

## **BAB 2**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Lebah Madu**

Lebah madu termasuk serangga yang memiliki sayap. Lebah madu biasanya hidup secara berkoloni atau berkelompok. Satu koloni lebah madu biasanya dihuni oleh tiga macam lebah yang mempunyai tugas sendiri-sendiri. Pembagian tugas tersebut berjalan sesuai dengan fungsinya masing-masing. Ketiga macam lebah tersebut adalah lebah ratu, lebah pekerja dan lebah jantan. Lebah-lebah pekerja akan mempertahankan koloninya dengan jalan memburu dan menyengat apabila koloni lebah tersebut diusik atau diganggu (Sihombing, 1997).[4]

##### **2.1.1. Lebah Madu *Apis Cerana***

Menurut Jasmine (2009), *Apis cerana* merupakan lebah madu asli Asia yang menyebar mulai dari Afganistan, China, Jepang sampai Indonesia. Cara budidayanya sebagian besar masih tradisional, yaitu di dalam gelodok. Budidaya secara moderen yaitu di dalam kotak (stup) yang dapat dipindah-pindahkan. Lebah (*Apis cerana*) dapat menghasilkan 5-10 sisiran sarang dalam satu koloni dan produksi madu dapat mencapai 2 – 5 kg pada satu kali panen.

Lebah (*Apis sp.*) dapat menghasilkan produk-produk yang berguna untuk kesejahteraan manusia (Gojmerac, 1983). Di Indonesia terdapat dua spesies lebah madu yang dibudidayakan yaitu *Apis cerana* (lokal) dan *Apis mellifera* (Eropa). *Apis cerana* masih sedikit diadakan penelitian karena terkenal dengan sifat yang ganas dan liar. Usaha pembudidayaan lebah-lebah ini memerlukan tanaman sebagai sumber nektar dan tepung sari, tetapi tidak semua tanaman merupakan sumber pakan alami bagi lebah (Murtidjo, 1991).

Pakan lebah disediakan oleh lebah pekerja untuk koloni lebah tersebut baik yang masih larva maupun yang sudah menjadi imago. Pakan alami lebah terdiri dari nektar dan tepung sari (pollen). Beberapa jenis tanaman sebagai sumber nektar dan tepung sari bagi lebah madu *Apis cerana* antara lain kapuk randu, flamboyan, aren, semangka, leci, anggur, kopi, kayu putih, jeruk manis, jeruk besar, bunga matahari,

apel, pepaya, kedele, dan ketimun. Sumber nektar ialah kaliandra bunga merah, mangga, rambutan, kapas, kacang-kacangan, cabe, langsung, jambu air dan asam jawa. Sumber tepung sari ialah jagung, wortel dan jambu (Perhutani, 1993).

Tepung sari (pollen) sebagai sumber protein dapat meningkatkan kemampuan lebah ratu untuk meletakkan telur dan memperpanjang (lama) hidup. Hal ini menjadikan tepung sari sebagai pakan penting bagi koloni lebah untuk memproduksi royal jelly (Perhutani, 1994). Nektar adalah suatu cairan yang banyak mengandung gula dan air. Pakan lebah berupa nektar ini berguna bagi lebah sebagai sumber karbohidrat, air, vitamin dan mineral. Nektar atau cairan manis dari tanaman dapat disekresikan pada bagian bunga atau pada tangkai daun yang berfungsi sebagai sumber energi bagi lebah, selain itu juga sebagai bahan baku pembuatan lilin untuk menutup sel pupa lebah (Soerodjotono & Kardojono, 1992).[3]

### **2.1.2. Proses Membudidayakan Lebah Madu *Apis Cerana***

Budidaya lebah secara modern menggunakan stup dari kayu yang berisi bingkai-bingkai sisiran. Budi daya lebah madu secara moderen ini dirintis Dr. L.L. Langstroth dari Amerika Serikat pada tahun 1851. Penciptaannya dimulai dengan memperhatikan lebah madu di alam dalam membuat sisiran sarang. Lebah madu membuat sarang yang terdiri dari sisir-sisir yang selalu dibangun sejajar antara satu dan lainnya. Jarak antara sisiran sarang selalu tetap, yaitu 1,0-1,2 cm atau 0,3 inci. Sisiran dibuat dari malam (lilin lebah) yang dihasilkan dari badan lebah itu sendiri. Sisir itu dilengkapi dengan akomodasi bagi pertumbuhan, eraman dan penyimpanan madu serta pollen (Winarno, 1982). Berikut adalah gambar dari stup modern.



**Gambar 2.1.** Stup Lebah Modern

Langstroth menciptakan kandang lebah madu berdasarkan pengamatannya. Kandang lebah madu tersebut dibuat berbentuk peti dengan bingkai sarang di dalamnya yang dapat diangkat dan dipindahkan. Hasil penemuannya dipatenkan tahun 1852. Tipe kandang moderen ini sampai sekarang terkenal dan dipakai di seluruh dunia (Winarno, 1982). Stup moderen merupakan gua tiruan yang disusun menjadi dua tingkat atau lebih. Bagian dalamnya diberi tempat untuk bersarang bagi lebah. Sedemikian sempurnanya hasil rekayasa sarang lebah buatan itu sampai-sampai ratu lebah tidak bisa meninggalkan stup sarangnya dan pada stup moderen ini juga jarang terjadi peristiwa lebah minggaat (melarikan diri meninggalkan sarang) secara koloni (Hadiwiyoto,1986).[4]

### **2.1.3. Produksi Lebah Madu**

Beternak lebah madu secara moderen dan intensif dapat mendatangkan manfaat secara langsung maupun tidak langsung. Manfaat langsung yang diperoleh dari lebah madu antara lain berupa madu, royal jelly, sisiran sarang atau lilin, pollen dan racun lebah. Madu merupakan zat manis alami yang dihasilkan lebah dengan bahan baku nektar bunga. Nektar adalah senyawa kompleks yang dihasilkan kelenjar tanaman dalam bentuk larutan gula. Royal jelly atau sari madu adalah cairan putih seperti susu, rasanya agak masam, baunya agak tajam dan agak pahit. Royal jelly dihasilkan oleh lebah pekerja muda umur 4-7 hari. Cairan ini dihasilkan

oleh kelenjar hipofaring dengan bantuan kelenjar ludah yang terletak di bagian kepala, bahan bakunya adalah tepung sari tanaman. Sisiran sarang atau lilin merupakan bangunan untuk tempat penyimpanan bahan pakan dan tempat pengeraman telur. Sisiran sarang dihasilkan oleh lebah pekerja umur 12 hari atau lebih, bahan bakunya adalah madu. Sel sarang yang dihasilkan terbagi atas dua bagian, yaitu bagian atas dan bagian bawah. Sarang bagian atas digunakan sebagai penyimpanan bahan pakan dan biasanya disebut dengan sarang madu, sarang bagian bawah digunakan sebagai tempat pengeraman telur dan disebut sarang anakan (Masun, 2005).[4]

## **2.2 *Internet of Things (IoT)***

Menurut (Burange & Misalkar, 2015) Internet of Things (IOT) adalah struktur di mana objek, orang disediakan dengan identitas eksklusif dan kemampuan untuk pindah data melalui jaringan tanpa memerlukan dua arah antara manusia ke manusia yaitu sumber ke tujuan atau interaksi manusia ke komputer. IoT memungkinkan pengguna untuk mengelola dan mengoptimalkan elektronik dan peralatan listrik yang menggunakan internet. Hal ini berspekulasi bahwa di sebagian waktu dekat komunikasi antara komputer dan peralatan elektronik mampu bertukar informasi di antara mereka sehingga mengurangi interaksi manusia. Hal ini juga akan membuat pengguna internet semakin meningkat dengan berbagai fasilitas dan layanan internet. Dari semua kegiatan yang ada dalam IOT adalah untuk mengumpulkan data mentah yang benar dengan cara yang efisien; tapi lebih penting adalah untuk menganalisis dan mengolah data mentah menjadi informasi lebih berharga (C. Wang et al., 2013).

Perkembangan Internet of Things, semua peralatan yang kita gunakan dalam kehidupan kita sehari-hari dapat dikendalikan dan dipantau menggunakan IOT. Mayoritas proses dilakukan dengan bantuan sensor di IOT. Sensor dikerahkan di mana-mana dan sensor ini mengkonversi data fisik mentah menjadi sinyal digital dan mengirimkan mereka ke pusat kontrol. Dengan cara ini kita bisa memonitor perubahan lingkungan jarak jauh dari setiap bagian dari dunia melalui internet. Arsitektur sistem ini akan didasarkan pada konteks operasi dan proses dalam

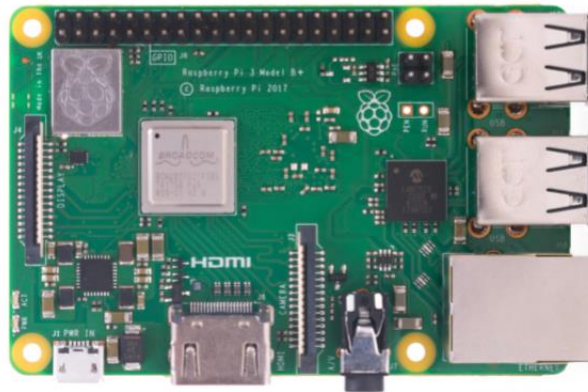
skenario real-time. Di otomasi rumah setiap kotak saklar listrik akan terhubung dengan ponsel pintar (atau kadang-kadang remote) sehingga itu bisa dioperasikan dari jarak jauh. Tapi skenario seperti itu tidak perlu prosesor dan perangkat penyimpanan dipasang di setiap kotak saklar. Hanya dibutuhkan sensor untuk menangkap sinyal dan proses itu (kebanyakan beralih ON / OFF). Jadi arsitektur sistem ini bervariasi tergantung pada konteks penerapannya (Suresh et al., 2014).[22]

### 2.3 *Raspberry Pi 3 Model B+*

*Raspberry Pi 3* merupakan generasi ketiga dari keluarga *raspberry pi*. *Raspberry pi 3 Model B+* adalah produk terbaru dalam jajaran seri *raspberry pi 3*, memiliki RAM 1 GB dengan chipset Broadcom BCM2837B0 Cortex A53 64-bit berkecepatan 1,4GHz. Chipset ini memiliki manajemen suhu yang lebih baik sehingga dapat berjalan pada kecepatan penuh dengan lebih lama sebelum mengalami throttling akibat panas. Perangkat ini menggunakan koneksi wireless dual band yang mendukung 802.11ac yang lebih kencang dibanding generasi sebelumnya serta dilengkapi juga dengan Bluetooth 4,2/BLE, jaringan Ethernet yang lebih cepat, dan kemampuan melakukan PoE melalui HAT PoE yang terpisah. *Raspberry Pi 3* juga memiliki 4 *USB port*, 40 *pin GPIO*, *Full HDMI port*, *Port Ethernet*, *Combined 3.5mm audio jack and composite video*, *Camera interface (CSI)*, *Display interface (DSI)*, slot kartu *Micro SD* (Sistem tekan-tarik, berbeda dari yang sebelumnya ditekan-tekan), dan *VideoCore IV 3D graphics core*. [21]

LAN nirkabel dual-band hadir dengan sertifikasi penyesuaian modular, memungkinkan *board* dirancang untuk menjadi produk akhir dengan pengujian kualitas LAN nirkabel yang berkurang secara signifikan, meningkatkan biaya dan waktu untuk memasarkan. *Raspberry Pi 3 Model B+* mempertahankan jejak mekanis yang sama seperti *Raspberry Pi 2 Model B* dan *Raspberry Pi 3 Model B* [21]. Pada penelitian ini *raspberry pi* digunakan sebagai mini pc dan juga untuk pengolahan data yang didapat dari sensor melalui *NodeMCU V3*. Gambar adalah bentuk *raspberry pi 3 model b+*. Pada sistem yang dipakai di penelitian ini

memanfaatkan mikrokontroler Raspberry pi sebagai pengatur dan pengelola data masukan dan keluaran data yang dihasilkan.[29]



**Gambar 2.2.** Bentuk dari *Raspberry Pi Model B+* [21]

#### 2.4 *NodeMCU V3*

NodeMCU adalah sebuah platform IoT yang bersifat opensource. Terdiri dari perangkat keras berupa System On Chip ESP8266 dari ESP8266 buatan Espressif System, juga firmware yang digunakan, yang menggunakan bahasa pemrograman scripting Lua. Istilah NodeMCU secara default sebenarnya mengacu pada firmware yang digunakan daripada perangkat keras development kit.[20] Pada dasarnya adalah pengembangan dari ESP 8266 dengan firmware berbasis e-Lua. Pada NodeMcu dilengkapi dengan micro usb port yang berfungsi untuk pemrograman maupun power supply. Selain itu juga pada NodeMCU dilengkapi dengan tombol push button yaitu tombol reset dan flash. NodeMCU menggunakan bahasa pemrograman Lua yang merupakan package dari esp8266. Bahasa Lua memiliki logika dan susunan pemrograman yang sama dengan c hanya berbeda syntax. Jika menggunakan bahasa Lua maka dapat menggunakan tool Lua loader maupun Lua uploder. Selain dengan bahasa Lua NodeMCU juga support dengan software Arduino IDE dengan melakukan sedikit perubahan board manager pada Arduino IDE. Sebelum digunakan Board ini harus di Flash terlebih dahulu agar support terhadap tool yang akan digunakan. Jika menggunakan Arduino IDE menggunakan firmware yang cocok yaitu

firmware keluaran dari Ai-Thinker yang support AT Command. Untuk penggunaan tool loader Firmware yang di gunakan adalah firmware NodeMCU.



**Gambar 2.3.** Bentuk dari *Node MCU v3* [20]

## 2.5 Sensor

Sensor adalah suatu perangkat yang mendeteksi perubahan energi yang berada di alam seperti energi listrik, energi fisika, energi kimia, energi biologi, energi mekanik dan sebagainya. Di dalam sebuah sensor terdapat transduser yang berfungsi untuk mengubah besaran mekanis, magnetis, panas, sinar, dan kimia menjadi besaran listrik berupa tegangan, resistansi dan arus listrik.

### 2.5.1 Sensor Suhu dan Kelembaban (DHT11)

Sensor suhu dan kelembapan DHT11 merupakan sensor untuk mensensing objek suhu dan kelembapan pada 1 module yang dimana memiliki output sinyal digital yang sudah terkalibrasi. Module sensor ini tergolong kedalam elemen resistif seperti perangkat pengukur suhu seperti contohnya yaitu NTC. keunggulan dari sensor DHT11 dibanding dengan yang lainnya antara lain memiliki kualitas pembacaan data sensing yang sangat baik, responsif (cepat dalam pembacaan kondisi ruangan) serta tidak mudah terinterferensi). (AmericaModule H : 2010). Jarak pengukuran yang bisa diukur oleh sensor DHT11 adalah antara 0% dan 100% serta ketelitian sekitar  $\pm 0,1\%$ . Selain memberikan informasi kelembapan udara, sensor ini juga mengukur temperatur antara  $-40^{\circ}\text{C}$  dan  $80^{\circ}\text{C}$  dengan ketelitian  $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$ . [12]



**Gambar 2.4.** Bentuk dari Sensor Suhu dan Kelembaban

### 2.5.2 Sensor Berat (*Load Cell*)

Sensor *load cell* merupakan sensor yang dirancang untuk mendeteksi tekanan atau berat sebuah beban, sensor *load cell* umumnya digunakan sebagai komponen utama pada sistem timbangan digital dan dapat diaplikasikan pada jembatan timbangan yang berfungsi untuk menimbang berat dari truk pengangkut bahan baku, pengukuran yang dilakukan oleh *Load Cell* menggunakan prinsip tekanan.[15] modul yang dipakai untuk mengkonversi dari sinyal analog ke sinyal digital dari sensor load cell adalah modul HX711.[24]



**Gambar 2.5.** Bentuk dari Sensor Berat

## 2.6 Unified Modelling Language (UML)

*Unified Modeling Language* (UML) adalah sistem arsitektur yang mengganti dari metode Analysis dan Design (OOAD). *Unified Modeling Language* (UML) merupakan gabungan dari metode *Boach*, OMT dan *Jacobson*. [14] Pada pengembangan *Unified Modeling Language* (UML) dilakukan standarisasi proses dengan OMG (*Object Management Group*) dengan harapan *Unified Modeling Language* (UML) akan terjadi Bahasa pemodelan pada masa yang akan datang.

Dokumentasi UML menyediakan 10 macam diagram untuk membuat model aplikasi berorientasi objek yang 4 di antaranya adalah :



1. Use Case

Mendeskripsikan fungsionalitas sistem yang seharusnya dilakukan dengan digunakan *external actors*, *actor* yang berinteraksi dengan sistem dapat berupa user atau sistem lainnya.

2. Use Case Diagram











*Use case diagram* adalah gambaran sistem dari sudut pandang pengguna (user) sistem tersebut, sehingga pembuatan use case lebih dititik beratkan pada fungsional yang ada pada sistem.

3. Sequence Diagram

*Sequence diagram* digunakan untuk menggambarkan perilaku pada sebuah scenario. Kegunaanya untuk menunjukkan rangkaian pesan yang dikirim antara *object*, sesuatu yang terjadi pada titik tertentu dalam eksekusi sistem.

2. Activity Diagram

*Activity diagram* menggambarkan rangkaian aliran dari aktivitas, digunakan untuk mendeskripsikan aktifitas yang terbentuk dalam suatu operasi sehingga dapat juga digunakan untuk aktifitas lainnya seperti *use case* atau interaksi.

SIMBOL	NAMA	KETERANGAN
	<i>Actor</i>	Menspesifikasikan himpunan peran yang pengguna mainkan ketika berinteraksi dengan <i>use case</i> .
	<i>Dependency</i>	Hubungan dimana perubahan yang terjadi pada suatu elemen mandiri ( <i>independent</i> ) akan mempengaruhi elemen yang bergantung padanya elemen yang tidak mandiri.
	<i>Generalization</i>	Hubungan dimana objek anak ( <i>descendent</i> ) berbagi perilaku dan struktur data dari objek yang ada di atasnya objek induk ( <i>ancestor</i> ).
	<i>Include</i>	Menspesifikasikan bahwa <i>use case</i> sumber secara <i>eksplisit</i> .
	<i>Extend</i>	Menspesifikasikan bahwa <i>use case</i> target memperluas perilaku dari <i>use case</i> sumber pada suatu titik yang diberikan.
	<i>Association</i>	Apa yang menghubungkan antara objek satu dengan objek lainnya.
	<i>System</i>	Menspesifikasikan paket yang menampilkan sistem secara terbatas.
	<i>Use Case</i>	Deskripsi dari urutan aksi-aksi yang ditampilkan sistem yang menghasilkan suatu hasil yang terukur bagi suatu aktor.
	<i>Collaboration</i>	Interaksi aturan-aturan dan elemen lain yang bekerja sama untuk menyediakan perilaku yang lebih besar dari jumlah dan elemen-elemennya ( <i>sinergi</i> ).
	<i>Note</i>	Elemen fisik yang eksis saat aplikasi dijalankan dan mencerminkan suatu sumber daya komputasi.

**Gambar 2. 6.** Simbol – Simbol di Unified Modeling Language

## 2.7 Database MySQL

*MySQL* adalah salah satu aplikasi sistem manajemen databases relasional yang handal dalam mengelola *databases* yang sederhana maupun kompleks. *MySQL* dalam implementasi dari system manajemen basis data relasional (RDBMS). *MySQL* sering digunakan karena *Free* atau gratis sehingga *MySQL* mudah untuk mendapatkannya, sangat fleksibel dan mudah digunakan dengan

berbagai macam program serta mempunyai keamanan yang cukup baik. Di dalam *MySQL* terdapat kumpulan tabel dengan berbagai macam atribut yang berbeda serta saling berhubungan(berelasi) untuk mengatur operasi suatu database.[16]

Pada saat ini *MySQL* merupakan database server yang sangat terkenal di dunia, semua itu tak lain karena bahasa dasar yang digunakan untuk mengakses database yaitu *SQL*, *SQL (Structured Query Language)* pertama kali diterapkan pada sebuah proyek riset pada laboratorium riset San Jose, IBM yang bernama system R. kemudian *SQL* juga dikembangkan oleh *Oracle*, *Informix* dan *Sybase*. Dengan menggunakan *SQL*, proses pengaksesan database lebih userfriendly dibandingkan dengan yang lain, misalnya *dBase* atau *Clipper* karena mereka masih menggunakan perintah-perintah pemrograman murni. *SQL* dapat digunakan secara berdiri sendiri maupun dilekatkan pada bahasa pemrograman seperti *C*, dan *Delphi*.

## **2.8 Aplikasi Mobile**

Aplikasi *mobile* merupakan aplikasi yang bisa digunakan secara berpindah-pindah tempat (*mobile*) sehingga bisa dinikmati dimanapun dan kapanpun pada *smartphone* sambil menjalankan aktifitas rutin. Contoh aplikasi *mobile* yang sering digunakan adalah game , *web browser*, musik, radio dan sebagainya. Perangkat lunak atau disebut juga software aplikasi merupakan hasil dari pemrograman *mobile* yang dirancang menggunakan bahasa pemrograman tertentu.[13]

## **2.9 Android**

Android adalah sistem operasi berbasis *Linux* yang dirancang untuk perangkat seluler layer sentuh seperti telepon pintar dan komputer tablet. Android awalnya dikembangkan oleh Android, Inc., dengan dukungan financial dari *Google*, yang kemudian membelinya pada tahun 2005. Sistem operasi ini dirilis secara resmi pada tahun 2007. Antarmuka pengguna android didasarkan pada manipulasi langsung, menggunakan masukan sentuh yang serupa dengan tindakan didunia nyata, seperti menggesek, mengetuk, mencubit dan membalikkan cubitan untuk memanipulasi objek dilayar. Android merupakan sistem operasi *open source* dan *Google* merilis kodenya dibawah lisensi *Apache*. Kode open source dan lisensi perizinan pada android memungkinkan perangkat lunak untuk dimodifikasi secara bebas dan didistribusikan oleh para pembuat perangkat, operator nirkabel, dan

pengembangan aplikasi. Selain itu, android memiliki sejumlah besar komunitas pengembangan aplikasi (apps) yang memperluas fungsionalitas perangkat, umumnya ditulis dalam versi kustomisasi Bahasa pemrograman java.[23]

### **2.10 *Hypertext Preprocessor (PHP)***

PHP (akronim dari PHP: *Hypertext Preprocessor*) adalah bahasa pemrograman yang berfungsi untuk membuat website dinamis maupun aplikasi web. Berbeda dengan HTML yang hanya bisa menampilkan konten statis, PHP bisa berinteraksi dengan database, file dan folder, sehingga membuat PHP bisa menampilkan konten yang dinamis dari sebuah website. Blog, Toko Online, CMS, Forum, dan Website Social Networking adalah contoh aplikasi web yang bisa dibuat oleh PHP. PHP adalah bahasa scripting, bukan bahasa tag-based seperti HTML. PHP termasuk bahasa yang cross-platform, ini artinya PHP bisa berjalan pada sistem operasi yang berbeda-beda (Windows, Linux, ataupun Mac). Program PHP ditulis dalam file plain text (teks biasa) dan mempunyai akhiran “.php”. Untuk dapat berjalan, PHP membutuhkan web server, yang bertugas untuk memproses file-file php dan mengirimkan hasil pemrosesan untuk ditampilkan di browser client. Oleh karena itu, PHP termasuk server-side scripting (script yang diproses di sisi server).[26]

### **2.11 *Java Script Object Notation (JSON)***

*Java Script Object Notation (JSON)* adalah format pertukaran data yang ringan, mudah dibaca dan ditulis oleh manusia, serta mudah diterjemahkan dan dibuat (*generate*) oleh komputer. Format ini dibuat berdasarkan bagian dari Bahasa Pemrograman JavaScript, Standar ECMA-262 Edisi ke-3 – Desember 1999. JSON merupakan format teks yang tidak bergantung pada bahasa pemrograman apapun karena menggunakan gaya bahasa yang umum digunakan oleh *programmer* keluarga C termasuk C, C++, C#, Java, JavaScript, Perl, Python dll. [17]

### **2.12 *Bahasa Pemrograman Python***

*Python* adalah Python adalah salah satu bahasa pemrograman yang populer digunakan untuk membuat berbagai macam program, seperti program CLI, Program GUI (desktop), Aplikasi Mobile, Web, IoT, Game, Program untuk

Hacking, dan sebagainya.[18] *Python* juga merupakan salah satu bahasa pemrograman yang dapat melakukan eksekusi sejumlah instruksi multi guna secara langsung (interpretatif) dengan metode orientasi objek (*Object Oriented Programming*) serta menggunakan semantik dinamis untuk memberikan tingkat keterbacaan syntax. Sebagian lain mengartikan *Python* sebagai bahasa yang kemampuan, menggabungkan kapabilitas, dan sintaksis kode yang sangat jelas, dan juga dilengkapi dengan fungsionalitas pustaka standar yang besar serta komprehensif. Walaupun *Python* tergolong bahasa pemrograman dengan level tinggi, nyatanya *Python* dirancang sedemikian rupa agar mudah dipelajari dan dipahami.

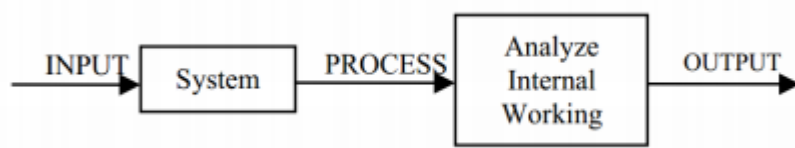
*Python* sendiri menampilkan fitur-fitur menarik sehingga layak untuk Anda pelajari. Pertama, *Python* memiliki tata bahasa dan script yang sangat mudah untuk dipelajari. *Python* juga memiliki sistem pengelolaan data dan memori otomatis. Selain itu modul pada *Python* selalu diupdate. Ditambah lagi, *Python* juga memiliki banyak fasilitas pendukung. *Python* banyak diaplikasikan pada berbagai sistem operasi seperti *Linux*, *Microsoft Windows*, *Mac OS*, *Android*, *Symbian OS*, *Amiga*, *Palm* dan lain-lain.

### **2.13 Metode Pengujian**

Metode pengujian adalah cara atau teknik untuk menguji perangkat lunak, mempunyai mekanisme untuk menentukan data uji yang dapat menguji perangkat lunak secara lengkap dan mempunyai kemungkinan tinggi untuk menemukan kesalahan. Berikut adalah 2 jenis dari metode pengujian yang dipakai untuk menguji perangkat lunak yang dibuat yaitu *white box testing* dan *black box testing*.

#### **2.13.1 White Box Testing**

White Box merupakan pengujian untuk memperlihatkan cara kerja dari produk secara rinci sesuai dengan spesifikasinya. Metode pengujian ini dilakukan dengan menggunakan struktur kontrol program untuk untuk memperoleh kasus uji.



**Gambar 2.7** Sistem kerja dari Teknik Pengujian *White Box* [19]

Berikut adalah kasus yang dapat ditemukan menggunakan pengujian ini :  
[19]

- Menjamin seluruh jalur independen di dalam modul yang dieksekusi sekurang-kurangnya sekali
- Menguji semua keputusan logikal
- Menguji seluruh Loop yang sesuai dengan batasannya
- Menguji seluruh struktur data internal yang menjamin validitas
- Basis Path adalah teknik uji coba white box (Tom Mc Cabe). Basis Path digunakan untuk mendapatkan kompleksitas logik dari suatu prosedur dan menggunakan ukuran ini sebagai petunjuk untuk mendefinisikan himpunan jalur yang akan diuji. Basis Path menggunakan notasi graph untuk menggambarkan aliran kontrolnya.

### 2.13.2 *Black Box Testing*

*Black Box* merupakan pengujian untuk mengetahui apakah semua fungsi perangkat lunak telah berjalan semestinya sesuai dengan kebutuhan fungsional yang telah didefinsikan. Metode *Black Box* memungkinkan perekayasa perangkat lunak mendapatkan serangkaian kondisi input yang sepenuhnya menggunakan semua persyaratan fungsional untuk suatu program. Pada gambar 2.8 berikut adalah sistem kerja dari Teknik pengujian *Black Box*. [19]



**Gambar 2.8** Sistem kerja dari Teknik Pengujian *Black Box*[19]

Berikut adalah kesalahan yang dapat ditemukan menggunakan pengujian ini : [19]

1. Fungsi-fungsi yang tidak benar atau hilang
2. Kesalahan interface
3. Kesalahan dalam struktur data atau akses basisdata eksternal
4. Inisialisasi dan kesalahan terminasi
5. validitas fungsional
6. kesensitifan sistem terhadap nilai input tertentu
7. batasan dari suatu data

Ada beberapa tipe dari *Black Box Testing* yang akan dijabarkan dibawah yaitu sebagai berikut :

1. Equivalence class partitioning
  - a. Bagi domain Input ke dalam beberapa kelas yang nantinya akan dijadikan sebagai kasus uji
  - b. kelas yang telah terbentuk disajikan sebagai kondisi input dalam kasus uji
  - c. Kelas tersebut merupakan himpunan nilai-nilai yang valid dan tidak valid
  - d. kondisi input bisa merupakan suatu range, harga khusus, suatu himpunan, atau suatu boolean
  - e. Bila kondisi input berupa suatu range, maka input kasus ujinya satu valid dan dua yang invalid
  - f. Bila kondisi input berupa suatu harga khusus, maka input kasus ujinya satu valid dan dua yang invalid
  - g. Bila kondisi input berupa suatu anggota himpunan, maka input kasus ujinya satu valid dan dua yang invalid.
  - h. Bila kondisi input berupa suatu anggota Boolean , maka input kasus ujinya satu valid dan dua yang invalid
2. Sample testing
  - a. Melibatkan sejumlah nilai yang dipilih dari data masukan kelas ekivalensi
  - b. Integrasikan nilai tersebut ke dalam kasus uji
  - c. Nilai yang dipilih dapat berupa konstanta atau variabel Limit Testing
  - d. Kasus uji yang memproses nilai batas (atau titik singular)

- e. Nilai batas disimpulkan dari kelas ekivalensi dengan mengambil nilai yang sama atau mendekati nilai yang membatasi kelas ekivalensi tersebut
- f. Limit test also juga melibatkan data keluaran dari ekivalensi kelas
- g. Pada kasus segi tiga, misalnya limit testing mencoba untuk mendeteksi apakah  $a+b \geq c$  dan bukan  $a + b > c$
- h. Bila kondisi input menentukan suatu range, maka kasus ujinya harus mencakup pengujian nilai batas dari range dan nilai invalid yang dekat dengan nilai batas. Misal bila rangenya antara  $[-1.0, +1.0]$ , maka input untuk kasus ujinya adalah  $-1.0, 1.0, -1.001, 1.001$
- i. Bila kondisi inputnya berupa harga khusus kasus ujinya harus mencakup nilai minimum dan maksimum. Misal suatu file dapat terdiri dari 1 to 255 record, maka kasus ujinya harus mencakup untuk nilai 0, 1, 255 and 256, atau uji saat keadaan record kosong dan record penuh.

### 3. Robustness testing

Data dipilih dari luar range yang didefinisikan. Tujuan pengujian ini adalah untuk membuktikan tidak adanya kejadian yang katastrofik yang dihasilkan akibat adanya keabnormalan.

### 4. Behavior testing

Suatu pengujian yang hasilnya hanya dapat dievaluasi per sub program, tidak bisa dilakukan per modul

### 5. Requirement testing

- a. Menyusun kasus uji untuk tiap kebutuhan yang berkorelasi dengan modul / CSU
- b. Tiap kasus uji harus dapat dirunut dengan kebutuhan perangkat lunaknya melalui matriks keterunutan.