

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Studi Pustaka

Sebagai acuan dalam perancangan sistem sinkronisasi papan informasi teks, maka penulis mencari referensi terhadap penelitian sejenis yang berkaitan dengan penelitian ini. Berikut ini ada beberapa penelitian yang dilakukan oleh peneliti terdahulu antara lain:

Tabel 2.1 Perbandingan Beberapa Penelitian

No.	Nama	Judul	Tahun	Hasil
1.	Ferdy Erichdon Tumangger	Rancang bangun sistem pengaturan tulisan pada running text display dengan perintah suara berbasis android.	2020	Hasil dari uji penelitian ini yaitu running text ini di lengkapi dengan output suara berbasis Arduino AT MEGA, Arduino UNO dan di kontrol dengan modul ESP8266 Mengontrol running text dengan suara.
2.	Zaenal Arifin	Koordinasi Running Text Display LED Berbasis Android	2019	hasil penelitian, dengan output karakter i yang ditampilkan pada papan running text mulai 1 sampai dengan 25 karakter diperoleh besar nilai tegangan yang stabil pada 12 Vdc, dan nilai arus yang semakin bertambah sesuai dengan banyaknya dot LED yang menyala

3.	M Fikram Hi Ahmad	Rancang bangun papan informasi akademik ilmu komputer (Aikom) Ternate berbasis Arduino	2019	hasil pengujian Pergantian text dari software Arduino berguna untuk menampilkan informasi karakter LED matrix, sehingga dapat menghasilkan Informasi sesuai dengan kebutuhan
4.	Ahmad Prastyo	Prototype Sistem Informasi Jadwal Mata Kuliah Kosong Dengan Running Text Berbasis Android	2019	Penelitian dilakukan dengan beberapa tool seperti Android Studio, Arduino, Wemos ESP8266, Panel LED Dot Marix P10 (32x16) serta perancangan <i>database</i> menggunakan SQLite. Perancangannya meliputi rancangan hardware, aplikasi Android, serta rancangan <i>database</i> . Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat memudahkan pengguna dalam menyampaikan informasi jadwal matakuliah kosong secara lebih menarik dan modern. .

5.	Andhika Eka Satria, Drs. Kurnia Brahmana, M.Si	Pemakaian MODUL GPS LR9540 (NMEA) untuk mendapatkan data waktu Universal berbasis mikrokontroller ATMEGA8535	2017	Hasil penelitian mendapatkan data waktu universal dari satelit menggunakan sistem pengendali utama yaitu mikrokontroller ATMEGA8535.
----	---	--	------	--

Berdasarkan penelitian mengenai perancangan papan informasi berbasis Arduino Uno yang telah di sebutkan pada Tabel 2.1, penelitian ini membahas mengenai sinkronisasi waktu dan papan informasi bermodelan *private* dan *global* dengan judul “Sinkronisasi Papan Informasi Konten menggunakan modul P10” dengan tujuan untuk membangun sistem informasi sinkronisasi papan informasi pada setiap ruangan. Dengan mikrokontroller menggunakan NodeMCU ESP8266 dan *database* menggunakan Firebase, penyedia data waktu menggunakan NTP (*network time protocol*) server dari internet untuk mengambil data waktu. Hasil dari penelitian ini adalah sistem diharapkan sebagai sistem yang bisa mensinkronkan waktu dan papan informasi di setiap ruangan, karena di setiap sekolah sekarang khususnya pada waktu dan papan informasi masing menggunakan kertas dan memakan biaya yang cukup besar maka dari itu penulis akan membuat sistem tersebut.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Profil SMA Negeri Bantarsari

Sebagaimana instansi pada umumnya, SMA Negeri 1 Bantarsari merupakan salah satu sekolah menengah atas yang dikelola oleh dinas pendidikan kabupaten Cilacap. SMA NEGERI 1 Bantarsari ini beralamatkan di jalan KH Syarbini Hasan No.2 Bulaksari, kecamatan Bantarsari. SMA Negeri 1 Bantarsari berdiri tahun 2005 dengan luas lahan 11.137 meter². SMA NEGERI 1 Bantarsari berada di bawah naungan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. SMA NEGERI 1 Bantarsari memiliki akreditasi A, berdasarkan sertifikat 489/BAN-SM/SK/2019. Data identitas satuan pendidikan SMA Negeri Bantarsari ditunjukkan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Identitas Satuan Pendidikan SMA Negeri Bantarsari

Nama	SMA NEGERI 1 Bantarsari
NPSN	20339053
Alamat	Jl. Kh. Syarbini Hasan No. 2
Kode Pos	53258
Desa/ Kelurahan	Bulaksari
Kecamatan	Kec. Bantarsari
Kabupaten/ Kota	Kab. Cilacap
Provinsi	Jawa Tengah
Status Sekolah	Negeri
Waktu Penyelenggaraan	5 / Sehari Penuh
Jenjang Pendidikan	SMA



Gambar 2.1 Observasi di SMA 1 Bantarsari

2.2.2 Profil SHATOMEDIA

A Tentang SHATOMEDIA

SHATOMEDIA adalah perusahaan yang bergerak dalam bidang fabrikasi perangkat keras dan perangkat lunak. Jangkauan produktifitas SHATOMEDIA meliputi perancangan, memproduksi, menguji, mendistribusikan, serta menyediakan layanan pengembalian/perbaikan komponen dan elektronik rakitan sebagai *Original Equipment Manufacturer* (OEM). SHATOMEDIA berkomitmen untuk bergerak maju dengan kuat sejalan dengan tren teknologi industri elektronik yang telah memberikan reputasi pasar yang diakui sebagai penyedia bagi pangsa pasar di Indonesia.

Sejarah berdirinya SHATOMEDIA diprakarsai oleh tiga orang pada tahun

2008, yaitu Safiq, Topaz dan riyanto. Ketiga orang tersebut Kemudian membuat badan usaha yang diberi nama CV. SHATO MEDIA INOVATION. Kata SHATO adalah penggabungan dari ketiga nama tersebut, dalam produk pertamanya adalah Bel Sekolah Otomatis. Pada Tahun 2010, Topaz dan Riyanto menyerahkan sepenuhnya perusahaan dikelola oleh Safiq yang kemudian berganti nama dengan SHATOMEDIA. Seiring dengan perubahan nama menjadi SHATOMEDIA, customisasi perangkat elektronika menjadi trend dalam layanan di perusahaan kepada konsumen, sehingga semakin mempermudah dalam membaca trend kebutuhan tekNologi elektronika di tengah-tengah masyarakat. Pada akhirnya, dimulai tahun 2012 SHATOMEDIA berfokus pada fabrikasi produksi secara massal yang diambil dari salah satu trend tekNologi elektronika yaitu Jadwal Waktu Sholat Digital.

SHATOMEDIA penggabungan dari kata SHATO dan MEDIA, kata SHATO merupakan penggabungan dari ketiga nama pendiri perusahaan yaitu: Safiq, Topaz dan Riyanto. Sedangkan MEDIA diartikan sebagai tempat belajar dan berkreasi untuk menciptakan perangkat yang dapat membantu kehidupan manusia. SHATOMEDIA menggunakan slogan “TechNology Inspiration” sebagai motivasi dalam menjalankan visi dan misi perusahaan. TechNology Inspiration mengartikan bahwa banyak orang-orang hebat dibidang tekNologi yang penuh dengan kreatifitas dan semangat mempelajari apa yang telah dan akan dilalui, dengan fokus pada iNovasi dan efisiensi.

B Visi dan Misi

Visi

Menerapkan semua keahlian yang ada serta berkomitmen tanpa kompromi terhadap kualitas, kehandalan dan layanan pelanggan maupun kemaslahatan hidup bersama didalam lingkungan umat islam.

Misi

- 1) Memanfaatkan strategi peningkatan proses berkelanjutan untuk memastikan produk dan layanan berkualitas tinggi
- 2) Menerapkan sistem produksi yang hemat biaya dan perencanaan iskal yang baik.
- 3) Menjalin kerjasama dengan pusat penelitian perguruan tinggi guna mencapai tekNologi terkini yang sedang berkembang.
- 4) Memberikan pelayanan publik dalam beribadah khususnya lingkungan masjid pada layanan tekNologi yang ada.

C Produk dan Pelayanan

SHATOMEDIA menawarkan produk elektronika dengan kualitas yang terbaik, diantaranya:

a. Jadwal Waktu Sholat Digital

Varian produk yang disesuaikan dengan kebutuhan dan tradisi konsumen, khususnya tempat ibadah umat islam yaitu masjid. Dengan berbagai varian diantaranya.

- 1) Varian Jadwal sholat berbasis tampilan 7-segment
- 2) Varian Jadwal sholat berbasis tampilan LED TV
- 3) Varian Jadwal sholat berbasis tampilan LED Matrix
- 4) Varian jadwal sholat sebagai pengendali sound system masjid

Setiap varian yang ada, SHATOMEDIA tidak hanya melayani produk siap jual ke masyarakat saja, akan tetapi produk dalam setengah jadi (modul elektronik), yang kemudian oleh para kompetitor lainnya dijadikan sebuah produk dengan branch sendiri.

b. Bel Sekolah Otomatis

Pengendali keaktifan alarm yang terjadwal untuk pengaturan waktu yang acak, menjadikan produk bel sekolah otomatis ini sangat membantu dalam keberlangsungan sarana belajar mengajar disekolahan.

b. Modul Kit Elektronik

Berbagai modul KIT elektronik yang mempunyai fungsi khusus yang ditujukan kepada para produsen siap jual dan para peng hoby elektronika maupun para akademisi dilingkungan pendidikan.



Gambar 2.2 Observasi di Shatomedia

2.2.3 Internet of Things (IoT)

IoT atau yang disebut Internet of Things merupakan teknologi yang ditemukan oleh Kevin Ashton pada tahun 1999. Cara kerja internet of things adalah setiap benda yang sudah terpasang sensor atau modul internet of things mengirimkan data atau informasi ke pengguna melalui internet dan bisa diakses kapan saja dan dimana saja tanpa terbatas oleh jarak. Fungsi dari internet of things sendiri adalah untuk memudahkan monitoring dan kontroling suatu benda pada kehidupan sehari-hari. Selain itu informasi yang didapat bisa setiap waktu pada internet of things (Ramdani, 2020).

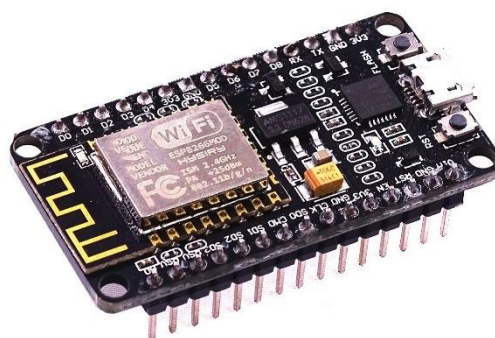


Gambar 2.3 Ilustrasi Internet of Things

2.2.4 NodeMCU ESP8266

ESP8266 adalah sebuah komponen chip yang terintegrasi dengan desain untuk keperluan masa kini yang serba terhubung. ESP8266 merupakan modul wifi yang bersifat Low power, Low cost dan wearable. Modul ini sering di implementasikan pada Internet Of Things dan bekerja pada tegangan 3.3V. Modul ESP8266 ialah sebuah platform yang sangat mudah tetapi sangat efektif untuk digunakan baik secara tersendiri maupun dengan tambahan mikrokontroler seperti Arduino, NodeMCU, dan lain sebagainya (Tumangger, 2020). Beberapa fitur yang ada pada NodeMCU antara lain:

1. 10 Port GPIO dari D0 – D10
2. Fungsionalitas PWM
3. Antarmuka I2C dan SPI
4. Antarmuka 1 Wire
5. ADC (Analog to Digital Converter)



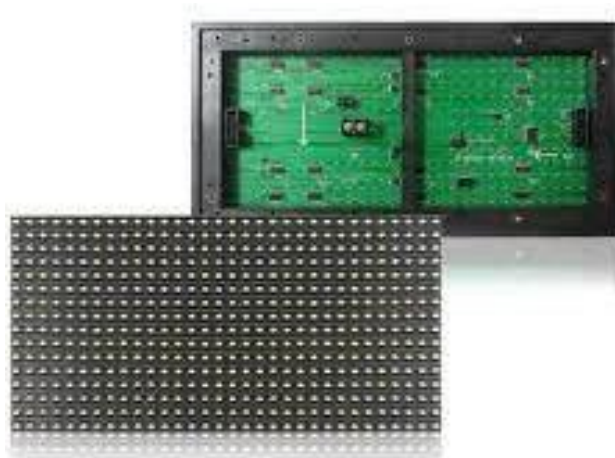
Gambar 2.4 Node MCUESP8266

Tabel 2.3 Spesifikasi NodeMCU ESP8266

Spesifikasi NodeMCU ESP8266	
Mikrokontroler	ESP8266
Input Tegangan	3.3 V ~ 5V
Ukuran <i>Board</i>	37 mm x 30 mm
GPIO	13 PIN
<i>Flash Memory</i>	4 MB
<i>Wireles</i>	802.11 b/g/n standar
<i>USB to Serial Converter</i>	CH340G

2.2.5 Modul Penampil P10

Dot matrix merupakan deretan LED *.(Light Emitting Diode)* yang membentuk array dengan jumlah kolom dan baris tertentu, sehingga titik-titik yang menyala dapat membentuk suatu karakter angka, huruf, tanda baca, dan sebagainya. Panel dot matrix display P10 ukuran 16x32 merupakan modul display dot matrix yang sudah tersusun register untuk mengendalikan nyala array LED *(Light Emitting Diode)* dan inputeks. (Prasetyo, 2019). Aplikasi dari panel ini digunakan untuk membuat running text yang dapat diletakkan di luar ruangan. Panel LED untuk running text dengan tipe p10 merah full outdoor ini sangat terjangkau dan sangat cocok digunakan sebagai sparepart untuk pembuatan running text. sangat awet, dan sangat murah. Panel LED P10 ini bekerja dengan tegangan DC 5V, dengan arus sekitar 1 - 2 ampere pada saat menyala penuh.



Gambar 2.5 Modul Penampil P10

2.2.6 Aplikasi Website

Aplikasi *website* atau Mobile Software Application merupakan program komputer yang dirancang untuk berjalan pada peranti bergerak seperti Ponsel/Tablet atau Smart Watch. Aplikasi *website* sering kali dianggap sebagai kebalikan dari Aplikasi Desktop yang berjalan di computer Desktop, dan dengan aplikasi Web yang berjalan di Browser Web (Rizky et al., 2019).

2.2.7 Firebase

Firebase adalah API yang disediakan google untuk penyimpanan dan penyelarasan data ke dalam aplikasi Android, iOS, atau web. *Realtime database* adalah salah satu fasilitas yang menyimpan data ke *database* dan mengambil data darinya dengan sangat cepat tetapi Firebase bukan hanya *realtimedatabase*, jauh lebih dari itu. Firebase memiliki banyak fitur seperti *authentication*, *database*, *storage*, *hosting*, pemberitahuan dan lain-lain (Paraya & TaNone, 2018).



Gambar 2.6 Firebase

2.2.8 Arduino Ide

Arduino IDE adalah salah satu software yang digunakan untuk membuat logika pemrograman yang terintegrasi untuk melakukan pengembangan pada berbagai macam hardware, Arduino IDE berperan untuk menuliskan program, meng-compile menjadi kode biner dan meng-upload ke dalam memory microcontroller. Penulisan program pada Arduino, ditulis menggunakan bahasa C. Pada Arduino IDE kesalahan pada kode program dapat langsung terlihat pada Arduino IDE (Rohman, Hidayat, and Ramadhan 2021).



Gambar 2.7 Arduino Ide

2.2.9 Power Supply

Catur daya atau sering disebut *power supply* adalah sebuah piranti yang berguna sebagai sumber listrik untuk piranti lainya.²⁴ *Power supply* dapat mengubah tengangan listrik (AC 220 V/230 V/240V/110 V) menjadi arus DC (3,3 V, 5 V, 12 V, 18 V, 24 V) yang tegangannya lebih kecil. *Power supply* sering kita jumpai pada CPU komputer, yang peranannya sebagai penunjang hidup komputer tersebut. *Power supply* ibaratnya seperti jantung di tubuh manusia. *Power supply* merupakan sebuah komponen untuk menyediakan dan mengalirkan arus listrik untuk komponen-komponen lainnya dalam sebuah CPU (Munaruzzikri, 2018).



Gambar 2.8 Power Supply

2.2.10 Visual Studio Code

Visual Studio Code (VS Code) ini adalah sebuah teks editor ringan dan handal yang dibuat oleh Microsoft untuk sistem operasi multiplatform, artinya tersedia juga untuk versi Linux, Mac, dan Windows. Teks editor ini secara langsung mendukung bahasa pemrograman JavaScript, Typescript, dan Node.js, serta bahasa

pemrograman lainnya dengan bantuan plugin yang dapat dipasang via marketplace Visual Studio Code (seperti C++, C#, Python, Go, Java, dst). Banyak sekali fitur-fitur yang disediakan oleh Visual Studio Code, diantaranya Intellisense, Git Integration, Debugging, dan fitur ekstensi yang menambah kemampuan teks editor. Fitur-fitur tersebut akan terus bertambah seiring dengan bertambahnya versi Visual Studio Code. Pembaruan versi Visual Studio Code ini juga dilakukan berkala setiap bulan, dan inilah yang membedakan VS Code dengan teks editor-teks editor yang lain (A.Yudi Permana, 2019).

2.2.11 NTP (Network Time Protocol)

Network Time Protocol (NTP) merupakan sebuah mekanisme atau protokol yang digunakan untuk melakukan sinkronisasi terhadap penunjuk waktu dalam sebuah sistem komputer dan jaringan. Proses sinkronisasi ini dilakukan di dalam jalur 11 komunikasi data yang biasanya menggunakan protokol komunikasi TCP/IP. Sehingga proses ini sendiri dapat dilihat sebagai proses komunikasi data biasa yang hanya melakukan pertukaran paket-paket data saja

Sesuai dengan pengertian NTP, maka fungsi dari NTP adalah mengatur dan menyesuaikan (sinkronisasi) waktu antara komputer server dengan komputer client dalam jaringan. Sesuai dengan pengertian NTP, maka fungsi dari NTP adalah mengatur dan menyesuaikan (sinkronisasi) waktu antara komputer server dengan komputer client dalam jaringan. Ada 5 fungsi utama pada server NTP yaitu :

1. *Listen Request* yaitu *Server* selalu menunggu request dari setiap client yang secara periodik mengirimkan permintaan *time_update* untuk menyelaraskan waktunya.
2. Berhasil melakukan *Get Request* ketika ada *client* yang mengirimkannya melalui socket dan melakukan validasi terhadap request tersebut.
3. Melakukan *Get Reference Time* dari waktu sistem yang digunakan untuk menyelaraskan (sinkronisasi) waktu pada seluruh *client* yang tergabung dalam LAN.
4. *Reference Time* disusun dalam bentuk paket data dengan melakukan *Create Update Time* sebelum dikirimkan ke clien.
5. *Send Packet* kepada client melalui socket dengan *port* yang telah disepakati.

Pada sisi client terdapat empat fungsi utama yaitu :

1. *Send Request*, mengirimkan permintaan update time kepada *server* secara periodic.
2. *Get Update Time*, menerima update time dari server.
3. Melakukan *Validate Update Time* untuk menentukan validitas dari update time yang diterima.
4. Jika valid, maka client melakukan setting waktu pada waktu sistem.

NTP bekerja dengan menggunakan algoritma Marzullo dengan referensi skala waktu UTC. Biasanya jaringan NTP mendapat perhitungan waktu dari sumber terpercaya seperti *Radio Clock* atau *Atomic Clock* yang terhubung dengan sebuah time server dan akan didistribusikan ke dalam jaringan lain.

Sebuah NTP Client akan melakukan sinkronisasi dengan NTP Server dalam sebuah interval pooling yang berkisar antara 64 sampai 1024 detik. Waktu sinkronisasi bergantung kepada kondisi dan keadaan jaringan yang akan digunakannya (Iswanto, 2019).


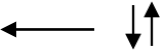
2.2.12 Unified Modeling Language (UML)

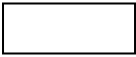
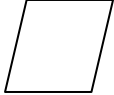
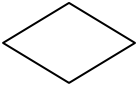

Unified Modeling Language (UML) adalah bahasa spesifikasi standar yang dipergunakan untuk mendokumentasikan, menspesifikasikan dan membangun perangkat lunak. UML merupakan metodologi dalam mengembangkan sistem berorientasi objek dan juga merupakan alat untuk mendukung pengembangan sistem (Hendini, 2016).

1. Flowchart

Flowchart adalah bagan-bagan yang mempunyai arus yang menggambarkan langkah-langkah penyelesaian suatu masalah. *Flowchart* merupakan cara penyajian dari suatu algoritma (Novianto, 2017). Simbol *flowchart* dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.4 Simbol *Flowchart*

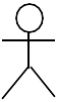
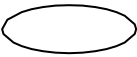

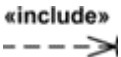
No	Simbol	Nama Simbol dan Keterangan
1.		Simbol Terminal yaitu untuk menyatakan permulaan atau akhir suatu program.
2.		Simbol Arus / Flow yaitu untuk menyatakan jalannya arus suatu proses (arah aliran program).

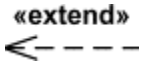

3.		Simbol Proses yaitu untuk menyatakan proses perhitungan / proses pengolahan data.
4.		Simbol Input - Output yaitu untuk memasukan data (proses <i>input</i>) maupun menunjukkan hasil (<i>output</i> data) dari suatu proses.
5.		Simbol Decision / Logika yaitu untuk menunjukkan suatu kondisi tertentu yang akan menghasilkan dua kemungkinan jawaban ya / tidak.
6.		Simbol Manual Operation adalah simbol berfungsi untuk menunjukkan pengolahan yang tidak dilakukan oleh komputer.

2. Use Case Diagram

Use case diagram merupakan pemodelan untuk kelakuan (*behavior*) sistem informasi yang akan dibuat. *Use case* digunakan untuk mengetahui fungsi apa saja yang ada di dalam sistem informasi dan siapa saja yang berhak menggunakan fungsi-fungsi tersebut (Hendini, 2016).

Tabel 2.5 Simbol-simbol pada *use case diagram*






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

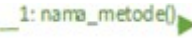
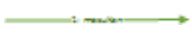


5.		<i>Extend</i> yaitu perilaku suatu <i>use case</i> memperluas perilaku <i>use case</i> lain. <i>Use case</i> boleh dilakukan boleh tidak (optional)
6.		<i>Sistem Boundary</i> yaitu batasan dari sebuah sistem.

3. Sequence Diagram

Diagram sequence menggambarkan kelakuan objek pada use case dengan mendeskripsikan waktu hidup objek dan pesan yang dikirimkan dan diterima antar objek (Hendini, 2016). Simbol-simbol digunakan dalam Sequence Diagram yaitu:

Tabel 2.6 Simbol-simbol pada *sequence diagram*

No	Simbol	Keterangan
1.		<i>aktor</i> , orang, proses atau sistem lain yang berinteraksi dengan sistem informasi yang akan dibuat diluar sistem informasi yang akan dibuat itu sendiri
2.		Garis hidup/ <i>lifeline</i> , menyatakan kehidupan suatu objek
3.		Objek, menyatakan objek yang berinteraksi pesan
4.		Waktu aktif, menyatakan objek dalam keadaan aktif dan berinteraksi
5.		Pesan tipe <i>create</i> , menyatakan suatu objek membuat objek lain arh panah mengarah




		pada objek yang dibuat
6.		Pesan tipe <i>call</i> , menyatakan suatu objek memanggil operasi atau metode yang ada pada objek lain atau dirinya sendiri
7.		Pesan tipe <i>send</i> , menyatakan bahwa suatu objek mengirim data atau masukan atau informasi ke objek lainnya arah panah mengarah pada objek yang dikirim
8.		Pesan tipe <i>return</i> , menyatakan bahwa suatu objek yang telah menjalankan operasi atau metode menghasilkan suatu kembalian ke objek tertentu arah panah mengarah pada objek yang menerima kembalian
9.		Pesan tipe <i>destroy</i> , menyatakan suatu objek mengakhiri hidup objek yang lain arah panah mengarah pada objek yang diakhiri sebaiknya jika ada <i>create</i> maka ada <i>destroy</i>

4. Class Diagram

Class diagram merupakan hubungan antar kelas dan penjelasan detail tiap-tiap kelas di dalam model desain dari suatu sistem, juga memperlihatkan aturan-aturan dan tanggung jawab entitas yang menentukan perilaku sistem. Class Diagram juga menunjukkan atribut-atribut dan operasi-operasi dari sebuah kelas dan constraint yang berhubungan dengan objek yang dikoneksikan. Class Diagram secara khas meliputi : Kelas (Class), Relasi Assosiations, Generalitation dan Aggregation, atribut (Attributes), operasi (operation/method) dan visibility, tingkat akses objek eksternal kepada suatu operasi atau atribut. Hubungan antar kelas mempunyai keterangan yang disebut dengan Multiplicity atau Cardinality (Hendini, 2016).

Tabel 2.7 Simbol-simbol *Class Diagram*

No	Simbol	Nama dan Keterangan
----	--------	---------------------

1.		Asosiasi 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 (Novianto, 2017).
Macam-macam *multiplicity* disajikan dalam Tabel 2.6.

Tabel 2.8 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 $n > 1$)

2.2.13 *Prototype*

Dalam melakukan penelitian ini didapatkan metodologi dalam membangun perancangan sistem dengan menggunakan pemrograman berorientasi objek. Sedangkan untuk melakukan pengembangan sistemnya menggunakan metode *prototype*. *Prototype* didefinisikan sebagai alat yang memberikan ide bagi pembuat maupun pemakai potensial tentang cara system berfungsi dalam bentuk lengkapnya, dan proses untuk menghasilkan sebuah *prototype* disebut *prototyping* (Fajarianto, 2016). *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. *Prototyping* mengacu pada tahap awal rilis perangkat lunak dimana perubahan pengembangan dan perbaikan produk atau aplikasi dapat terjadi sebelum akhirnya mulai masuk ke dalam tahap pembuatan aplikasi (Martono, 2018).

Berikut merupakan tahap-tahap dalam pengembangan *prototype*:

1. Mendengarkan pelanggan Pada tahap ini dilakukan pengumpulan kebutuhan dari sistem dengan cara mendengar keluhan pelanggan. Untuk membuat suatu sistem yang sesuai kebutuhan, maka harus diketahui terlebih dahulu bagaimana sistem berjalan untuk mengetahui masalah yang terjadi
2. Merancang dan membuat *prototype* Pada tahap ini, dilakukan perancangan dan pembuatan *prototype* sistem. *Prototype* yang dibuat disesuaikan dengan kebutuhan sistem yang telah didefinisikan sebelumnya dari keluhan pelanggan atau pengguna.

Uji coba Pada tahap ini, *prototype* dari sistem diuji coba oleh pelanggan atau pengguna. Kemudian dilakukan evaluasi kekurangankekurangan dari kebutuhan pelanggan. Pengembangan kemudian kembali mendengarkan keluhan dari pelanggan untuk memperbaiki *prototype* yang ada.