

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

1.1 Hujan

Hujan adalah peristiwa di mana air yang berasal dari atmosfer jatuh pada permukaan bumi dan / atau lautan. Pada area beriklim tropis air hujan biasanya muncul dalam bentuk air. Pada cuaca ekstrem, air hujan dapat muncul dalam bentuk butiran es yang kecil-kecil. Pada daerah subtropis serta kutub, hujan dapat berupa air ataupun es/salju. Curah hujan merupakan banyaknya jumlah air di suatu daerah tertentu. Curah hujan dapat diukur untuk hari hujan atau periode tertentu, seperti harian, bulanan, tahunan atau tahunan (Sitana, 1989).

Salah satu elemen cuaca yang penting dalam cuaca saat ini yang diamati oleh pengamat adalah elemen volume. Banyaknya curah hujan yang mencapai permukaan tanah atau permukaan bumi dalam selang waktu tertentu diwakili oleh ketebalan atau ketinggian air hujan. Oleh karena itu, curah hujan biasanya dinyatakan dalam milimeter (mm) (Mulyantara dkk,2015).

1.2 Curah Hujan

Curah hujan merupakan ketinggian dari air hujan yang jatuh terhadap suatu area yang datar, dengan presumsi air hujan tersebut tidak menembus, mengalir dan menguap. Hujan 1 milimeter adalah air hujan sampai dengan 1 milimeter, dengan asumsi tidak terjadi penguapan, aliran, atau penyerapan, maka hujan turun (mengumpul) pada suatu bidang datar seluas 1 meter persegi. Pulau-pulau Indonesia yang berlokasi di daerah tropis memiliki nilai curah hujan yang lebih tinggi pertahunnya, dan curah hujan yang lebih tinggi pada daerah pegunungan. (Mulyono, 2014).

Curah hujan yang tinggi pada daerah tropis biasanya berasal dari proses konvektif dan terbentuknya awan hujan panas. Hujan pada dasarnya disebabkan oleh pergerakan massa kelembaban ke atas. Supaya terjadi pergerakan ke atas tersebut atmosfer harus pada keadaan tidak stabil. Saat udara naik, kelembaban dan laju aliran udara ambien berada di antara laju lintasan adiabatik kering dan adiabatik jenuh, terjadi keadaan tidak stabil. Sebab itu, kestabilan pada udara bergantung pada kondisi kelembaban. Maka dari itu, curah hujan tahunan, durasi, intensitas, distribusi dan frekuensi dari waktu ke waktu sangat bervariasi. Terjadinya proses konvektif mengakibatkan intensitas curah hujan pada daerah tropis biasanya tergolong tinggi. Sementara itu di Indonesia persentase

curah hujan berkisar dari 8% sampai dengan 37% dengan rata-rata 22%. Sebaliknya, curah hujan yang tertinggi di Bayern, Jerman adalah 3,7%. (Mulyono, 2014).

Intensitas curah hujan adalah total air hujan per satuan waktu sepanjang periode hujan berjalan. Pengukuran intensitas curah hujan mengikuti rumus sebagai berikut:

$$I = \frac{R}{t} \quad (2.1)$$

di mana :

I = Intensitas curah hujan (mm/s)

R = Presipitasi/jumlah curah hujan yang terukur (mm)

t = Waktu (s)

Hal ini membuktikan bahwa terjadinya curah hujan akan mengakibatkan curah hujan yang berintensitas tinggi untuk jangka waktu tertentu. Air hujan biasanya dibagi menjadi 5 level sesuai dengan intensitas yang diukur, seperti terlihat pada tabel berikut:

Tabel 2.1. Tingkatan hujan berdasarkan Intensitas nya (Nurhayati, 2016).

Tingkatan	Intensitas (mm/hari)
Sangat ringan	5
Ringan	5-20
Sedang	20-50
Lebat	50-100
Sangat Lebat	>100

1.3 Alat Ukur Curah Hujan

Menurut mekanisme ini, alat pengukur hujan dibagi menjadi dua kelompok, yaitu pengukur hujan manual dan pengukur hujan otomatis (perekam). (Mufidah, 2018).

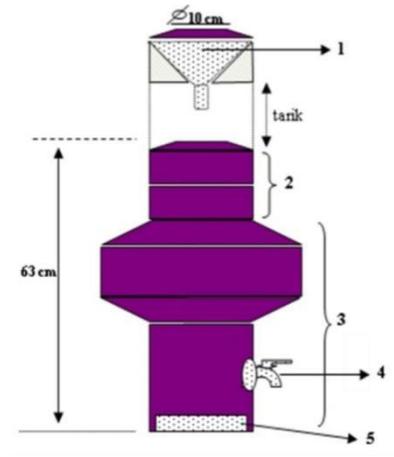
1.3.1 Pengukur Curah Hujan Manual

Ombrometer/Observasi merupakan alat ukur curah hujan yang pengukurannya menggunakan penggaris milimeter dan juga bisa menggunakan Mistar biasa. Pada alat ini curah hujan dapat diukur dalam satuan tahunan, bulanan, dan harian. Curah hujan yang tinggi dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, contohnya bentuk medan/topografi, arah angin sejajar garis pantai, arah kemiringan medan, dan jarak tempuh angin pada medan datar. (Cahyono, 2017).



Gambar 2.1.

Pengukur Hujan Ombrometer dan Skemanya (Sumber : Hendayana, 2012)



Gambar 2.2

Skema Pengukur Hujan Tipe Observasi (Sumber : Kurniawan, 2020)

Keterangan gambar 2.2:

1. Corong penampung air hujan yang memiliki luas penampang 100 cm^2 .
2. Leher pengukur hujan berdiameter 13 cm dan terbuat dari paralon/seng yang berdiameter 5 mm.
3. Tabung untuk menampung air yang dirancang agar dapat menampung 3L air hujan dan terbuat dari paralon/seng.
4. Keran yang digunakan sebagai pembuangan air hujan.
5. Penampung yang digunakan sebagai pondasi/penyangga penakar hujan.

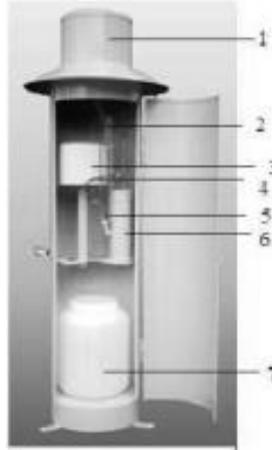
Keunggulan dari alat pengukur hujan ini adalah harga alat yang relatif murah dan perawatan alat yang mudah. Namun alat ini memiliki kekurangan dalam resolusi data yang didapat saat hujan. Dengan kata lain, alat pengukur hujan ini hanya mengukur ketinggian air hujan yang diperoleh di dalam tangki (Kurniawan, 2020).

1.3.2 Pengukur Curah Hujan Otomatis

1. Hellman

Penakar Rain Hellman adalah alat yang digunakan untuk mengukur curah hujan. Instrumen ini digunakan di stasiun pengamatan udara darat. Sekali pun cuaca bagus / cerah, alat ini akan digunakan untuk observasi pada waktu-waktu tertentu dalam sehari. Alat tersebut mencatat curah hujan yang telah dikumpulkan dalam bentuk garis pada posisi vertikal dan mencatat nya dikertas talang. Alat ini membutuhkan pemeliharaan yang cukup sering untuk menghindari keburukan yang cukup sering terjadi pada alat tersebut. Alat pengukur hujan tipe Hellman ini termasuk alat pengukur hujan *automatic*

atau alat pengukur hujan yang mampu merekam secara *automatic*. Badan utama berbentuk tabung dengan tinggi 115cm, dan berat ± 14 kg. Biasanya BMKG menggunakan impor dari Jerman (Sunarno, 2010).



Gambar 2.3 Hellman

(Sumber : Sunarno, 2010).

Keterangan Gambar 2.2:

1. Luas penampang mulur corong pengukur memiliki garis tengah sepanjang 16 cm dengan luasnya 200cm
2. Pipa air dari mulut menuju kolektor
3. Tabung pias
4. Pulpen pencatat
5. Pipa pembuangan
6. Tabung kolektor
7. Wadah penadah atau tempat menampung air hujan (Sunarno, 2010).

Saat air hujan turun melalui corong, alat pengukur hujan akan bekerja dan akan dikumpulkan di dalam tabung tempat pelampung berada. Air hujan yang masuk ke float tube akan menyebabkan float naik atau naik, sehingga pergerakan pulpen mengikuti pergerakan float. Gulungan kertas asli pada roller jam yang dapat diputar dengan pegas. Jika udara di dalam tabung reaksi hampir penuh, pulpen akan mencapai puncak selokan. Setelah udara melewati bagian atas lengkungan selang kaca, air di dalam tabung akan mengalir keluar setinggi ujung tabung di dalam tabung, dan catatan di saluran pembuangan akan menjadi garis lurus vertikal. Tentukan besarnya data curah hujan dengan menghitung garis vertikal pada amplas (Firmansyah, 2013).

2. *Automatic Weather Station (AWS)*

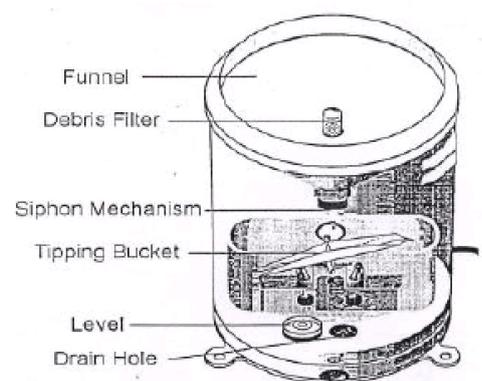
Pengukur hujan *automatic* yang menggunakan sensor pada ember jungkit yang terintegrasi ke dalam AWS. Alat tersebut dapat mengukur nilai curah hujan dengan akurasi sebesar 0,2 mm serta mencatat data dengan akurasi waktu per-10 menit. Data yang tercatat disimpan di pencatat data LSI (Kurniawan, 2020).

Alat ukur hujan ember jungkit adalah alat ukur hujan yang prinsipnya menimbang air hujan yang dikumpulkan dengan menggunakan ember atau ember, kemudian mendistribusikan timbangan ukur (gas) yang telah ditentukan sesuai dengan pengujian dan kalibrasi. (Putra, 2017).



Gambar 2.4

AWS dengan sensor *tipping bucket*
(Sumber : Kurniawan, 2020).



Gambar 2.5

Skema Penakar Hujan Tipe *tipping bucket* (Sumber : Sumardi, 2009)

Rumus berikut ini dapat digunakan untuk mencari nilai curah hujan pada alat ukur hujan *tipping bucket*:

$$CH = \frac{JT \times V}{L} \quad (2.2)$$

Keterangan :

CH = Curah Hujan (mm)

JT = Jumlah *Tipping*

V = Volume per *tipping* (ml)

L = Luas mulut corong (cm²)

Pada alat pengukur hujan ember jungkit ini terdapat dua bagian yang penting yaitu pintu masuk corong (air hujan masuk ke alat pengukur hujan) dan ember pembuangan yang digunakan untuk mengkalkulasikan banyaknya air yang diterima oleh corong dengan menggunakan prinsip jungkat-jungkit. (Permana dkk, 2015).

3. *Water Drop Rain Sensor* (sensor curah hujan)

Sensor hujan adalah modul yang berisikan sensor hujan. Prosedur dari sensor tersebut adalah saat sensor terkena air hujan maka kabel *port* serta kabel *ground* terhubung, hal tersebut membuat tegangan akan menjadi 0 atau tidak mempunyai tegangan, karena *port* langsung terhubung bersama *ground*. Ketika air menyentuh dua elektroda (tembaga), Anda dapat melihat air jatuh di papan deteksi. Karena air bertindak sebagai konduktor, dengan tegangan sebesar 5V yang akan dihubungkan ke output dan sebagian dari tegangan tersebut akan turun. Modul sensor hujan ditunjukkan pada Gambar 2.1. (Pangestu dkk, 2018).



Gambar 2.6 Sensor FC-37

(Sumber : Pangestu dkk, 2018).

1.4 Sensor Curah Hujan

Sensor curah hujan pada penelitian ini dapat digunakan untuk mengukur curah hujan pada saat hujan. Sensor curah hujan adalah tipe *dump bucket*. Prinsip kerja sensor *tipping bucket* adalah menghitung pulsa per satuan waktu yang telah ditentukan oleh berapa jumlah air yang tertampung melalui corong sensor. Di dalam sensor hujan, terdapat dua wadah secara bergantian mengumpulkan air hujan. Setiap gerakan wadah pembuangan secara otomatis bergerak melalui sensor *Hall* untuk menghasilkan pulsa digital. Sensor curah hujan pada penelitian ini memakai catu daya DC sebesar 5 volt. Modul sensor curah hujan ditunjukkan pada Gambar 2.7. (Pangestu dkk, 2018).



Gambar 2.7 Sensor Curah Hujan
(Sumber : Pangestu dkk, 2018).

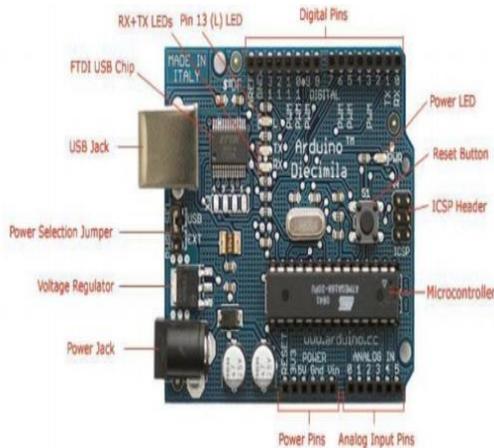
1.5 Arduino

Arduino adalah sirkuit elektronik, platform prototipe open source berdasarkan fleksibilitas dan memiliki *hardware* dan *software* yang sederhana untuk digunakan. Arduino mampu mengenali sekitarnya dengan menerima masukan sensor serta dapat mengontrol motor, lampu, aktuator dan sebagainya. Arduino mempunyai beragam tipe sesuai dengan ukurannya yaitu mega, 8 uno, Arduino nano, dll (Apriliansyah, 2020). Dalam penelitian ini akan membahas konten terkait Arduino uno.

Tabel 2.2 Spesifikasi Arduino Uno (Mallick dan Patro, 2016).

<i>Microcontroller</i>	ATmega328
<i>Operating Voltage</i>	5V
<i>Input Voltage (recommended)</i>	7-12V
<i>Digital I/O Pins</i>	14 (of which 6 provide PWM output)
<i>Analog Input Pins</i>	6
<i>SRAM</i>	2 KB (ATmega328)
<i>EEPROM</i>	1 KB (ATmega328)
<i>DC Current per I/O Pin</i>	40 mA

Arduino Uno dapat didukung oleh koneksi USB atau catu daya eksternal. Sumber listrik dipilih secara otomatis. Arduino Uno adalah papan mikrokontroler berbasis ATmega328, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.7. (Mallick dan Patro, 2016).



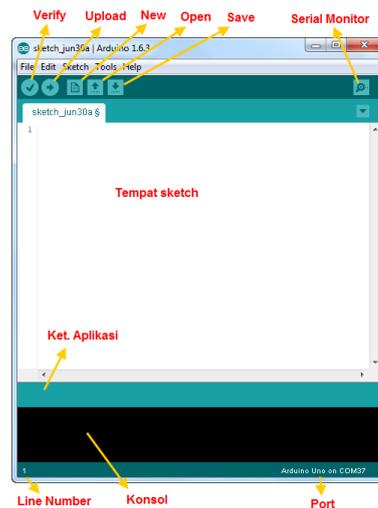
Gambar 2.8 Arduino ATmega328
(Sumber : Mallick dan Patro, 2016).

(PCINT14/RESET) PC6	1	28	PC5 (ADC5/SCL/PCINT13)
(PCINT16/RXD) PD0	2	27	PC4 (ADC4/SDA/PCINT12)
(PCINT17/TXD) PD1	3	26	PC3 (ADC3/PCINT11)
(PCINT18/INT0) PD2	4	25	PC2 (ADC2/PCINT10)
(PCINT19/OC2B/INT1) PD3	5	24	PC1 (ADC1/PCINT9)
(PCINT20/XCK/T0) PD4	6	23	PC0 (ADC0/PCINT8)
VCC	7	22	GND
GND	8	21	AREF
(PCINT6/XTAL1/TOSC1) PB6	9	20	AVCC
(PCINT7/XTAL2/TOSC2) PB7	10	19	PB5 (SCK/PCINT5)
(PCINT21/OC0B/T1) PD5	11	18	PB4 (MISO/PCINT4)
(PCINT22/OC0A/AIN0) PD6	12	17	PB3 (MOSI/OC2A/PCINT3)
(PCINT23/AIN1) PD7	13	16	PB2 (SS/OC1B/PCINT2)
(PCINT0/CLKO/ICP1) PB0	14	15	PB1 (OC1A/PCINT1)

Gambar 2.9 Pin diagram dari
ATmega328
(Sumber : Mallick dan Patro, 2016)

1.6 Software IDE (*Integrated Development Environment*)

Untuk membuat program pada *board* Arduino, dibutuhkan aplikasi *software* Arduino IDE (*Integrated Development Environment*). Aplikasi ini berfungsi sebagai tempat untuk membuat, membuka serta mengedit *source code* arduino. *Sketsa* merupakan *source code* yang berisikan logika dan algoritma, yang akan di-*upload* ke IC mikrokontroler Arduino.



Gambar 2.10 Interface Arduino IDE
(Sumber : Santoso, 2015)

Antarmuka Arduino IDE ditunjukkan pada Gambar 2.8. Dari sisi kiri ke sisi kanan, dari atas ke bawah, berikut bagian-bagian dari Arduino IDE meliputi:

1. **Verify** : pada versi lama juga dikenal sebagai *Compile*. ketika terdapat *error* pada *script*, maka akan muncul tanda *error*. Proses *Verify/Compile* mengubah *script* ke biner untuk diupload pada *microkontroller*.
2. **Upload** : berfungsi untuk meng-*upload sketch* ke papan Arduino. Sebelum diupload tombol ini akan melakukan *verify* secara otomatis walau tidak menekan tombol *verify*. Setelahnya-akan langsung di unggah ke papan. Lain halnya tombol *verify* yang hanya digunakan untuk mem-*verify source code* saja.
3. **New Sketch** : menampilkan halaman *sketch* baru.
4. **Open Sketch** : Membuka *sketch* yang telah ada. *Sketch* yang telah dibuat oleh IDE Arduino akan tersimpan dalam *file* dengan ekstensi **.ino**
5. **Save Sketch** : menyimpan *sketch* program yang telah dibuat.
6. **Serial Monitor** : Membuka *interface* untuk komunikasi serial atau melihat hasil dari program yang telah dibuat.
7. **Keterangan Aplikasi** : Keterangan kegiatan yang sedang dilakukan oleh IDE bakal muncul di sini, contoh "*Compiling*" dan "*Done Uploading*" saat kita meng-*compile* dan meng-*upload sketch* ke papan Arduino
8. **Konsol** : *message* yang dibuat oleh aplikasi serta pesan mengenai *sketch* akan beres pada bagian ini. Saat terdeteksi ada error serta kesalahan diprogram yang dibuat, maka penjelasan *error* beserta baris akan diberitahukan pada bagian ini.
9. **Baris Sketch** : Pada poin ini memperlihatkan posisi dari baris kursor yang sedang aktif pada *sketch* yang sedang dibuat.
10. **Informasi port** : bagian ini menginformasikan *port* berapa yang dipakai oleh *board* Arduino.

(Santoso, 2015).

1.7 Global Standard for Mobile Communication (GSM)

Seiring dengan semakin banyaknya orang yang berpindah-pindah, orang-orang mulai membutuhkan komunikasi bergerak, sehingga mereka membutuhkan perangkat telekomunikasi yang dapat digunakan kapanpun dan dimanapun. Pakar telekomunikasi tidak mengabaikan permintaan ini. Mereka telah mempertimbangkan standarisasi komunikasi, salah satunya GSM (Global System for Mobile Communications) (Zahra, 2007).

Faktanya, SIM800 dan SIM800L adalah versi yang lebih tinggi dari SIM900 dan SIM900A. Ini juga dapat dilihat di beberapa fungsi di SIM8xx, yang tidak tersedia di

SIM9xx. Kecuali SIM900A yang merupakan *dual-band*, semua modul menyertakan *quad-band*. *Quad*-frekuensi berarti modul dapat beroperasi pada empat frekuensi 850, 900, 1800, dan 1900 MHz. Sedangkan *dual frequency* artinya hanya dapat beroperasi pada dua frekuensi yaitu 900 dan 1800 MHz (khususnya di Asia). Seri SIM8xx (SIM800, SIM800L) dan SIM9xx (SIM900, SIM900A) diproduksi oleh Simcom. Tabel 2.3 Perbandingan modul GSM SIM800, SIM800L, SIM900 dan SIM900A.

Tabel 2.3 Perbandingan Modul SIM800 dengan SIM 900 (Ghofur, 2020).

	SIM900	SIM900A	SIM800	SIM800L
Band (frekuensi)	Quad	Dual	Quad	Quad
Default baud rate	Auto	Auto	Auto	Auto
GSM Class	10/8	10/8	12/10	12/10
SSL	Sebagian	-	Ya	Ya
Geolocation	Ya	-	Ya	Ya
FTP	Ya	Ya	Ya	Ya
HTTP	Ya	Ya	Ya	Ya
HTTPS	Sebagian	-	Ya	Ya
TCP/UDP	Ya	Ya	Ya	Ya
Telepon/SMS	Ya	Ya	Ya	Ya
Email	Ya	Ya	Ya	Ya
Radio	-	-	Ya	Ya

Tingkat baud semuanya otomatis, yang berarti jika Arduino menggunakan baud rate 9600, modul GSM akan menyesuaikan. Dalam beberapa kasus, terkadang modul GSM perlu di-*restart* agar sesuai dengan *baud rate* Arduino. Bahkan jika Anda menggunakan *baud rate* tertentu, Anda juga dapat menggunakan *AT Command* untuk mengubah konfigurasi. Ada radio FM built-in di SIM8xx, yang dapat diatur oleh *AT Command*. Selain itu, modul GSM dapat memberitahukan posisi lintang dan bujur tanpa menggunakan GPS. Namun, fungsi lokasi geografis ini tidak tersedia di SIM900A. (Ghofur, 2020).

1.7.1 SIM900

IComSat adalah modul yang sejalan jika dipasangkan bersama arduino. SIM900 merupakan *quad-band* GSM/GPRS. IComSat digunakan buat mengirimkan data dengan memanfaatkan sistem SMS. Icomsat dikendalikan menggunakan *Atcommands* (Sadi dan Putra 2018). Modul GSM SIM900 merupakan alat yang didesain agar bisa digunakan sebagai sarana komunikasi antar mesin atau dari manusia ke mesin. Dengan menggunakan modul GSM SIM900 aplikasi yang telah dibuat dapat memonitoring dari

jangka yang cukup jauh dengan memakai jaringan GSM SIM900 sebagai media akses. Modul GSM SIM900 dapat dilihat pada gambar dibawah (Ohoiwutun, 2018).



Gambar 2.11 SIM 900 (Sadi dan Putra, 2018).

2.8 Website

Sebuah *website* atau *website* dapat diartikan sebagai himpunan halaman yang menampilkan informasi tentang berbagai data seperti teks, gambar diam atau bergerak, animasi, suara, video, dan / atau gabungan dari semuanya, yang membentuk rangkaian yang saling berhubungan, dimana masing-masing dihubungkan dengan halaman web (*hyperlink*) (Riyadi dkk., 2012).

Jenis-jenis *website* dapat dikelompokkan sebagai berikut:

1. Berdasarkan sifatnya, jenis website terbagi menjadi 2 yaitu:
 - a. *Website dinamis*, adalah *website* yang menampilkan isi yang inkonsisten setiap saat. Contohnya seperti *website* berita www.google.com, www.republika.co.id
 - b. *Website statis*, adalah *website* yang isinya jarang untuk diubah. Contohnya *website* profil sebuah organisasi seperti, www.yptk.ac.id.
2. Berdasarkan Bahasanya, jenis website terbagi menjadi 2 yaitu:
 - a. *Server side*, adalah *website* yang memakai bahasa yang bergantung pada ketersediaan dari *server*. Seperti PHP, ASP dan lainnya. Jika tidak ada server, maka *website* yang dibuat dengan menggunakan bahasa pemrograman di atas tidak dapat berfungsi seperti yang seharusnya.
 - b. *Client side*, adalah *website* yang tidak memerlukan *server* dalam pengoperasiannya, hanya di akses dengan *browser* saja. Contohnya, html.
3. Berdasarkan Tujuannya, jenis website terbagi menjadi 4 yaitu:
 - a. *Personal web*, yang berisikan informasi pribadi dari seseorang.

- b. *Corporate web*, yang biasanya dimiliki oleh perusahaan.
- c. *portal web*, yang memiliki bermacam bentuk layanan, seperti layanan email, berita dan pelayanan lainnya.
- d. *Forum web*, merupakan *website* yang bertujuan selaku sarana untuk berdiskusi (Sovia dan Febio, 2011).

Ada beberapa bahasa pemrograman web yang digunakan, seperti PHP, *Hypertext Markup Language* (HTML) atau *Java Script*. Pemrograman HTML biasanya digunakan untuk situs web tetap atau statis, seperti *blog*, artikel, atau situs web lain. Pemrograman web yang digunakan memantau data yang berubah seiring waktu (*real time*) dapat menggunakan bahasa pemrograman PHP. Dalam penulisannya, pemrograman PHP dapat ditulis dalam pemrograman HTML, begitu pula sebaliknya pemrograman HTML dapat ditulis dalam pemrograman PHP.

Menurut Raharjo (2016) PHP merupakan salah satu bahasa pemrograman *scripting* yang dirancang untuk membangun aplikasi *web*. Bahasa pemrograman PHP telah diubah menjadi HTML, sehingga dapat dibuka di *web browser* karena pemrosesan PHP dilakukan di lingkungan *web server*. Oleh karena itu, PHP disebut pemrograman sisi server (*server-side*) (Ghofur, 2020).

