

BAB II

A. Studi Pustaka

Telaah pustaka merupakan kajian dari buku, skripsi, majalah, internet dan lain-lain yang digunakan sebagai referensi yang terkait dengan variabel penelitian yang relevan dengan hasil penelitian lain. Adapapun penelitian serupa yang dapat di asumsikan memiliki relevansi dengan penelitian ini adalah :

Tabel 1 Perbandingan Beberapa Penelitian

No	Peneliti	Judul	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
1.	(Aini and Sugiarto 2017)	Strategi Pengembangan Usaha Sampah An-Organik Di Bank Sampah Cahaya Ciracas	• Metode yang dipakai berupa metode <i>kualitatif</i> , menggunakan analisis <i>SWOT</i>	Hasil dari penelitian ini adalah meningkatkan penjualan pada bank sampah cahaya ciracas melalui promosi yang gencar, meningkatkan pelayanan dan memperluas kerjasama dengan berbagai pihak.
2.	(Syahbiba 2017)	Studi Kriteria Perencanaan Bank Sampah Melalui Aplikasi Berbasis Android	• Metode yang digunakan adalah <i>Break Even Point</i> (BEP)	Hasil dari penelitian ini bahwa pengelolaan bank sampah melalui aplikasi android layak dilaksanakan dengan ketentuan tiap nasabah menyetorkan minimum sampah senilai Rp. 12.000 dengan radius jangkauan maksimal 2 km.

			•	
3.	(Lidimilah and Hermanto 2018)	Sistem Informasi Bank Sampah Sukorejo Berbasis Client Server	• Metode yang digunakan adalah metode <i>Waterfall</i>	Hasil dari penelitian ini yaitu dapat memberikan pelayanan yang optimal kepada para nasabah ataupun non nasabah dalam melakukan pertukaran sampah. Sehingga pengelola tidak perlu melakukan rekap ulang masalah pendapatan dan pengeluaran.
4.	(Lidimilah and Hermanto 2018) (Elamin et al. 2018)	Analisis Pengelolaan Sampah Pada Masyarakat Desa Disanah Kecamatan Sreseh Kabupaten Sampang	• Menggunakan metode <i>kualitatif</i>	Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa pada desa yang di teliti masih belum baik dalam hal pengelolaan sampah dikarenakan tidak adanya fasilitas sarana dan prasarana yang mendukung.
5.	(Firmansyah et al. 2019)	Rancang Bangun Sistem Informasi Bank Sampah (SIBAS) Berbasis Dekstop	• Metode yang dipakai yaitu metode <i>waterfall</i>	Hasil dari penelitian ini adalah memberikan keuntungan kepada semua pihak terutama pihak pengepul sampah karna bisa menjalankan proses perbankan menjadi lebih efisien dan masyarakat juga dapat

		Dengan Metode Waterfall		menerima manfaat ekonomi dari hasil penjualan sampah.
6.	(Widaningsih and Suheri 2019)	Sistem Informasi Pengelolaan Data Bank Sampah Berbasis Web Di Kabupaten Cianjur	<ul style="list-style-type: none"> • Metode yang dipakai adalah metode <i>Waterfall</i> 	Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa pengelolaan data dapat digunakan oleh 4 jenis pengguna yaitu nasabah, admin, lembaga bank sampah, serta pengunjung.

7.	(Ediana et al. 2021)(Maghfirah, Moh. Aris Pasigai, Muhammad Nur Abdi 2019)	Aplikasi Pengelolaan Tabungan Bank Sampah Siswa SD N 06 Pulai Bersbasis Dekstop	<ul style="list-style-type: none"> • Pada penelitian ini menggunakan metode <i>Analysis System Development Life Cycle</i> (SDLC) 	Hasil dari penelitian ini yaitu dapat memudahkan petugas sekolah/guru BK dalam menginputkan data penabung dan mencetak laporan dengan adanya data yang telah terdata dengan baik.
8.	(Andriyanto and Wansen 2020)	Rancang Bangun Aplikasi Bank Sampah Berbasis Android	<ul style="list-style-type: none"> • Menggunakan metode <i>Qualitative Analysis</i> 	Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa mampu memudahkan pengepul-pengepul sampah yang tadinya mengumpulkan secara manual menjadi otomatis.
9.	(Sansprayada et al. 2020)	Implementasi Aplikasi Bank Sampah Berbasis Andorid Di Perumahan Vila Dago Tangerang Selatan	<ul style="list-style-type: none"> • Metode yang digunakan adalah metode <i>Unified Modeling Language</i> (UML) 	Hasil dari penelitian ini adalah memberikan kemudahan kepada petugas bank sampah perumahan vila dago tangerang selatan dalam melakukan setiap layanan menggunakan aplikasi android.
10.	(Ridha, Kurniawan, and Rahman 2021)	Aplikasi Bank Sampah Pada Dinas Lingkungan Hidup Kota Banjarmasin	<ul style="list-style-type: none"> • Metode yang digunakan adalah <i>Quantitative Analysis</i> 	Hasil dari penelitian ini yaitu membantu dalam melakukan menyingkat waktu pengumpulan data sehingga pada saat pendataan makin efisien waktu dan data tertata rapi.

Relevansi penelitian ini dengan penelitian-penelitian diatas adalah pengaplikasiannya dalam memudahkan pihak pengelola bank sampah dalam mengelola data para nasabah. Perbedaan penelitian penulis dengan penelitian-penelitian diatas adalah terdapat pada sistem pengaplikasiannya, yaitu yang berupa aplikasi dan alat untuk menimbang sampah dari nasabah menggunakan sensor dan mikrokontroler.

B. Profil Bank Sampah Nusantara Al-Ihya

1. Sejarah Bank Sampah Nusantara Al-Ihya

Bank Sampah Al-Ihya yang berdiri pada tahun 2012 ini menjadi salah satu unit usaha di Pesantren Al-Ihya Kesugihan Cilacap yang terletak di Desa Kesugihan, Kecamatan Kesugihan, Kabupaten Cilacap. Kini lebih sering dikenal dengan nama BSN Al-Ihya (Bank Sampah Nusantara Al-Ihya Kesugihan Cilacap). BSN Al-Ihya masih terus aktif bergerak dengan membawa misi mewujudkan pesantren yang berwawasan lingkungan artinya segala usaha yang dilakukan selalu memperhatikan dan mempertimbangkan faktor-faktor lingkungan yang menyertainya.

Pada awal pendiriannya bank sampah ini dibentuk untuk mengatasi persoalan sampah yang terus meningkat seiring dengan kenaikan jumlah tumpukan sampah yang belum terkelola dengan maksimal, dan untuk mengurangi jumlah sampah yang dikirim ke Tempat Pembuangan Akhir Sampah dengan mengenalkan prinsip pengelolaan sampah dengan 3R, reduce, reuse dan recycle. Sehingga pada sekitar tahun 2013 mulailah dibentuk kepengurusan bank sampah yang didalamnya memiliki beberapa agenda kegiatan seperti pemetaan terkait permasalahan sampah di pesantren, merancang kegiatan yang juga memuat edukasi, dan melakukan sosialisasi yang berkaitan dengan isu-isu lingkungan serta prinsip-prinsip dalam pengelolaan sampah. Kegiatan ini bertujuan untuk mengajak masyarakat pesantren dalam hal ini para santri beserta dewan kyai untuk turut mengambil peran dalam mengelola sampah pesantren dengan cara memilah sampah di sumbernya, yakni dengan memisahkan antara sampah organik dan anorganik yang masih bisa dimanfaatkan kembali. Pemilahan sampah-sampah tersebut adalah sebuah ikhtiar yang dilakukan dengan harapan dapat meminimalisir terjadinya penyakit, polusi dan permasalahan lingkungan lainnya.

Pada tahun 2014 bisa disebut sebagai masa adaptasi dan transisi, transisi disini artinya adalah peralihan. Peralihan dari pengelolaan sampah yang awalnya menggunakan paradigma pengelolaan sampah yang lama (sampah-kumpul-angkut-buang) kini mencoba menerapkan pengelolaan sampah dengan paradigma pengelolaan sampah yang baru (Sampah-3R-residu-angkut-TPA). Masa Peralihan ini diakhiri dengan penerapan konsep tabungan sampah dimana cara pengumpulan sampah pilahnya dijalankan dengan sistem manajemen layaknya perbankan hanya saja yang ditabung bukan uang melainkan sampah. Warga yang menabung juga

disebut nasabah dan memiliki buku tabungan, nasabahnya terdiri dari para santri dan dewan kyai/nyai. Sampah yang ditabungkan ditimbang kemudian dihargai dan terakhir dikonversikan menjadi rupiah. Sampah-sampah yang sudah terkumpul di Bank Sampah Al-Ihya pada akhirnya dijual kepada pengepul sampah yang sudah berhasil bekerja sama sebelumnya. Tidak hanya tentang menabung sampah saja, pada tahun 2016 Bank Sampah Al-Ihya melakukan kunjungan study banding kepada bank sampah masyarakat Wuwuh berkah yang sudah lebih dahulu berjalan untuk mempelajari keterampilan dan membuat kreasi yang terbuat dari sampah anorganik.

Berlanjut pada Tahun 2017 Bank Sampah Nusantara LPBINU Jakarta berkunjung dan mengajak kerjasama untuk mewujudkan pesantren hijau, oleh karena kerjasama tersebut Bank Sampah Al-Ihya resmi menjadi cabang dari BSN pusat dan mendapat penambahan nama menjadi Bank Sampah Nusantara Al-Ihya. Tak hanya berhenti disini BSN Al-Ihya selalu dilibatkan secara aktif dalam setiap event yang diadakan oleh BSN pusat entah itu berupa forum diskusi terkait isu-isu lingkungan maupun event pelatihan. Seiring berjalannya waktu dengan berbagai pertimbangan dan pengembangan, pada tahun 2020 BSN Al-Ihya mencoba untuk mengusung konsep baru yang bertajuk “sedekah sampah” tidak banyak hal yang berubah prinsipnya sama sampah dipilah sesuai dengan jenisnya kemudian akan diangkut oleh kendaraan pengangkut milik BSN, hanya saja hasil penjualan sampahnya tidak lagi dikembalikan kepada tiap-tiap nasabah tetapi kini dalam skala yang lebih besar lagi. Hasil peruntungan dari penjualan sampah tersebut diserahkan kepada pesantren kemudian oleh pesantren dikelola dan dikembalikan kepada santri dalam bentuk bantuan bagi santri-santri yang ingin tetap mondok tetapi terkendala biaya.

Bank sampah walaupun secara umum memang hadir untuk mengatasi dan mengelola sampah namun sebenarnya berpotensi untuk dapat diolah menjadi produk bernilai, selain itu jika sampah dapat dipilah secara detail sesuai dengan syarat penjualan sampah seperti warna dan jenisnya maka terdapat potensi secara ekonomi yakni memiliki kemungkinan sampah memiliki nilai jual yang tinggi. Maka artinya, bank sampah tidak hanya memberikan manfaat bagi manusia dan lingkungan hidup, seperti membuat lingkungan menjadi bersih dan menyadarkan masyarakat akan pentingnya kebersihan, tetapi juga memberikan manfaat secara ekonomi.

2. Visi, Misi dan Tujuan Bank Sampah Nusantara Al-Ihya

Visi

Menjadi Bank Sampah Pesantren yang mengutamakan “green entrepreneur, social entrepreneurship and eco-friendly” serta inovasi, sehingga menjadi pengelolaan sampah percontohan.

Misi

1. Mempersiapkan SDM yang berkompeten dalam pengelolaan sampah.
2. Memperluas kemitraan dan jaringan bisnis daur ulang sampah.
3. Menciptakan kepedulian dan tanggungjawab masyarakat pesantren terhadap sampah.
4. Menciptakan lingkungan Pesantren Al-Ihya yang bersih dan sehat.
5. Menghasilkan profit dan menciptakan benefit lingkungan, sosial maupun ekonomi.

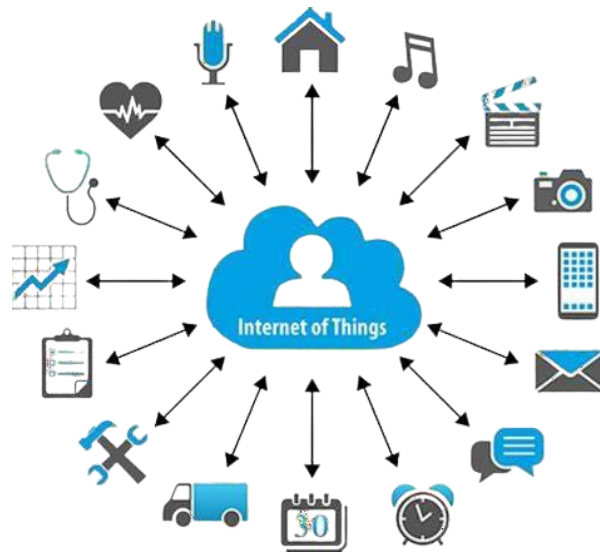
Tujuan

1. Membantu menangani permasalahan sampah di pesantren Al-Ihya ‘Ulumaddin.
2. Mengajak masyarakat pesantren untuk berperan aktif dalam pengelolaan sampah.
3. Mengubah perspektif santri tentang sampah, bahwa sampah dapat dikelola menjadi benda lain yang lebih berguna dan berpotensi memberikan profit serta benefit.

C. Landasan Teori

1. Internet Of Things (IOT)

Iot atau yang disebut *Internet of Things* merupakan salah satu teknologi yang memanfaatkan sambungan internet yang selalu terkoneksi setiap saat (Hasiholan, Primananda, And Amron 2018). *Internet of Things* memungkinkan benda-benda disekitar kita terhubung dengan jaringan internet dapat dimonitor dan di kendalikan dari jarak jauh. Perkembangan teknologi *Internet of Things* hingga kini sudah banyak dikembangkan dan di aplikasikan dalam kehidupan. Cara kerja *Internet of Things* adalah setiap benda yang sudah terpasang sensor atau modul *Internet of Things* itu sendiri adalah untuk memudahkan *monitoring* dan *controlling* suatu benda pada kehidupan sehari-hari. Selain itu informasi yang didapat bisa setiap waktu pada *Internet of Things*.



Gambar 1 Ilustrasi Internet of Things

2. NodeMCU ESP8266

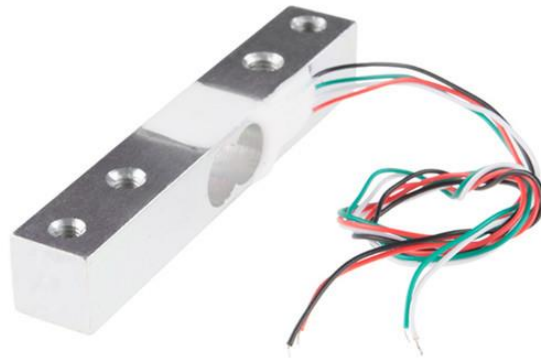
NodeMCU ESP8266 adalah sebuah platform IoT yang bersifat *Open Source*. Terdiri dari perangkat keras berupa *System o*. ESP8266 dari seri ESP besutan *Espressif System*, juga firmware yang digunakan merupakan bahasa pemrograman *Scripting Lua*. Istilah NodeMCU secara default sebenarnya mengacu pada firmware yang digunakan daripada perangkat keras development kit, dan NodeMCU juga bisa diartikan sebagai board arduinonya ESP8266. Selain dengan bahasa lua NodeMCU juga support dengan software Arduino IDE dengan melakukan sedikit perubahan pada board manager di dalam software Arduino IDE yaitu dengan menambahkan URL untuk mengunduh board khusus NodeMCU pada board manger (Mohamad Yusuf Efendi and Joni Eka Chandra 2019).



Gambar 2 NodeMCU ESP8266

3. Sensor Load Cell

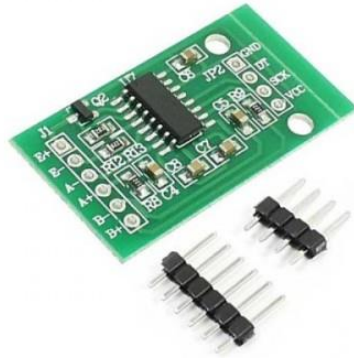
Load Cell adalah komponen utama pada sistem timbangan digital. Tingkat keakuratan timbangan bergantung dari jenis Load Cell yang dipakai. Sensor Load Cell apabila diberi beban pada inti besi maka nilai resistansi di strain gauge-nya akan berubah yang dikeluarkan melalui empat buah kabel. Dua kabel sebagai eksitasi dan dua kabel lainnya sebagai sinyal keluaran ke kontrolnya (Teknik et al. 2019).



Gambar 3 Sensor Load Cell

4. Module Hx711

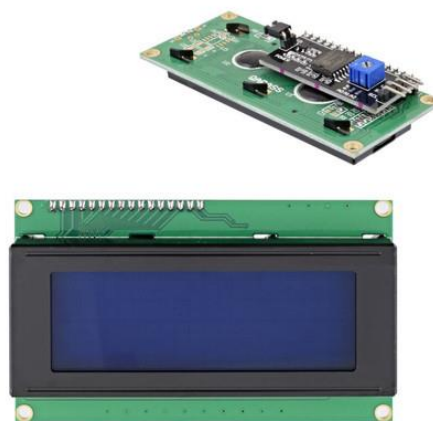
Modul HX711 merupakan modul amplifier yang biasa digunakan dalam rangkaian timbangan digital sebagai modul konversi sinyal analog ke digital pada load cell. Memiliki presisi tinggi 24-bit ADC high gain input yang didesain untuk berbagai sensor berjenis Bridge. Dengan dua channel A dan B (fix gain 32) yang berkomunikasi secara multiplex, modul ini dapat diprogram untuk gain 128 atau 64 (20mV atau 40mV). Prinsip kerja dari modul HX711 ini yaitu sebagai penguat tegangan pada load cell pada saat load cell bekerja. HX711 presisi 24-bit analog to digital converter (ADC).



Gambar 4 Modul Hx711

5. Lcd Display 20x4 I2c

LCD (Liquid Crystal Display) merupakan komponen elektronika yang berfungsi untuk menampilkan suatu data dapat berupa karakter, huruf, symbol maupun grafik, sedangkan I2c itu sendiri merupakan standar komunikasi serial dua arah yang menggunakan dua saluran yang dapat mengirim maupun menerima data. System I2C terdiri dari saluran SCL (Serial Clock) dan SDA (Serial Data) yang membawa informasi data antara I2C dan pengontrolnya.



Gambar 5 lcd Dsiplay 20x4 I2c

6. Keypad 3x4

Keypad adalah bagian penting dari suatu perangkat elektronika yang membutuhkan interaksi manusia. Keypad berfungsi sebagai interface antara perangkat (mesin) elektronik dengan manusia atau dikenal dengan istilah HMI (Human Machine Interface). Matrix keypad 3×4 merupakan salah satu contoh keypad yang dapat digunakan untuk berkomunikasi antara manusia dengan mikrokontroler. Konfigurasi keypad dengan susunan bentuk matrix ini bertujuan untuk penghematan port mikrokontroler karena jumlah key (tombol) yang dibutuhkan banyak pada suatu sistem dengan mikrokontroler.



Gambar 6 Keypad 4x4

7. Android Studio

Android Studio adalah sebuah IDE yang bisa digunakan untuk pengembangan aplikasi android, dan dikembangkan oleh google. Android Studio merupakan pengembangan dari Eclipse IDE Java populer, yaitu IntelliJ IDEA. Android Studio direncanakan untuk menggantikan Eclipse kedepannya dengan IDE resmi untuk pengembangan aplikasi android. Sebagai pengembangan dari Eclipse Android Studio mempunyai banyak fitur-fitur baru dibandingkan dengan Eclipse IDE. Berbeda dengan Eclipse yang menggunakan ADT, Android Studio menggunakan gradle sebagai *build environment* (Makiolor, Sinsuw, and B.N. Najooan 2017).



Gambar 7 Andorid Studio

8. Firebase

Firebase adalah layanan Google yang berguna untuk membantu para developer untuk mengembangkan aplikasi. Firebase atau bassS alias Backend as a Service merupakan cara developer yang fokus mengembangkan aplikasi tanpa perlu effort besar. Sejak ditemukan oleh Andrew Lee dan James Tamplin tahun 2011, Firebase memberikan produk Realtime Database yang berguna untuk menyimpan lebih banyak data dan sinkronasi ke banyak pengguna. Pada tahun 2014 lalu, pihak Google mengakuisisi layanan pengembang aplikasi ini (Andy Nugroho 2021).



Gambar 8 Firebase

9. Unified Modeling Language (UML)

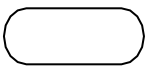
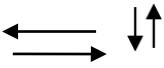
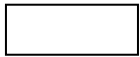
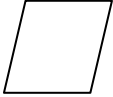
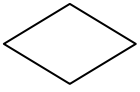
UML (*Unified Modeling Language*) adalah Bahasa untuk membangun dan mendokumentasikan *artifacts* (bagian dari informasi yang digunakan untuk dihasilkan oleh proses pembuatan perangkat lunak, *artifact* tersebut dapat berupa model, deskripsi, atau perangkat lunak) dari sistem perangkat lunak. Selain itu,



UML adalah Bahasa pemodelan yang menggunakan konsep orientasi *object*. *UML* menyediakan notasi-notasi yang membantu memodelkan sistem dari berbagai perspektif. *UML* tidak hanya digunakan dalam pemodelan perangkat lunak, namun hamper dalam semua bidang yang membutuhkan pemodelan (Ipo Novianto 2017).

10. Flowchart

Flowchart adalah bagan-bagan yang mempunyai arus yang menggambarkan langkah-langkah penyelesaian suatu masalah. *Flowchart* merupakan cara penyajian dari suatu algoritma (Ipo Novianto 2017). Simbol *Flowchart* dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2 Simbol Flowchart


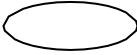

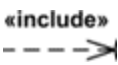
No	Simbol	Nama Simbol dan Keterangan
1.		Simbol Terminal yaitu untuk menyatakan permulaan atau akhir suatu program.
2.		Simbol Arus/ Flow yaitu untuk menyatakan jalannya arus suatu proses (arah aliran program).
3.		Simbol Proses yaitu untuk menyatakan proses perhitungan / proses pengolahan data.
4.		Simbol Input - Output yaitu untuk memasukan data (proses <i>input</i>) maupun menunjukkan hasil (<i>output</i> data) dari suatu proses.
5.		Simbol Decision / Logika yaitu untuk menunjukkan suatu kondisi tertentu yang akan menghasilkan dua kemungkinan jawaban ya / tidak.

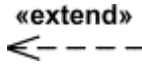

6.		Simbol <i>Document</i> yaitu untuk mencetak laporan ke printer
7.		Simbol <i>Manual Operation</i> adalah simbol berfungsi untuk menunjukkan pengolahan yang tidak dilakukan oleh komputer.

11. Use Case Diagram

Use case adalah abstraksi dari interaksi antara sistem dan aktor. *Use case* bekerja dengan cara mendeskripsikan tipe interaksi antara user sebuah sistem dengan sistemnya sendiri melalui sebuah cerita bagaimana sebuah sistem dipakai. *Use case* merupakan konstruksi untuk mendeskripsikan bagaimana sistem akan terlihat di mata *user*. Sedangkan *use case* diagram memfasilitasi komunikasi diantara analis dan pengguna serta antara analis dan *client* (Ipo Novianto 2017).

Tabel 3 Simbol-simbol pada Use Case Diagram




No	Simbol	Nama Simbol dan Keterangan
1.		<i>Actor</i> adalah menspesifikasikan himpunan peran yang pengguna mainkan ketika berinteraksi dengan <i>use case</i> .
2.		<i>Use Case</i> menjelaskan urutan kegiatan yang dilakukan <i>actor</i> dan sistem untuk mencapai suatu tujuan tertentu.
3.		<i>Association</i> penghubung antara <i>Actor</i> dan <i>Use Case</i>
4.		<i>Include</i> yaitu perilaku <i>use case</i> merupakan bagian dari <i>use case</i> lain.

5.		<i>Extend</i> yaitu perilaku suatu <i>use case</i> memperluas perilaku <i>use case</i> lain. <i>Use case</i> boleh dilakukan boleh tidak (optional)
6.		<i>Sistem Boundary</i> yaitu batasan dari sebuah sistem.

12. Sequence Diagram

Diagram sequence menggambarkan kelakuan objek pada *use case* dengan mendeskripsikan waktu hidup objek dan *message* yang dikirimkan dan diterima oleh objek. Oleh karena itu untuk menggambar diagram *sequence* maka harus diketahui objek-objek yang terlibat dalam sebuah *use case* beserta metode-metode yang dimiliki kelas yang diinstansiasi menjadi objek itu. Membuat *diagram sequence* juga dibutuhkan untuk melihat skenario yang ada pada *use case*. Berikut adalah simbol-simbol yang ada pada *diagram sequence* (Ipo Novianto 2017).

Tabel 4 Simbol-simbol Class Diagram

No	Simbol	Nama dan Keterangan
1.		<i>Asosiasi</i> adalah hubungan antar kelas.
2.		<i>Generalization</i> adalah relasi antar kelas dengan makna generalisasi – spesialisasi (umum-khusus).
3.		<i>Composition</i> adalah bentuk khusus dari agregasi dimana kelas yang menjadi bagian diciptakan setelah kelas menjadi <i>whole</i> dibuat. Misal kelas <i>whole</i> dihapus, maka kelas yg menjadi part ikut musnah.

13. Class Diagram




Class diagram adalah diagram yang digunakan untuk menampilkan beberapa kelas serta paket-paket yang ada dalam sistem/perangkat lunak yang sedang kita gunakan. *Class diagram* memberi kita gambaran tentang perangkat lunak dan relas-relasi yang ada didalamnya. Menurut (Whitten L. Jeffery et al 2004:432) *Class Diagram* adalah diagram yang menunjukkan class-class yang ada dari sebuah sistem dan hubungannya secara logika. *Class diagram* menggambarkan struktur statis dari sebuah sistem. Karena itu *class diagram* merupakan tulang punggung atau kekuatan dasar dari hampir setiap metode berorientasi objek termasuk *UML* (Ipo Novianto 2017).

Atribut dan operation dapat memiliki salah satu sifat berikut :

- a. *Private* hanya bisa dipanggil dari dalam kelas itu sendiri. Atribut diawali “-”.
- b. *Protected* hanya dapat dipanggil oleh class yang bersangkutan dan class turunannya. Atribut diawali dengan tanda “#”.
- c. *Public* dapat dipanggil dari semua objek atribut diawali tanda “+”

Ada beberapa simbol *relationships* antar class yg digunakan pada diagram class. Berikut adalah beberapa simbol-simbol yang ada pada class diagram dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 Simbol-simbol Class Diagram

No	Simbol	Nama dan Keterangan
1.		<i>Asosiasi</i> adalah hubungan antar kelas.
2.		<i>Generalization</i> adalah relasi antar kelas dengan makna generalisasi – spesialisasi (umum-khusus).
3.		<i>Composition</i> adalah bentuk khusus dari agregasi dimana kelas yang menjadi bagian diciptakan setelah kelas menjadi <i>whole</i> dibuat. Misal kelas <i>whole</i> dihapus, maka kelas yg menjadi part ikut musnah.

Multiplicity adalah jumlah banyaknya objek sebuah kelas yang berelasi dengan sebuah objek *dari* kelas lain yang berasosiasi dengan kelas tersebut (Ipo Novianto 2017). Macam-macam *multiplicity* disajikan dalam Tabel 6.

Tabel 6 Macam-macam Multiplicity

Nilai Kardinalitas	Arti
0..1	Nol atau satu
1	Hanya satu
0..*	Nol atau lebih
1..*	Satu atau lebih
N	Hanya n (dengan $n > 1$)
0..n	Nol sampai n (dengan $n > 1$)
1..n	Satu sampai n (dengan $n > 1$)

14. Prototype

Prototype merupakan salah satu dari implementasi sebuah desain produk yang akan dibangun. *Prototype* adalah sebuah bukti fisik atau konsep dari sebuah konsep perancangan. *Prototype* dapat membantu untuk menentukan apakah pengembang aplikasi telah berada pada jalur yang benar selama proses pengembangan. Pelatih dan pengembang profesional menggunakan teknik *prototyping* untuk menghasilkan umpan balik dari pengguna akhir selama proses perancangan sebelum akhirnya mulai membuat code aplikasi. Mendapatkan umpan balik yang kritis akan membantu dalam menghasilkan desain akhir yang pada akhirnya berdampak besar pada pengguna (Martono 2018).