan Pengambangan Tanaman Pangan di Bogor di bawah lingkup Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian[2].

Pada bulan Maret 1982 berdasarkan Surat Keputusan Menteri Pertanian Nomor : 550/Kpts/Org/7/1982, Balai Penelitian Tanaman Pangan (Balitan) Lembang berubah nama menjadi Balai Penelitian Hortikultura (Balithort) Lembang. Di dalam Surat Keputusan Menteri Pertanian Nomor 613/Kpts/OT.210/8/1984 Balai Penelitian Hortikultura (Balithort) Lembang merupakan salah satu Unit Pelaksana Teknis (UPT) Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian di bidang penelitian dan pengembangan tanaman hortikultura yang berada di bawah dan bertanggung jawab kepada Kepala Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Adapun tugas yang diemban oleh Balithort Lembang, yaitu melaksanakan penelitian dan pengembangan tanaman sayuran dan tanaman hias. Pada saat itu Balithort Lembang memiliki dua Sub Balai, yaitu Sub Balai Tanaman Hias di Cipanas, Cianjur dan Sub Balai Hama dan Penyakit di Segunung, Cianjur[2].

Pada tanggal 1 April 1995, berdasarkan Surat Keputusan Menteri Pertanian Nomor 796/Kpts/OT/210/12/94, Balithort Lembang berubah nama menjadi Balai Penelitian Tanaman Sayuran (Balitsa) dengan tugas pokok melaksanakan penelitian dan pengembangan tanaman sayuran[2].

2.1.2 Visi dan Misi Balitsa

Adapun Visi dan Misi Balai Penelitian Tanaman Sayuran adalah sebagai berikut.

2.1.2.1 Visi

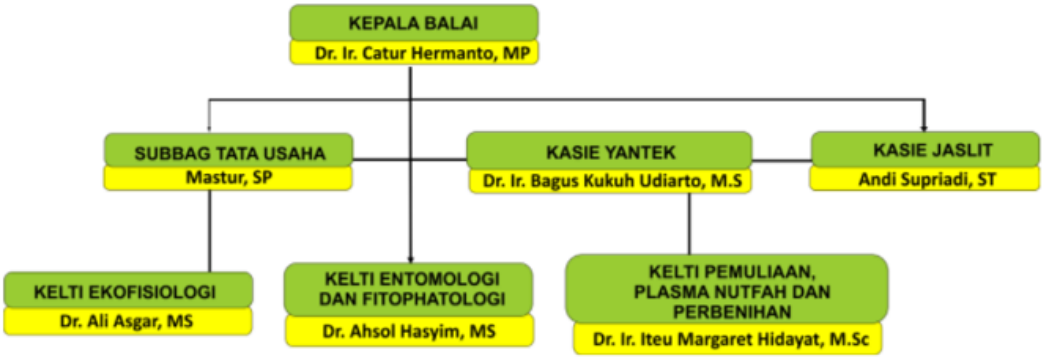
Menjadi Lembaga Penelitian dan Pengembangan Sayuran berkelas dunia pada tahun 2014 yang menghasilkan dan mengembangkan inovasi teknologi sayuran untuk mewujudkan industrial yang memanfaatkan sumber daya lokal untuk meningkatkan kemandirian pangan, nilai tambah, ekspor dan kesejahteraan petani[2].

2.1.2.2 Misi

1. Merakit, menghasilkan dan mengembangkan teknologi inovasi sayuran yang secara ilmiah dan teknis dapat meningkatkan produktivitas, daya saing dan nilai tambah, serta sesuai dengan kebutuhan pengguna[2].
2. Meningkatkan diseminasi teknologi dalam mendukung pengembangan kawasan hortikultura[2].
3. Meningkatkan kompetensi sumber daya manusia, sarana dan prasarana dalam pelayanan terhadap pengguna teknologi inovasi yang efektif dan efisien[2].
4. Menjalin jejaring kerjasama dalam negeri dan luar negeri dalam membangun kemitraan untuk membangun dan memecahkan masalah rawan pangan dan gizi komunitas dunia[2].

2.1.3 Struktur Organisasi Balai Penelitian Tanaman Sayuran

Struktur organisasi sangat diperlukan dalam kelancaran perusahaan, khususnya dalam koordinasi kepada setiap pegawai balitsa. Berikut ini adalah struktur organisasi pada Balai Penelitian Tanaman Sayuran.



Gambar 2. 1 Struktur Organisasi

2.2 Landasan Teori

Landasan teori dari pembangunan sistem ini menguraikan teori-teori dasar untuk proses analisis sistem serta mendukung proses pembangunan sistem pemeliharaan tanaman dan pengendalian organisme pengganggu tanaman otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan studi kasus di Balai Penelitian Tanaman Sayuran (Balitsa).

2.2.1 Pemeliharaan Tanaman

Pemeliharaan tanaman secara umum mencakup kegiatan-kegiatan yang berkaitan dengan menjaga kelangsungan hidup tanaman agar tanaman tumbuh secara optimal. Pemeliharaan tanaman sangatlah penting, karena merupakan salah satu faktor penentu dalam produktivitas tanaman, Semakin baik proses pemeliharaan tanaman maka tingkat produktivitas tanaman akan semakin tinggi. Pemeliharaan tanaman ini adalah tindakan manusia yang bertujuan untuk memberi kondisi lingkungan yang sesuai dengan syarat tumbuh tanaman sehingga tanaman dapat tumbuh optimal. Adapun perlakuan yang diberikan dalam proses pemeliharaan tanaman adalah sebagai berikut.

2.2.1.1 Penyiraman

Penyiraman merupakan bagian dari proses pemeliharaan tanaman, penyiraman adalah kegiatan pemberian air pada tanaman. Waktu yang tepat untuk melakukan penyiraman pada tanaman hortikultura budidaya adalah pagi hari dan sore hari. Penyiraman harus dilakukan dengan tepat dan sesuai dengan kebutuhan tanaman, kekurangan maupun kelebihan air saat proses penyiraman tentunya akan

berdampak buruk bagi tanaman. Biasanya petani menggunakan embrat ataupun selang untuk melakukan penyiraman pada tanaman. Ada beberapa hal yang harus diperhatikan pada saat melakukan penyiraman tanaman, yaitu:

1. Syarat tumbuh tanaman

   Cuaca, pencahayaan dan iklim di sekitar tanaman mempengaruhi waktu penyiraman, apabila musim hujan tiba dan kelembapan tanah menjadi tinggi maka intensitas penyiraman tanaman harus dikurangi, begitu pula sebaliknya.

2. Morfologi tanaman atau karakteristik fisik tanaman

   Dalam melakukan penyiraman kita harus memperhatikan kebutuhan tanaman berdasarkan morfologi tanaman itu sendiri, karena tidak semua tanaman mempunyai kebutuhan air dan keinginan mendapatkan air yang sama, seperti beberapa jenis akar tanaman yang karakteristiknya sulit menyerap air sehingga dibutuhkan waktu yang lama untuk menyerap air tersebut. Apabila kita terlalu banyak memberikan air tentunya air tersebut akan menggenang pada tanah disekitar tanaman dan mengakibatkan timbul beberapa penyakit seperti akar bengkak, semai roboh, bercak layu dan lebih fatalnya lagi tanaman tersebut bisa mati.

3. Tingkat kebutuhan air

   Pada hal ini maka kebutuhan air merupakan hasil penggabungan dari syarat tumbuh dan morfologi tanaman. Tentunya dengan memperhatikan kedua faktor tadi, kita akan mengetahui dengan pasti berapa besar tingkat kebutuhan air pada tanaman yang kita budidayakan sehingga waktu dan kadar air saat penyiraman tidak akan keliru dan tanaman budidaya dapat tumbuh secara optimal.

2.2.1.2 Pemupukan Susulan

Pemupukan susulan merupakan pemupukan kedua setelah pemupukan dasar yang dilakukan pada saaat pengolahan tanah. Pemupukan susulan bertujuan untuk memberi tambahan unsur hara terutama unsur hara makro seperti N, P dan K, pada tanaman. Pemupukan susulan ini disesuaikan dengan kebutuhan tanaman.

Pupuk yang digunakan dalam pemupukan susulan adalah pupuk anorganik (pupuk kimia buatan pabrik) karena pupuk kandang (organik) telah diberikan pada pemupukan dasar. Jenis pupuk anorganik yang diberikan adalah pupuk nitrogen (N), posfat (P) dan kalium (K). Karena pupuk NPK bersifat makro, maka pupuk ini diperlukan dalam jumlah banyak untuk pertumbuhan tanaman. Pemupukan NPK dilakukan melalui tanah.

Jenis pupuk nitrogen yang digunakan dalam pemupukan susulan dapat berupa pupuk Urea atau pupuk ZA (*Zwavelsure Amoniak*). Pupuk Urea mengandung nitrogen 46%, sedangkan pupuk ZA 21%.

Pupuk posfat dapat berupa pupuk SP-36 (*Super Phosphate*), DSP (*Double Super Phosphate*), atau FMP (*Fused Magnesium Phosphate*). Pupuk SP-36 mengandung P_2O_5 36% dan pupuk DSP mengandung P_2O_5 50%.

Pupuk kalium dapat berupa pupuk KCl (*Kalium Klorida*) atau pupuk ZK (*Zwavelsure Kali*). Pupuk KCl mengandung K_2O 60% dan pupuk ZK mengandung K_2O 50%.

Penggunaan pupuk kimia (NPK) hendaknya memperhatikan dosis, waktu, dan cara pemupukan yang tepat bagi tiap jenis pupuk. Penggunaan atau pemberian pupuk kimia (NPK) yang berlebihan dapat mencemari lingkungan, yakni dapat menurunkan sifat fisik, kimia, dan biologis tanah sehingga keadaan tanah menjadi rusak dan tidak sesuai bagi tanaman.

2.2.1.3 Penyiangan dan Pendangiran

Penyiangan merupakan kegiatan membersihkan rerumputan (gulma) dan jenis tanaman yang mengganggu. Pendangiran dilakukan dengan cara pengolahan tanah secara ringan. Langkah ini bertujuan untuk menggemburkan tanah, memperbaiki drainase, memperbaiki peredaran udara (aerasi), dan memelihara struktur tanah agar tetap gembur.

Penyiangan rerumputan (gulma) dapat dilakukan dengan beberapa cara, antara lain sebagai berikut.

a. Penyiangan secara manual, yakni mencabut gulma yang tumbuh di sekitar tanaman dengan menggunakan tangan atau dengan alat pencukil (kored).

Sementara gulma yang tumbuh di selokan (parit-parit) disiangi dengan menggunakan cangkul.

b. Penyiangan secara mekanik, yakni mencabut gulma dengan menggunakan mesin pencabut rumput. Salah satu alat mekanik penyiangan gulma yang sederhana adalah alat penyiang lahan kering (*cono weeder*). Alat ini dapat dioperasikan oleh seorang operator.

c. Penyiangan secara kimiawi, yakni menyiangi gulma dengan menggunakan obat-obatan pemberantas rumput dan gulma yaitu herbisida. Herbisida diencerkan terlebih dahulu dengan air sesuai dengan dosis anjuran, kemudian disemprotkan pada gulma. Beberapa jenis herbisida yang dapat digunakan antara lain Actril DS, Ferninine, 720 AS, Fusilade 25 EC, Roundup, Saturin 400/50 EC, dan Lasso 480 EC.

2.2.1.4 Pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman

Pengendalian organisme pengganggu tanaman (OPT) atau hama dan penyakit berdasarkan konsepsi Pengendalian Hama Terpadu (PHT) dapat dilakukan secara preventif atau kuratif.

1. Pengendalian Secara Preventif

a. Modifikasi lingkungan

Upaya memodifikasi lingkungan dapat dilakukan secara kultur teknis seperti pengaturan pola tanam, pengaturan sistem tanam dan pemilihan varietas tanaman budidaya.

1. Pengaturan pola tanam

   Ditinjau dari segi pengendalian OPT, pengaturan pola tanam bertujuan untuk memutus siklus hidup hama dan penyakit di suatu wilayah atau area lahan tertentu. Oleh karena itu dalam pengaturan pola tanam harus diupayakan pergiliran tanaman dengan tanaman yang tidak berasal dari satu keluarga/famili. Jika pergiliran tanaman dilakukan dalam satu famili, OPT akan selalu mendapatkan inang, sehingga siklus hidupnya berlanjut.

2. Pengaturan sistem tanam

Untuk mengurangi serangan OPT, sistem tanam dapat dilakukan dengan sistem tumpang sari, tumpang gilir, menanam tanaman penghadang, atau budidaya tanaman di dalam rumah kaca. Contohnya:

a. Tumpanggilir tanaman cabai merah dengan tanaman bawang merah di dataran rendah bertujuan untuk menekan serangan trips pada tanaman muda dan menekan kematian tanaman cabai akibat suhu udara yang panas. Tanaman bawang merah ditanam 1 bulan sebelum tanaman cabai, supaya fungsinya nyata sebagai pelindung tanaman cabai.
b. Menanam tanaman penghadang 4 baris jagung di sekeliling tanaman cabai merah 1,5 bulan sebelum tanam cabai merah bertujuan untuk menekan serangan hama kutu kebul.
c. Menanam tanaman cabai di rumah kaca bertujuan untuk menekan serangan hama ulat buah dan hama ulat grayak.

3. Pemilihan Varietas

Selain karena selera pasar, produktivitas tinggi dan kesesuaian dengan kondisi lahan, faktor penting lain dalam memilih varietas ialah yang tahan terhadap serangan OPT. Berikut ini adalah beberapa varietas yang tahan terhadap OPT :

a. Cabai merah varietas Tanjung 1 agak toleran terhadap hama pengisap seperti trips dan kutu daun.
b. Mentimun varietas Saturnus, Mars, dan Pluto agak tahan terhadap penyakit virus ZYMV.

b. Pemasangan perangkap OPT

Pemasangan perangkap OPT bertujuan untuk menekan populasi awal OPT agar perkembangannya tidak menimbulkan kerugian. Beberapa macam perangkap OPT adalah sebagai berikut :

1. Untuk menekan populasi trips, kutu daun, kutu kebul, dan tungau dipasang perangkap lekat warna kuning sebanyak 40-50 buah/ ha. Perangkap tersebut dipasang pada saat tanam.

2. Untuk mengendalikan hama lalat buah dipasang perangkap Metil Eugenol sebanyak 40-50 buah/ha. Pada tanaman cabai pemasangan perangkap Metil Eugenol dilakukan ketika tanaman mulai berbunga.



Gambar 2. 2 Macam-macam perangkap OPT : (a) perangkap Metil Eugenol dan (b) perangkap lekat warna kuning [5]

c. Penyemprotan pestisida secara preventif

Pada pengendalian penyakit tanaman, strategi penggunaan pestisida yang disusun berdasarkan prinsip pencegahan atau preventif, bukan menunggu sampai timbulnya gejala serangan atau kuratif. Strategi ini tampak agak berbeda dengan prinsip pengendalian hama yang menganjurkan agar dilakukan pengamatan terlebih dahulu sebelum dilakukan tindakan pengendalian menggunakan pestisida. Hal ini disebabkan dari hasil beberapa penelitian dan pengalaman menunjukkan bahwa dengan strategi pengendalian penyakit secara preventif, jumlah penggunaan pestisida lebih rendah dibanding dengan jumlah penggunaan pestisida pada pengendalian secara kuratif. Strategi ini juga terbukti memperkecil risiko kegagalan panen. Sebagai contoh untuk mencegah serangan penyakit busuk buah antraknos pada tanaman cabai dilakukan penyemprotan fungisida Asilbenzolar s-metil + Mankozeb sejak tanaman cabai berbunga dengan interval 1 minggu.

Jangan menggunakan fungisida tersebut jika tanaman cabai sudah terserang oleh penyakit busuk buah, karena akan memperparah serangannya[5].

2. Pengendalian Secara Kuratatif

Pengendalian OPT secara kuratif dapat dilakukan jika populasi hama atau intensitas serangannya telah mencapai nilai ambang batas pengendalian. Contohnya beberapa nilai ambang batas pengendalian hama pada tanaman cabai, tomat, dan mentimun adalah sebagai berikut :

Tabel 2. 1 Ambang pengendalian beberapa jenis hama pada tanaman cabai, tomat dan mentimun [5]

No	Jenis Hama	Ambang pengendalian hama pada komoditas		
		Cabai	Tomat	Mentimun
1	Trips	10 nimfa/ daun	-	10 nimfa/ daun
2	Kutu daun	0,7 ekor/ daun	0,7 ekor/ daun	0,7 ekor/ daun
3	Lalat pengorok daun	Kerusakan daun 10%	Kerusakan daun 10%	Kerusakan daun 10%
4	Ulat grayak	Kerusakan daun 12,5%	Kerusakan daun 12,5%	Kerusakan daun 12,5%
5	Tungau	Kerusakan daun 5%	-	-

2.2.2 Internet of Things

Internet of Things atau dikenal juga dengan singkatan IoT, merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus-menerus. Adapun kemampuan seperti berbagi data, remote control, dan sebagainya, termasuk juga pada benda di dunia nyata. Contohnya bahan pangan, elektronik, koleksi, peralatan apa saja, termasuk benda

hidup yang semuanya tersambung ke jaringan lokal dan global melalui sensor yang tertanam dan selalu aktif[6].

Makna serupa yang lain, *internet of things* (IoT) adalah sebuah konsep/skenario dimana suatu objek yang memiliki kemampuan untuk mentransfer data melalui jaringan tanpa memerlukan interaksi manusia ke manusia atau manusia ke komputer[6].

Dalam kata *Internet of Things* terdapat kata *"A Things"* yang mana dapat didefinisikan sebagai subjek misalkan orang dengan monitor implant jantung. Hewan peternakan dengan transponder biochip, sebuah mobil yang telah dilengkapi *built-in* sensor untuk memperingatkan pengemudi ketika tekanan ban rendah. Sejauh ini, IoT paling erat hubungannya dengan komunikasi machine-to-machine (M2M) di bidang manufaktur dan listrik, perminyakan, dan gas. Produk dibangun dengan kemampuan komunikasi M2M yang sering disebut dengan sistem cerdas atau "*smart*". (contoh: *smart* label, *smart* meter, *smart* grid sensor)[6].

Meskipun konsep ini kurang populer hingga tahun 1999, namun IoT telah dikembangkan selama beberapa dekade. Alat Internet pertama, misalnya, adalah mesin Coke di Carnegie Melon University di awal 1980-an. Para programer dapat terhubung ke mesin melalui Internet, memeriksa status mesin dan menentukan apakah ada atau tidak minuman dingin yang menunggu mereka, tanpa harus pergi ke mesin tersebut[6].

Istilah IoT (Internet of Things) mulai dikenal tahun 1999 yang saat itu disebutkan pertama kalinya dalam sebuah presentasi oleh Kevin Ashton, cofounder and executive director of the Auto-ID Center di MIT[6].

Dengan semakin berkembangnya infrastruktur internet, maka kita menuju babak berikutnya, di mana bukan hanya smartphone atau komputer saja yang dapat terkoneksi dengan internet. Namun berbagai macam benda nyata akan terkoneksi dengan internet. Sebagai contohnya dapat berupa : mesin produksi, mobil, peralatan elektronik, peralatan yang dapat dikenakan manusia (wearables), dan termasuk benda nyata apa saja yang semuanya tersambung ke jaringan lokal dan global menggunakan sensor dan atau aktuator yang tertanam[6].

Beberapa contoh konkrit dari “wearable” yang mulai dipasarkan di dunia adalah : Google Glass, Google Nest, Nike Fit, dan Samsung Smart Watch. Tidak hanya wearables, Samsung juga mulai merambah dan mengembangkan teknologi IOT di bidang consumer appliances seperti : Smart Air Conditioner, Smart TV, Smart Refrigerator. Pada tahun 2017, menurut CEO Samsung, 90% dari semua produk Samsung akan berupa perangkat IOT, termasuk semua televisi dan perangkat mobile. Dua tahun berikutnya, semua produk Samsung akan siap dengan koneksi IOT. Kompetitor terdekat Samsung, yakni Apple pun memiliki upaya di bidang IOT dengan proyek Homekit, yang merupakan protokol pengontrol rumah pintar melalui sistem operasi iOS[6].

Beberapa produk Apple tersebut antara lain iHome, Incipio, GridConnect, dan iDevices. Semua perangkat Apple Homekit tersebut akan dipasarkan dalam waktu dekat ini[6].

2.2.2.1 Manfaat Internet of Things

Adapun manfaat dari *Internet of Things* adalah sebagai berikut.

1. Semakin mudah menemukan informasi, Internet of Things menjadikan setiap perangkat dapat saling berbagi informasi dan data. Konsep ini tidak hanya berlaku untuk perangkat yang sama jenisnya. Contohnya, smartphone dapat terhubung dengan komputer desktop untuk mengirim file, smartwatch dapat mengirim foto ke televisi, dan mungkin saja sepeda yang digunakan sehari-hari akan dapat mengirimkan data rute yang telah ditempuh ke smartphone[7].
2. Perangkat dikendalikan oleh perangkat, Selain itu setiap perangkat juga dapat dikendalikan secara remote melalui perangkat yang lain. Sehingga tidak lama lagi, smartwatch yang digunakan akan mampu menonaktifkan kunci keamanan rumah setiap kali pulang. Menurut Forbes, sebuah perusahaan analis Gartner mengatakan bahwa pada tahun 2020 akan ada sebanyak 26 milyar perangkat yang saling terhubung[7].
3. Mengurangi terjadinya ‘human error’ pada kinerja sistem, IoT bukan hanya menjadikan beban biaya dan resiko dalam membangun dan menggunakan

teknologi menjadi ringan. Namun, IoT membuat sistem bekerja sendiri dalam mengelola perangkat apapun. Sehingga keterlibatan manusia diperkecil untuk menghindari terjadinya 'human error'. Faktor kesalahan manusia adalah angka pendukung terjadinya kecelakaan lalu lintas. Hal ini menjadikan Google memiliki ide untuk membangun mobil otomatis[7].

4. Sistem bekerja sendiri tanpa mengenal waktu, Seluruh perangkat yang memiliki kemampuan saling bertukar informasi akan mampu bekerja tanpa mengenal lelah layaknya manusia. Hal ini menjadikan pekerjaan yang dilakukan akan selesai sesuai prosedur dan ekspektasi waktu. Lain halnya jika pekerjaan diberikan kepada manusia yang sering melakukan penundaan. Contohnya, petugas satpam tidak mampu memonitor seluruh ruangan di dalam gedung sesempurna sebuah sistem sensor keamanan yang selalu aktif[7].
5. Manusia berfokus pada pekerjaan, bukan alat, kita seringkali menghabiskan waktu untuk berpindah-pindah perangkat dalam menyelesaikan pekerjaan. Ini adalah aktifitas yang sangat menghabiskan waktu. Perangkat yang dapat saling bertukar informasi akan memudahkan pekerjaan sehingga dapat lebih berfokus pada pencapaian target. Contohnya, apabila laptop yang digunakan dapat mengirimkan file pekerjaan ke perangkat tablet secara otomatis, tak perlu repot-repot dari kantor kembali ke rumah jika terlupa membawa laptop[7].

2.2.3 Raspberry Pi

Raspberry Pi merupakan mini pc papan tunggal (single-board circuit) yang di desain memiliki input output digital port yang tersusun sebanyak 40 pin. Ukuran dari raspberry phi ini hanya sebesar kartu kredit namun dapat menjalankan program perkantoran, permainan, serta menjalankan media seperti video dengan resolusi tinggi. Nirlaba, Raspberry Pi Foundation merupakan yayasan yang mengembangkan Raspberry dimana terdapat ahli komputer dari universitas Cambridge, Inggris[8].

Dalam Raspberry Pi ini sudah dilengkapi dengan prosesor ARM1176JZF-S 700 MHz, RAM sebesar 256 MB dan juga sebuah GPU VideoCore IV. Dan untuk penyimpanan data, Raspberry Pi tidak menggunakan Hard Disk namun Raspberry Pi dapat menggunakan SD Card untuk menyimpan data, baik itu data Operating System ataupun untuk media penyimpanan data jangka panjang. Berikut ini adalah bentuk dan fungsi komponen dari Raspberry Pi[8].



Gambar 2. 3 Raspberry Pi 3

2.2.3.1 Sejarah Raspberry Pi

Ide dibalik sebuah komputer kecil dan murah untuk anak-anak muncul pada 2006, ketika Eben Upton dan rekan-rekannya di *The Computer Laboratory*, University of 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[8].

Nama Raspberry ini terinspirasi dari vendor-vendor terkenal yang menggunakan nama buah-buahan (seperti Apple, BlackBerry, dan Apricot). Nama Pi merupakan kepanjangan dari Phyton, yaitu sebuah bahasa pemrograman interpretatif serbaguna. Pada awalnya Raspberry Pi memiliki konsep sebuah komputer sederhana yang dapat diprogram dengan Phyton[9].

2.2.3.2 Spesifikasi Raspberry Pi

Raspberry Pi mempunyai banyak tipe dan model, Raspberry Pi 3 adalah generasi Pi yang terakhir untuk saat ini. Berikut adalah perbandingan spesifikasi tiap model dan tipe Raspberry Pi.

Tabel 2. 2 Spesifikasi Raspberry Pi Tiap Modelnya

Tipe	Spesifikasi				
Model B	Broadcom BCM2835/ARM V6 Single Core	700 MHz Processor	512 MB SDRAM	2 USB	
Model B+	Broadcom BCM2835/ARM V6 Single Core	700 MHz Processor	512 MB SDRAM	2 USB	
Pi 2 (B)	Broadcom BCM2836/ARM V7 Single Core	900 MHz Processor	1 GB SDRAM	4 USB	
Zero	Broadcom BCM2835/ARM V6 Single Core	1 GHz Processor	512 MB SDRAM	1 Micro USB	
Pi 3	BCM2837/ARM Cortex A53 V8 Quad Core 64-bit	1.2 GHz Processor	1 GB SDRAM	4 USB	Built-in 802.11n WiFi and Bluetooth LE

2.2.4 Mikrokontroler

Mikrokontroler (pengendali mikro) pada suatu rangkaian elektronik berfungsi sebagai pengendali yang mengatur jalannya proses kerja dari rangkaian elektronik. Di dalam sebuah IC mikrokontroler terdapat CPU, memori, I/O, ADC, dan ADC. Mikrokontroler digunakan dalam sistem elektronik modern, seperti : sistem manajemen mesin mobil, keyboard computer, instrumen pengukuran elektronik, televisi, radio, telepon digital dan masih banyak lagi[11].

2.2.5 Arduino

Arduino adalah sebuah *board* mikrokontroler yang bersifat *open source*, dimana desain skematik dan PCB bersifat *open source*, sehingga kita dapat menggunakannya maupun melakukan modifikasi. Perangkat keras dan perangkat lunaknya mudah digunakan, perangkat ini ditujukan bagi siapapun yang tertarik/memanfaatkan mikrokontroler secara praktis dan mudah. Bagi pemula dengan menggunakan *board* ini akan mudah mempelajari pengendalian dengan mikrokontroler, bagi desainer pengontrol menjadi lebih mudah dalam membuat prototipe ataupun implementasi. Arduino dapat digunakan untuk mendeteksi lingkungan dengan menerima masukan dari berbagai sensor (misal : cahaya, suhu, inframerah, ultrasonik, jarak, tekanan, kelembapan) dan dapat mengendalikan peralatan sekitarnya (misal : lampu, berbagai jenis motor dan aktuator lainya)[11].

Arduino uno merupakan papan yang dapat digunakan oleh pemula karena *source code* serta dokumentasi yang terdapat pada internet rata-rata menggunakan arduino uno sebagai papan utama. Arduino uno merupakan mikrokontroler yang berbasis pada ATmega 328P. mikrokontroler memiliki 14 digital input/output, 6 analog input, 16 MHz Q1 Kristal, slot USB, ICSP, jack listrik, dan tombol reset. Berikut ini adalah gambar dari Arduino Uno.



Gambar 2. 4 Arduino Uno

2.2.5.1 Sejarah Arduino

Arduino dikembangkan dari thesis Hernando Barragan pada tahun 2004, seorang mahasiswa asal kolombia. Judul thesisnya yaitu "*Arduino-Revolusi Open Hardware*". Arduino diawali di ruang kelas *Interactive Design Institute* di Ivrea (IDII), pada tahun 2005 di Ivrea, Italia. Arduino ditemukan oleh Massimo Banzi dan David Cuartielles dengan tujuan awal yaitu untuk membantu para siswa membuat perangkat desain dan interaksi dengan harga yang murah dibandingkan

dengan perangkat lain yangtersedia pada saat itu, seperti BASIC Stamp yang harganya cukup mahal bagi pelajar pada saat itu. Arduino berasal dari bahasa Italia yang berarti teman yang berani. Pada bulan Mei 2011, Arduino sudah terjual lebih dari 300.000 unit. Arduino saat ini sudah menjadi salah satu platform OSHW(*Open Source HardWare*)[11].

2.2.6 Sensor

Sensor merupakan sebuah alat yang digunakan untuk mendeteksi adanya perubahan lingkungan fisik maupun kimia. Variabel keluaran yang diubah sensor adalah Tranduser yang merupakan pengubah besaran mekanis, magnetis, panas, sinar dan kimia.

2.2.6.1 Sensor Kelembapan Tanah (SKU:SEN0114)

Sensor kelembaban tanah dapat membaca jumlah kelembaban yang ada di tanah dan sekitarnya. Sensor ini ideal untuk memantau taman kota, atau tingkat air tanaman hewan peliharaan. Sensor ini komponen yang penting untuk pertanian berbasis *internet of things*[12].

Sensor kelembaban tanah yang baru menggunakan *Immersion Gold* yang mana melindungi nikel dari oksidasi. Perendaman emas nikel tanpa kabel memiliki beberapa keunggulan dibandingkan pelapis permukaan konvensional (dan lebih murah) seperti HASL (solder), termasuk planaritas permukaan yang bagus (sangat membantu PCB dengan paket BGA besar) dan ketahanan oksidasi yang bagus[12].

Sensor Arduino kelembapan tanah ini menggunakan 2 pemeriksaan untuk melewati arus melalui tanah dan kemudian terbaca bahwa ketahanan untuk mendapatkan tingkat kelembapan. Berikut ini adalah gambar dari sensor kelembapan tanah[12].



Gambar 2. 5 Sensor Kelembapan Tanah [12]

Spesifikasi dari sensor kelembapan tanah :

- Power supply : 3.3v atau 5v
- Output voltage signal : 0 sampai dengan 4.2 v
- Arus : 35mA
- Penjelasan Pin : Analog output (kabel biru)
  GND (kabel hitam)
  Power(kabel merah)
- Ukuran : 60x20x5mm
- Value Range : 0 sampai dengan 300 (tanah kering)
  300 sampai dengan 700 (tanah basah)
  700 sampai dengan 950 (tanah sangat basah)

2.2.6.2 Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik bekerja dengan cara memancarkan suatu gelombang dan kemudian menghitung waktu pantulan gelombang tersebut. gelombang ultrasonik bekerja pada frekuensi mulai dari 20 KHz sampai dengan 20 MHz. Frekuensi kerja yang digunakan dalam gelombang ultrasonik bervariasi tergantung pada medium yang dilalui, mulai dari kerapatan pada fasa gas, cair, hingga padat[11].

Sensor ultrasonik terdiri dari sebuah *chip* pembangkit sinyal 40 KHz, sebuah speaker ultrasonik dan sebuah *microphone* ultrasonik. *Speaker* ultrasonik mengubah sinyal 40 KHz mnjadi suara sementara *microphone* ultrasonik berfungsi untuk mendeteksi pantulan suaranya. Sensor ultrasonik akan mendeteksi pantulan suaranya. Sensor ultrasonik akan mengirimkan suara ultrasonik ketika ada pulsa

trigger dari mikrokontroler. Suara ultrasonik dengan frekuensi sebesar 40 KHz akan dipancarkan selama 200 µs. Suara ini akan merambat diudar dengan kecepatan 340 m/s atau 29.412 µs setiap 1 cm, mengenai objek dan akan terpantul kembali ke sensor ultrasonik. Selama menunggu pantulan, sensor ultrasonik akan menghasilkan sebuah pulsa. Pulsa ini akan berlogik *low* ketika suara pantulan terdeteksi oleh sensor ultrasonik. Maka dari itu, lebar pulsa dapat merepresentasikan jarak antara sensor ultrasonik dengan objek. Selanjutnya mikrokontroler cukup mengukur lebar pulsa tersebut dan melakukan konversi lebar pulsa ke jarak dengan perhitungan sebagai berikut[11].

Jarak = (lebar pulsa / 29.412) / 2 (dalam cm)

Sensor ultrasonik buatan Parallax (Sensor PING) dapat digunakan untuk mengukur jarak sejauh 2 cm sampai dengan 300 cm. Karakteristik dari sensor ultrasonik PING adalah.

1. Tegangan *supply* : 5 Vdc
2. Konsumsi arus : 30 mA (maksimum 35 mA)
3. Jarak : 2 cm sampai dengan 300 cm
4. *Input trigger* : pulsa TTL positif, minimal 2 uS, 5 uS *typical*
5. *Echo pulse* : pulsa TTL positif, 115 uS sampai dengan 18.5 ms
6. *Echo hold-off* : 750 uS
7. Frekuensi *Burst* : 40 KHz untuk 200 us
8. *Delay* untuk pengukuran selanjutnya : minimal 200 uS

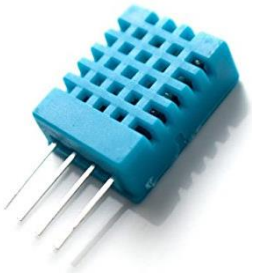
Berikut ini adalah gambar dari Sensor Ultrasonik.



Gambar 2. 6 Sensor Ultrasonik [11]

2.2.6.3 Sensor Suhu

DHT 11 adalah salah satu sensor yang dapat mengukur dua parameter lingkungan sekaligus, yakni suhu dan kelembaban udara (*humidity*). Dalam sensor ini terdapat sebuah thermistor tipe NTC (*Negative Temperature Coefficient*) untuk mengukur suhu, sebuah mikrokontroller 8-bit yang mengolah kedua sensor tersebut dan mengirim hasilnya ke pin output dengan format *single-wire bi-directional* (kabel tunggal dua arah)[11]. Berikut ini adalah gambar dari sensor DHT11.



Gambar 2. 7 Sensor DHT11

Rincian spesifikasi dari sensor DHT11. Berikut ini adalah tabel rincian spesifikasi sensor DHT11.

Tabel 2. 1 Rincian Spesifikasi Sensor DHT11

Parameter	Kondisi	Minimum	*Typical*	Maksimum
Kelembaban				
Resolusi		1% RH	1% RH	1% RH
			8 Bit	
Repeatability			± 1% RH	
Akurasi	25 ℃		± 4% RH	
	0-50 ℃			± 5% RH
Interchangeability	*Fully Interchangeable*			
Measurement Range	0 ℃	30% RH		RH 90%
	25 ℃	20% RH		RH 90%
	50 ℃	20% RH		80% RH
Waktu Respon	1/e (63%) 25 ℃, 1m/s Udara	6 detik	10 detik	15 detik
Hysteresis			± 1% RH	
Long-Term Stability	*Typical*		± 1% RH/tahun	
Suhu				
Resolusi		1 ℃	1 ℃	1 ℃
		8 Bit	8 Bit	8 Bit
Repeatability			± 1 ℃	
Akurasi		± 1 ℃		± 2 ℃
Measurement Range		0 ℃		50 ℃
Waktu Respon	1/e (63%)	6 detik		30 detik

2.2.7 Basis Data

Basis data merupakan media penyimpanan yang menyimpan kumpulan data yang mempunyai kaitan antara satu data dengan yang lain sehingga membentuk suatu bangunan data untuk memberikan informasi yang dapat diakses dengan mudah dan cepat dalam suatu instansi[14]. Data yang merupakan fakta-fakta yang tercatat dilakukan pengolahan sehingga menjadi bentuk yang berguna atau yang biasanya disebut sebagai informasi. Bentuk dari informasi tersebut yang dihasilkan dapat digunakan dalam beberapa hal seperti pengambilan keputusan dan sebagainya. Fungsi dari basis data adalah untuk mengatasi kerangkapan data (*Redudancy*), menghindari inkonsistensi data, mengatasi kesulitan dalam mengakses data, menyusun format yang standar dari sebuah data, data dapat dilindungi, dan menyusun intergritas dan independensi data.

2.2.7.1 DBMS

DBMS (*Database Management System*) atau sistem managemen basis data merupakan suatu sistem aplikasi yang digunakan sebagai tempat penyimpanan, mengelola, serta menampilkan data[14]. Suatu aplikasi dapat dikatakan sebagai DBMS apabila memenuhi syarat sebagai berikut :

1. Menyediakan fasilitas untuk mengelola akses data
2. Mampu menangani integritas data
3. Mampu menangani akses data
4. Mampu menangani *backup* data

DBMS biasanya di manfaatkan oleh perusahaan besar agar data yang dimiliki dapat terstruktur dan tersimpan dengan aman. Pengelola DBMS dapat disebut sebagai DBA (*Database Administrator*).

DBMS berkembang pada tahun 1960 dimana pada tahun 1970 mulai dikembangkan suatu teknologi yaitu *relational DBMS*. *Relational DBMS* merupakan DBMS yang berbasis relasional model yang dikembangkan oleh Edgar J. Codd pada tahun 1970. Menurut pemahaman dasar bahwa relasional model merupakan suatu model yang memandang data sebagai sekumpulan tabel yang saling terkait. Pada tahun 1980 mulai dikembangkan DBMS yang berbasis *Object Oriented* (OODBMS).

OODBMS berkembang seiring dengan pemograman yang berorientasi objek. DBMS yang berbasis *Obejct Oriented* ini memandang data sebagai suatu objek. Terdapat 2 jenis DBMS sesuai dengan perusahaan yang mengembangkan yaitu komersial dan *open source*. DBMS versi komersial meliputi Oracle, Microsoft SQL Server, IBM DB2, dan Microsoft Access. DBMS jenis*open source* antara lain adalah MySQL, PostgreSQL, Firebird, SQLite[14].

2.2.7.2 Structured Query Language (SQL)

SQL atau *Structured Query Language* merupakan bahasa yang digunakan untuk mengelola data pada RDBMS[14]. Pada awalnya SQL dikembangkan berdasarkan teori dari aljabar relasional dan kalkulus.SQL pertama kali diterapkan pada sistem R yaitu sebuah proyek pada labolatiorum riset San Jose, IBM. SQL mulai berkembang di dunia pada tahun 1970 dan mulai digunakan sebagai standar resmi pada tahun 1986 oleh ANSI (*American National Standars Institute*). Pada tahun 1987 mulai disebut sebagai SQL-86 oleh ISO (*International Organization for Standardization*). Pada perkembangannya, berikut ini adalah sejarah berkembangnya SQL sampai saat ini :

1. Tahun 1986 dengan nama SQL-86
2. Tahun 1989 dengan nama SQL-89
3. Tahun 1992 dengan nama SQL-92
4. Tahun 1999 dengan nama SQL:1999
5. Tahun 2003 dengan nama SQL:2003
6. Tahun 2006 dengan nama SQL:2006
7. Tahun 2008 dengan nama SQL:2008
8. Tahun 2011 dengan nama SQL:2011

SQL merupakan bahasa standar oelh sebagian besar RDBMS yang beredar, namun tidak semua standar yang tercantum dalam SQL diimplementasikan oleh seluruh DBMS. Sehingga terdapat perbedaan hasil yang ditampilkan oleh DBMS yang berbeda dengan query yang sama.

2.2.7.3 MySQL

MySQL merupakan suatu perangkat lunak sistem manajemen basis data atau DBMS yang *open source*. MySQL AB menyebarluaskan perangkat lunak ini secara gratis dibawah lisensi GNU *General Public License* (GPL) namun tidak diperbolehkan menjadi produk turunan yang bersifat komersial[15]. MySQL merupakan salahs atu turunan konsep utama yaitu SQL. Keandalan suatu sistem database (DBMS) dapat diketahui dari cara kerja *optimizer* dalam melakukan proses perintah SQL. MySQL memiliki beberapa kelebihan yaitu :

1. Portabilitas

   MySQL dapat beroperasi dengan stabil pada berbagai macam sistem operasi seperti Windows, Linuz, FreeBSD, Mac Os X Server, Solaris, Amiga, dan sebagainya
2. *Open source*

   MySQL didistribusikan secara *opens source* dibawah lisensi GPL sehingga dapat digunakan oleh pengguna secara gratis.
3. Multiuser

   MySQL dapat digunakan oleh beberapa user dalam waktu yang bersamaan tanpa mengalami masalah.
4. Performance tuning

   MySQL memiliki kecepatan yang menakjubkan dalam menangani query sederhana, dengan kata lain dapat melakukan proses lebih banyak SQL per satuan waktu.
5. Perintah dan fungsi

   MySQL memiliki operator dan fungs secara penuh yang mendukung perintah Select dan Where dalam perintah query.
6. Keamanan

   Keamanan dari MySQL memiliki lapisan seperti level subnetmask, nama host, dan izin akses user dengan sistem perizinan yang detail serta kata sandi yang terenkripsi.
7. Skalabilitas dan pembatasan

MySQL dapat mampu menangani basis data dalam skala besar, dengan jumlah rekaman lebih dari 50 juta dan 60 ribu tabel serta 5 miliar baris. Selain itu abtas indeks yang ditampung mencapai 32 indeks pada setiap tabel.

8. Konektivitas

   MySQL dapat melakukan koneksi dengan klien menggunakan protokol TCP/IP, Unix soket (UNIX), atau Named Pipes (NT).

9. Lokalisasi

   MySQL dapat mendeteksi pesan kesalahan pada klien dengan menggunakan lebih dari dua puluh bahasa.

10. Antar muka

    MySQL memiliki antar muka terhadap berbagai aplikasi dan bahasa pemograman dengan menggunakan gunsi API.

2.2.8 Web

World Wide Web atau www atau juga dikenal dengan web adalah salah satu layanan yang didapat oleh pemakai komputer yang terhubung ke internet. Web ini menyediakan informasi bagi pemakai komputer. *Website* atau situs dapat diartikan sebagai kumpulan halaman-halaman yang digunakan untuk menampilkan informasi teks, gambar diam atau gerak, animasi, suara, dan atau gabungan dari semuanya itu baik yang bersifat statis maupun dinamis yang membentuk satu rangkaian bangunan yang saling terkait dimana masing-masing dihubungkan dengan jaringan-jaringan halaman (*hyperlink*).

2.2.9 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 dibawah nama Mocha, yang nantinya berganti nama menjadi LiveScript, dan akhirnya menjadi JavaScript.

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 dapat diinterpretasikan oleh *browser* yang paling langsung dan cepat, sementara Java memerlukan terpisah "Java Virtual Machine" harus dimulai sebelum menjalankan. JavaScript dan Java sama-sama menggunakan sintaks yang mirip (berdasarkan bahasa C) tetapi perintah yang digunakan banyak yang sangat berbeda. Ada juga perbedaan teknis. Java adalah bahasa diketik statis yang membutuhkan deklarasi semua variabel dan jenis mereka (misalnya *integer*, *string* atau *boolean*). Sebaliknya, Javascript adalah "longgar" bahasa diketik, memungkinkan variabel yang akan digunakan tanpa deklarasi sebelumnya.

2.2.10 PHP

PHP merupakan singkatan dari PHP *Hypertext Preprocessor* yang digunakan sebagai bahasa *script server-side* dalam pengembangan web yang disisipkan pada dokumen HTML. PHP merupakan software open source yang disebarkan dan dilisensikan secara gratis serta dapat didownload secara bebas dari situs resminya http://www.php.net. Kelebihan dari PHP, yaitu :

a. Bahasa pemoraman 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.

2.2.11 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, CSS2 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 CSS3 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*.

2.2.12 Pemrograman Berorientasi Objek

Metodologi berorientasi objek adalah suatu strategi pembangunan perangkat linak yang mengorganisasikan perangkat lunak sebagai kumpulan objek yang berisikan data serta operasi yang diberlakukan terhadapnya. Metodologi berorienteasi objek berdasarkan kepada penerapan prinsip dari pengelolaan kompleksitas. Metode berorientasi objek meliputi rangkaian aktivitas analisis, perancangan, pemograman, serta pengujian. Metode berorientasi objek banyak dipilih oleh developer karena metodologi yang lama banyak menimbulkan masalah seperti adanya kesulitan apda saat mentranformasi hasil dari satu tahap pengembangan ke tahap yang lainnya[13].

Kelebihan dari metodologi berorientasi objek adalah sebagai berikut :

1. Dapat meningkatkan produktivitas karena kelas serta objek yang terdapat pada suatu masalah dapat dipakai ulang untuk masalah lain yang melibatkan objek tersebut.
2. Adanya konsistensi jarena memiliki sifat pewarisan an penggunaan notasi yang sama pada saat analisis, perancangan, maupun saat pembangunan modul-modul.
3. Dapat meningkatkan kualitas dari perangkat lunak karena pendekatan pengembangan lebih dekat dengan dunia nyata serta terdapat konsistensi saat pengembangannya.

Dalam pembangunan perangkat lunak, konsep pendekatan berorientasi objek dapat diterapkan pada tahapan analisis perancangan, pemograman, serta pengujian perangkat lunak. Terdapat berbagai teknik yang dapat digunakan pada masing-masing tahapan tersebut. Sistem berorientasi objek merupakan suatu sistem yang dibangun berdasarkan metode berorientasi objek dimana sebuah sistem yang komponennya dibungkus menjadi kelompok dan fungsi. Setiap komponen dalam sistem dapat mewarisi atribut serta sifat komponen lainnya sehingga dapat berinteraksi satu sama lain.

2.2.13 Unified Modeling Language (UML)

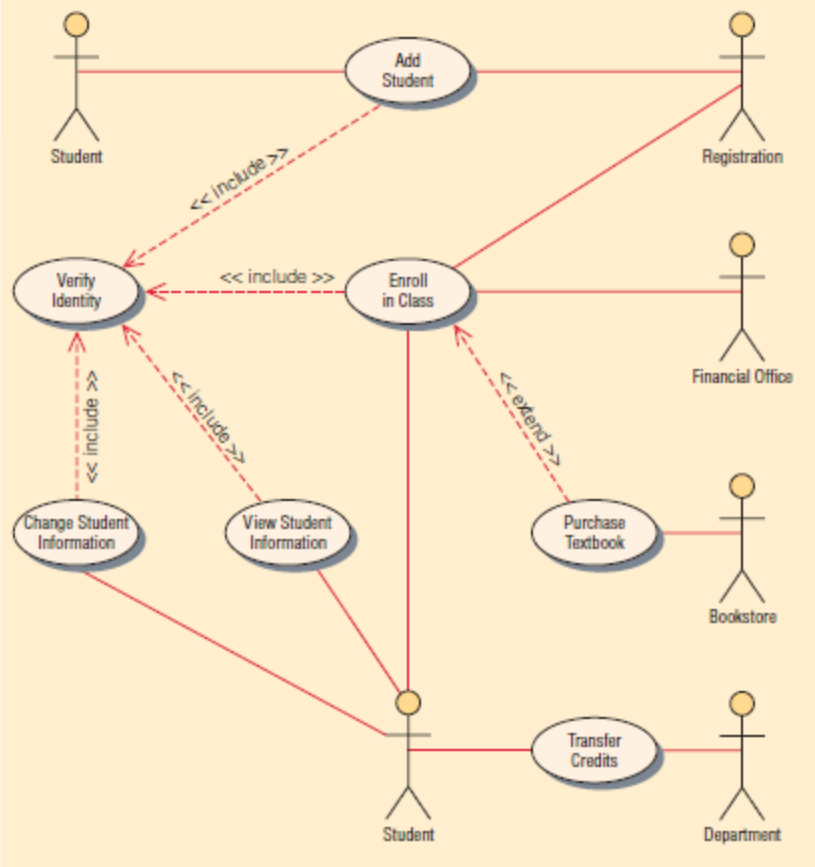
Unified Modelling Language (UML) adalah sebuah "bahasa" yg telah menjadi standar dalam industri untuk visualisasi, merancang dan mendokumentasikan sistem piranti lunak. UML menawarkan sebuah standar untuk merancang model sebuah sistem .

Unified Modelling Language (UML) adalah alat yang dapat meningkatkan kualitas analisis dan desain sistem, dengan demikan dapat membantu menciptakan sistem yang berkualitas tinggi. Alat bantu pada UML mencakup diagram yang memungkinkan orang untuk memvisualisasikan konstruksi dari sistem yang berorientasi Object.

Terdapat dua diagram utama dalam UML yaitu diagram struktural dan diagram perilaku. Diagram structural digunakan untuk menggambarkan hubungan antar kelas meliputi diagram kelas, diagram objek, diagram komponen dan diagram penyebaran. Sedangkan diagram perilaku digunakan untuk menggambarkan *Use Case* yang menjelaskan bagaimana aktor menggunakan sistem, diagram perilaku meliputi *Use Case, Sequence Diagram, Communication Diagram, Statechart Diagram* dan *Activity Diagram* [13].

2.2.14 Use Case Diagram

Use Case Diagram adalah sebuah model yang menunjukkan tampilan sistem dari perspektif pengguna, sehingga dapat menggambarkan apa yang dilakukan sistem tanpa menjelaskan bagaimana sistem melakukannya. Dalam *use case* selalu terdapat tiga komponen penting yaitu *actor, event* dan *use case* [13].

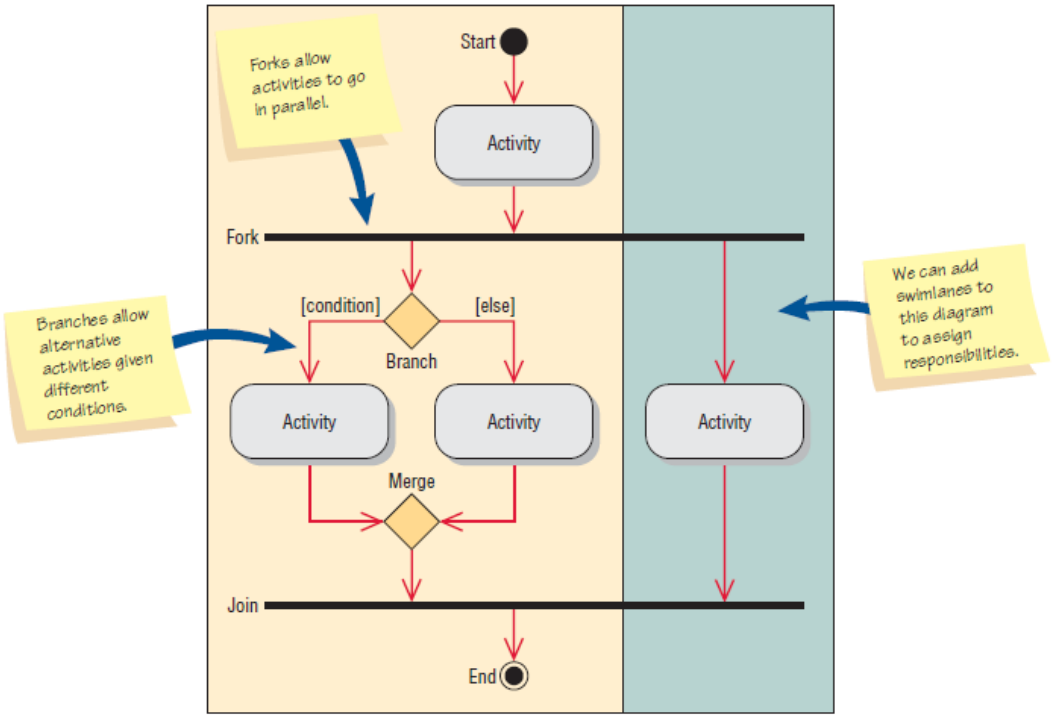


Gambar 2. 8 Contoh *Use Case Diagram*

2.2.15 Activity Diagram

Activity Diagram adalah diagram yang menunjukkan urutan aktivitas dari suatu proses, baik berurutan maupun parallel serta keputusan yang dibuat. *Activity diagram* biasanya digunakan hanyak untuk satu *use case* dan dapat menunjukkan scenario yang berbeda-beda.

Penggunaan *activity diagram* dilakukan untuk membantu memahami *use case*, membaca aliran kontrol yang kompleks, kebutuhan untuk memodelkan alur kerja dan perlunya menunjukkan semua skenario [13].

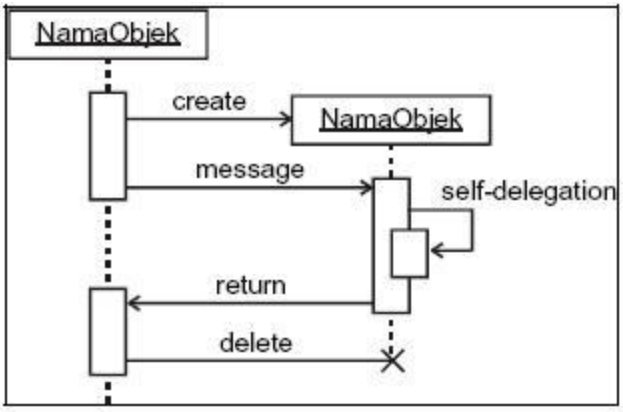


Gambar 2. 9 Contoh *Activity Diagram*

2.2.16 Sequence Diagram

Sequence diagram dapat menggambarkan perilaku objek pada *use case* dengen mendeskripsikan waktu hidup objek dan pesan yang dikirimkan dan diterima antar objek. *Sequence diagram* dapat digunakan untuk menerjemahkan skenario *use case* ke dalam alat cisual untuk menganalisa sistem.

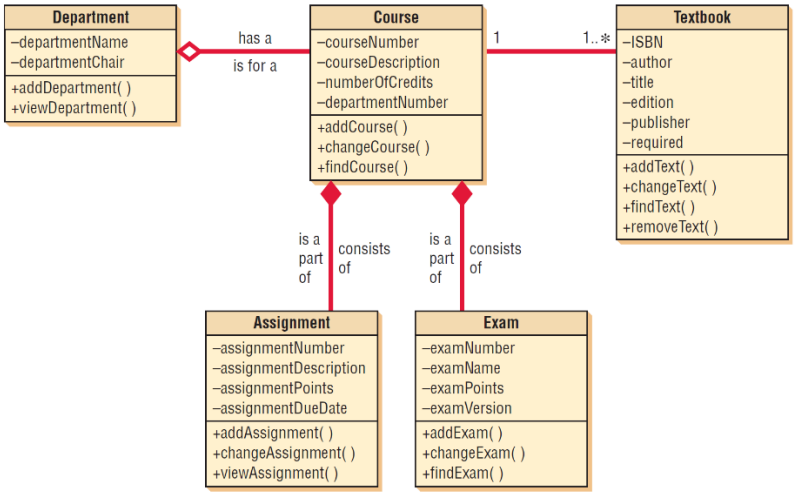
Dalam *sequence diagram* biasanya diawali dengan menunjukkan aktor dan kelas yang berinteraksi untuk proses tertentu. Dalam *sequence diagram* terdapat beberapa symbol yaitu *actor* atau proses lain yang berinteraksi dengan sistem yang dibuat diluar sistem tersebut, *lifeline* atau garis hidup yang menyatakan kehidupan suatu objek, *object* menyatakan objek yang berinteraksi, waktu aktif menyatakan objek dalam keadaan aktif dan berinteraksi pesan, pesan menyatakan spesifikasi dari komunikasi antar objek yang memuat informasi-informasi tentang aktifitas yang terjadi [13].



Gambar 2. 10 Contoh *Sequence Diagram*

2.2.17 Class Diagram

Dalam UML *class diagram* berfungsi untuk menunjukkan fitur statis dari sistem dan tidak mewakili suatu proses tertentu, *class diagram* juga menunjukkan sifat dari hubungan antar kelas selain itu *class diagram* juga menunjukkan persyaratan penyimpanan data serta persyaratan pengolahan. Kelas memiliki tiga area pokok yaitu nama kelas, atribut dan method atau operasi [13].



Gambar 2. 11 Contoh *Class Diagram*