

BAB 2

DASAR TEORI DAN TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab 2 akan dibahas tentang dasar teori dan tinjauan pustaka yang digunakan dalam pembuatan Proyek Akhir ini.

2.1. Tinjauan Pustaka

Beberapa referensi yang digunakan untuk pembuatan Proyek Akhir ini antarlain penelitian Alfred Tenggono, Tovan Wijaya, Erick Kusuma, Welly dengan judul Sistem Monitoring dan Peringatan Ketinggian Air Berbasis Web dan SMS Gateway STMIK PalComTech, Palembang, yang mengembangkan proses monitoring ketinggian air dengan mikrokonroler yang selanjutnya data akan diolah untuk menentukan level air yang akan disebar luaskan dengan sms gateway dan data disimpan dalam database lalu di tampilkan di web.

Laporan proyek akhir yang membahas tentang monitoring banjir yang pernah dilakukan oleh Nur Yogi Priyono dengan judul Sistem Peringatan Dini Berbasis *Protocol* MQTT Menggunakan NodeMCU ESP8622. Prodi D3 Teknologi Komputer STMIK AKAKOM Yogyakarta. Sistem Peringatan Dini Banji menggunakan protokol MQTT sebagai perantara pengiriman data antara alat pengukur dan alat peringatan.

Laporan proyek akhir lain dilakukan oleh Retno Sari dengan judul Sistem Monitoring dan Peringatan Dini Banjir Pada Sungai berbasis NodeMCU dan Aplikasi *Mobile*. Prodi D3 Teknik Komputer STMIK AKAKOM Yogyakarta. Laporan proyek akhir yang dilakukan oleh Retno Sari menggunakan NodeMCU dan sensor ultrasonik untuk membaca ketinggian air. Data yang didapat dari NodeMCU disimpan dalam basis data selanjutnya diolah oleh aplikasi mobile untuk memberikan peringatan dini dan menampilkan informasi dari ketinggian air.

2.2. Dasar Teori

Banjir merupakan peristiwa ketika air menggenangi suatu wilayah yang biasanya tidak di genangi air dalam jangka waktu tertentu. Banjir biasanya terjadi karena curah hujan yang turun terus menerus dan mengakibatkan meluapnya air sungai, danau, laut atau drainase karena jumlah air yang melebihi daya tampung dari media penopang air dari curah hujan tadi. Selain disebabkan oleh faktor alami, yaitu curah hujan yang tinggi, banjir juga terjadi karena ulah manusia. Contoh, berkurangnya kawasan resapan air karena alih fungsi lahan, penggundulan hutan yang meningkatkan erosi dan mengandalkan sungai, serta perilaku tidak bertanggungjawab seperti membuang sampah di sungai dan mendirikan hunian di bantaran sungai (BPDB DIY, 2019).

Banjir yang terjadi di Methuk, Tegalrejo, Desa Donotirto, Kec. Kretek, Kab Bantul pada 29 November 2017 akibat meluapnya sungai Winongo berdasarkan penelitian telah ditulis oleh Ligal Sebastian, 2008, dari Pasca Sarjana Universitas Sriwidjaja Palembang dengan judul pendekatan penanggulangan pencegahan banjir. Banjir tersebut disebabkan oleh ketidakmampuan sungai dan bendungan/pintu air dalam menampung volume. Maka perlu dioptimalkan kinerja dari bendungan/pintu air untuk mengurangi volume air sebelum terjadinya banjir sehingga tidak terjadi pemusatatan volume air pada satu titik.

Berdasarkan Permen PUPM No. 04/PRT/M/2015 mengatur tentang otoritas dalam *management* pintu air sungai tergantung wilayah administratif sungai tersebut. Untuk bendungan/pintu air pada sungai Winongo otoritas diserahkan kepada pemerintah provinsi DIY

2.2.1. Sensor Ultrasoik

HC-SR04 merupakan sensor ultrasonik yang dapat digunakan untuk mengukur jarak antara penghalang dan sensor. Sensor ini mampu mendeteksi jarak tanpa sentuhan langsung dengan akurasi yang tinggi dan pembacaan yang stabil. Sensor ini sudah tersedia modul *transmitter* dan *receiver* gelombang ultrasonik. Berikut ini spesifikasi dari sensor HC-SR04.

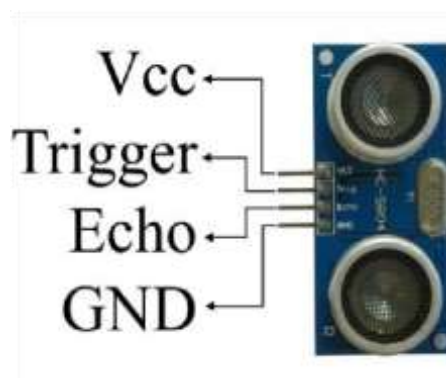
Power Supply	+5V DC
Arus daya	15mA
Sudut efektif	<15 °
Pembacaan jarak	2cm – 400cm
Pengukuran Sudut	30 °

Tabel 2. 1 Spesifikasi Sensor Ultrasonik

Nama Pin	Keterangan
VCC	Sumber tenaga (5V)
Trig	Pemicu sinyal sonar dari sensor
Echo	Penangkap sinyal sonar dari sensor
GND	<i>Ground</i>

Tabel 2. 2. Pin Sensor Ultrasonik

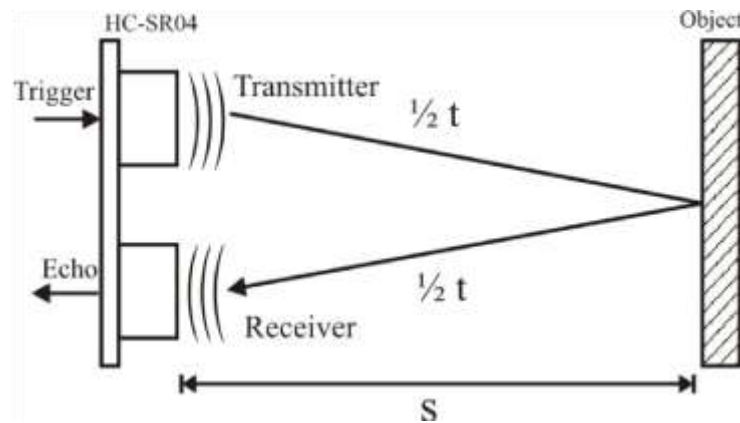
Konfigurasi pin dan tampilan sensor HC-SR04 diperlihatkan pada gambar di bawah ini



Gambar 2. 1 Sensor Ultrasonik

HC-SR04 memiliki dua komponen utama sebagai penyusunnya yaitu ultrasonic transmitter dan ultrasonic *receiver*. Fungsi dari *ultrasonic transmitter* adalah memancarkan gelombang ultrasonik dengan frekuensi 40 KHz kemudian *ultrasonic receiver* menangkap hasil pantulan gelombang

ultrasonik yang mengenai suatu objek. Waktu tempuh gelombang ultrasonik dari pemancar hingga sampai ke penerima sebanding dengan dua kali jarak antara sensor dan bidang pantul seperti yang diperlihatkan pada gambar 2.2 berikut:



Gambar 2. 2. Diagram Lintasan Gelombang Ultrasonik

Prinsip pengukuran jarak menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 adalah ketika pulsa *trigger* diberikan pada sensor, transmitter akan mulai memancarkan gelombang ultrasonik, pada saat yang sama sensor akan menghasilkan output TTL transisi naik menandakan sensor mulai menghitung waktu pengukuran, setelah *receiver* menerima pantulan yang dihasilkan oleh suatu objek maka pengukuran waktu akan dihentikan dengan menghasilkan output TTL transisi turun. Jika waktu pengukuran adalah t dan kecepatan suara adalah 340 m/s, maka jarak antara sensor dengan objek dihitung dengan rumus :

$$S = \frac{340 \left(\frac{100}{1000000} \right) \cdot t}{2}$$

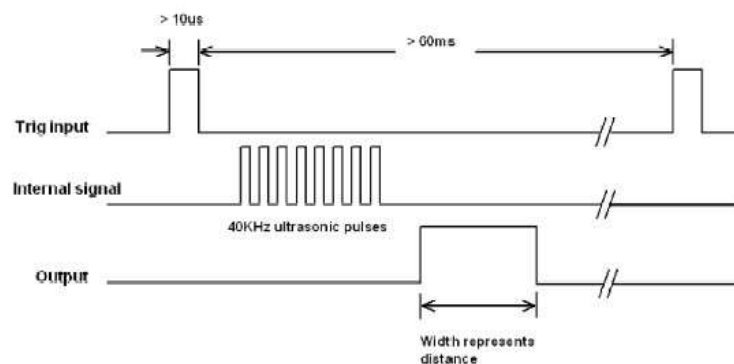
$$S = \frac{0.034 \cdot t}{2}$$

s = Jarak antara sensor dengan objek (cm)

t = Waktu tempuh gelombang ultrasonik dari transmitter ke *receiver* (mikro detik)

Pemilihan HC-SR04 sebagai sensor jarak yang akan digunakan pada penelitian ini karena memiliki fitur sebagai berikut; kinerja yang stabil, pengukuran jarak yang akurat dengan ketelitian 0,3 cm, pengukuran maksimum dapat mencapai 4 meter dengan jarak minimum 2 cm, ukuran yang ringkas dan dapat beroperasi pada level tegangan TTL.

Prinsip pengoperasian sensor ultrasonik HC-SR04 adalah sebagai berikut: awali dengan memberikan pulsa *Low* (0) ketika modul mulai dioperasikan, kemudian berikan pulsa *High* (1) pada *trigger* selama 10 μ s sehingga modul mulai memancarkan 8 gelombang kotak dengan frekuensi 40 KHz, tunggu hingga transisi naik terjadi pada *output* dan mulai perhitungan waktu hingga transisi turun terjadi, setelah itu gunakan persamaan rumus di atas untuk mengukur jarak antara sensor dengan objek. *Timing* diagram diperlihatkan pada gambar berikut.



Gambar 2. 3. *Timing* Diagram Sinyal Sensor Ultrasonik

2.2.2. Teori Ralat

Secara konsep pengukuran, baik karena keterbatasan alat ukur maupun karena kondisi lingkungan, maka dipercaya bahwa setiap pengukuran akan selalu menghasilkan hasil ukur yang tidak sebenarnya. Simpangan atau selisih antara hasil ukur dan hasil yang sebenarnya disebut sebagai ralat. Perlu dicermati bahwa pengertian ralat bukan berarti salah dalam

pengukuran, tetapi lebih menggambarkan deviasi hasil baca alat ukur terhadap nilai benar besaran fisis yang diukur. Meskipun demikian ada yang menyebutkan ralat dengan istilah kesalahan karena mengambil dari istilah *error*. Karena ketidak tahuan akan nilai benar tersebut, maka hasil ukur yang diperoleh harus dinyatakan dalam bentuk interval hasil pengukuran. Dengan pengertian ini, maka dalam mengukur tegangan misalnya, hasilnya dinyatakan dengan $1,5 \leq V \leq 1,6$ volt atau $V = (1,4 \pm 0,1)$ volt. Nilai benar pengukuran tentu saja berada di dalam rentang hasil pengukuran ini. Karena sebuah rentang nilai pengukuran sekaligus menyatakan ketidakpastian (*uncertainty*) hasil ukur, maka pengertian ralat sering tidak dibedakan dengan pengertian ketidakpastian untuk menunjukkan deviasi pengukuran terhadap nilai benar.

Suatu pengukuran akan selalu menghasilkan ketidakpastian yang menyatakan seberapa simpangan hasil ukur dari nilai yang benar yang seharusnya. Apabila sebuah variabel dinyatakan dengan x dan ketidakpastian dengan Δx maka hasil sebuah pengukuran variabel dilakukan dengan cara :

$$x = (x_{\text{terbaik}} \pm \Delta x)$$

x_{terbaik} merupakan hasil ukur yang terbaca oleh alat. Jika pembacaan dilakukan secara berulang ulang maka x_{terbaik} dilakukan dengan rerata dari nilai yang terbaca seperti berikut :

$$x_{\text{terbaik}} = \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N}$$

Δx merupakan ketidakpastian dari alat ukur. Dapat diperoleh dengan simpangan baku jika data tersebut diambil berulang dengan rumus berikut

$$\Delta x = \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - x_{\text{rata-rata}})^2}{N}$$

2.2.3. ESP8266

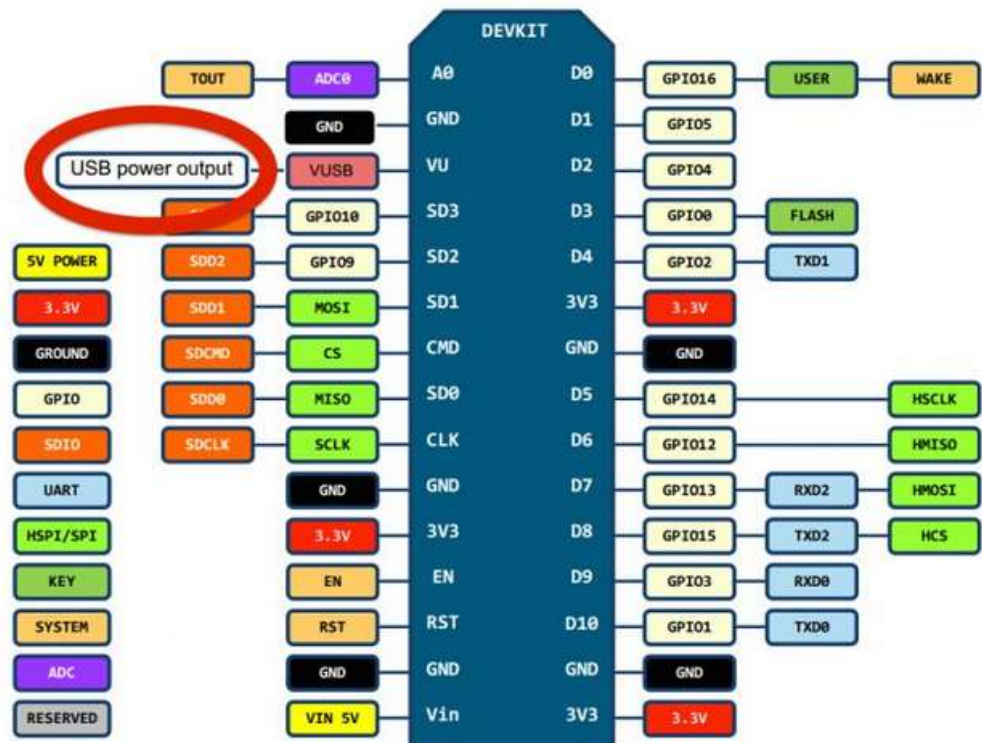
ESP8266 NodeMCU merupakan sebuah *open source platform* IoT dan pengembangan kit yang menggunakan bahasa pemrograman Lua untuk membantu dalam membuat *prototype* produk IoT atau bisa dengan memakai *sketch* dengan adruino IDE. Pengembangan kit ini didasarkan pada modul ESP8266, yang mengintegrasikan GPIO, PWM (*Pulse Width Modulation*), IIC, 1-Wire dan ADC (*Analog to Digital Converter*) semua dalam satu *board*. GPIO NodeMCU ESP8266 seperti Gambar 2.3.

NodeMCU berukuran panjang 4.83cm, lebar 2.54cm, dan berat 7 gram. Board ini sudah dilengkapi dengan fitur *WiFi* dan *Firmwarena* yang bersifat *opensource*.

Spesifikasi yang dimiliki oleh NodeMCU sebagai berikut :

- *Board* ini berbasis ESP8266 serial *WiFi* SoC (Single on Chip) dengan *onboard* USB to TTL. *Wireless* yang digunakan adalah IEEE 802.11b/g/n.
- 2 tantalum *capasitor* 100 *micro* farad dan 10 *micro* farad.
- 3.3v LDO regulator.
- Blue led sebagai indikator.
- Cp2102 usb to UART *bridge*.
- Tombol *reset*, *port* usb, dan tombol *flash*.
- Terdapat 9 GPIO yang di dalamnya ada 3 pin PWM, 1 x ADC *Channel*, dan pin RX TX
- 3 pin *ground*.
- S3 dan S2 sebagai pin GPIO
- S1 MOSI (*Master Output Slave Input*) yaitu jalur data dari *master* dan masuk ke dalam *slave*, sc cmd/sc.
- S0 MISO (*Master Input Slave Input*) yaitu jalur data keluar dari *slave* dan masuk ke dalam *master*.

- SK yang merupakan SCLK dari *master* ke *slave* yang berfungsi sebagai *clock*.
- Pin Vin sebagai masukan tegangan.
- Built in 32-bit MCU.



Gambar 2. 4. Mapping Pin NodeMCU

2.2.4. Arduino IDE

IDE itu merupakan kependekan dari *Integrated Development Environment*, atau secara bahasa mudahnya merupakan lingkungan terintegrasi yang digunakan untuk melakukan pengembangan. Disebut sebagai lingkungan karena melalui *software* inilah Arduino dilakukan pemrograman untuk melakukan fungsi-fungsi yang dibenamkan melalui sintaks pemrograman. Arduino menggunakan bahasa pemrograman sendiri yang menyerupai bahasa C. Bahasa pemrograman Arduino (*Sketch*) sudah dilakukan perubahan untuk memudahkan pemula dalam melakukan pemrograman dari bahasa aslinya. Sebelum dijual ke pasaran, IC

mikrokontroler Arduino telah ditanamkan suatu program bernama Bootlader yang berfungsi sebagai penengah antara *compiler* Arduino dengan *mikrokontroler*.

2.2.5. Relay

Relay adalah Saklar (*Switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen *Electromechanical* (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (*Coil*) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/*Switch*). Relay menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Sebagai contoh, dengan Relay yang menggunakan Elektromagnet 5V dan 50 mA mampu menggerakkan Armature Relay (yang berfungsi sebagai saklarnya) untuk menghantarkan listrik 220V 2A. Cara kerja relay adalah apabila kita memberi tegangan pada kaki 1 dan kaki *ground* pada kaki 2 relay maka secara otomatis posisi kaki CO (*Change Over*) pada relay akan berpindah dari kaki C (*Normally close*) ke kaki NO (*Normally Open*). Relay juga dapat disebut komponen elektronika berupa saklar elektronik yang digerakkan oleh arus listrik. Secara prinsip, relay merupakan tuas saklar dengan lilitan kawat pada batang besi (*solenoid*) di dekatnya. Ketika *solenoid* dialiri arus listrik, tuas akan tertarik karena adanya gaya magnet yang terjadi pada *solenoid* sehingga kontak saklar akan menutup. Pada saat arus dihentikan, gaya magnet akan hilang, tuas akan kembali ke posisi semula dan kontak saklar kembali terbuka. Relay biasanya digunakan untuk menggerakkan arus/tegangan yang besar (misalnya peralatan listrik 4 ampere AC 220 V) dengan memakai arus/tegangan yang kecil (misalnya 0.1 ampere 12 Volt DC). Relay yang paling sederhana ialah relay elektromekanis yang memberikan pergerakan mekanis saat mendapatkan energi listrik.



Gambar 2. 5. Modul Relay 1 Channel

2.2.6. Modul Stepdown

Konverter DC DC merupakan sebuah rangkaian elektronik yang berfungsi untuk mengubah daya listrik searah (DC) ke bentuk daya listrik DC lainnya. Jenis *konverter* DC DC antara lain, *Buck Converter* untuk menurunkan tegangan, *Boost Converter* untuk menaikkan tegangan, *Buck-Boost Converter* untuk menurunkan dan menaikkan tegangan Pada pembuatan rangkaian ini, kami menggunakan modul konverter DC

DC penurun tegangan LM 2596. Spesifikasi yang dimiliki antara lain :

- Tegangan *Input* : 3,2 V – 40
- Tegangan *Output* : 1,25 V – 37 V
- Arus *Output* : 3 A
- Ukuran : 50 x 23 x 14mm



Gambar 2. 6. Modul Stepdown

2.2.7. Solenoid Valve

Solenoid valve adalah katup yang digerakan oleh energi listrik melalui solenoida, mempunyai kumparan sebagai penggeraknya yang berfungsi untuk menggerakkan piston yang dapat digerakan oleh arus AC maupun DC, *solenoid valve pneumatic* atau katup (*valve*) solenoida mempunyai lubang keluaran, lubang masukan dan lubang *exhaust*. Lubang masukan, berfungsi sebagai terminal/ tempat udara bertekanan masuk atau *supply* (*service unit*), sedangkan lubang keluaran berfungsi sebagai terminal atau tempat tekanan angin keluar yang dihubungkan ke *pneumatic*, dan lubang *exhaust*, berfungsi sebagai saluran untuk mengeluarkan udara bertekanan yang terjebak saat plunger bergerak atau pindah posisi ketika *solenoid valve pneumatic* bekerja.

Solenoid valve adalah elemen kontrol yang paling sering digunakan dalam *fluidics*. Tugas dari *solenoid valve* adalah untuk mematikan, *release*, *dose*, *distribute* atau *mix fluids*. *Solenoid Valve* banyak sekali jenis dan macamnya tergantung tipe dan penggunaannya, namun berdasarkan modelnya *solenoid valve* dapat dibedakan menjadi dua bagian yaitu *solenoid valve single coil* dan *solenoid valve double coil* keduanya mempunyai cara kerja yang sama.

Solenoid valve banyak digunakan pada banyak aplikasi. *Solenoid valve* menawarkan *switching* cepat dan aman, kehandalan yang tinggi, awet/masa *service* yang cukup lama, kompatibilitas media yang baik dari bahan yang digunakan, daya kontrol yang rendah dan desain yang kompak.



Gambar 2. 7. *Solenoid Valve*

2.2.8. Text Editor

Text Editor adalah suatu *software* aplikasi atau suatu program komputer yang memungkinkan pengguna untuk membuat, mengubah atau mengedit *file* teks yang ada berupa *plain text*. *Text* editor ini sebenarnya bisa digunakan untuk membuat program-program komputer dan mengedit *source code* dari bahasa pemrograman. Selain itu, *text* editor juga bisa dimanfaatkan untuk membuat halaman *web* atau *template web design* dan juga membuat aplikasi tertentu. *Software* aplikasi satu ini memang secara umum ditujukan untuk mempermudah aktivitas pemrograman.

2.2.9. Bahasa Pemrograman Python

Python adalah salah satu bahasa pemrograman yang dapat melakukan eksekusi sejumlah instruksi multiguna 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 dipelajari. 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.



Gambar 2. 8. Python

2.2.10. Framework Django

Django merupakan *Free* dan *Open Source web Framework* yang dibangun menggunakan bahasa pemrograman Python. Sebuah *web framework* yang didalamnya sudah terdapat komponen untuk lebih mempercepat dan memudahkan *web development*. Arsitektur yang digunakan oleh Django adalah *model–template–view(MTV)*, yang akan dijelaskan sebagai berikut :

- Model adalah lapisan akses data. Pada lapisan ini terdapat tentang apa saja sebuah data itu: bagaimana cara akses, bagaimana cara validasi dan lain-lain.
- *Template* adalah lapisan representasi. Pada lapisan ini terdapat presentasi tentang bagaimana seharusnya web tersebut ditampilkan.
- *View* adalah lapisan yang berurusan dengan logika. Pada lapisan ini terdapat logika yang dapat mengakses model dan juga template. Bisa juga disebut sebagai jembatan antara model dan template.



Gambar 2. 9. Django

2.2.11. Java Script

JavaScript adalah bahasa script yang dikembangkan oleh Netscape untuk membuat dokumen yang dinamis. JavaScript merupakan bahasa

script sederhana yang mempunyai kemiripan dengan bahasa pemrograman C. JavaScript juga dikenal sebagai sebuah kode pemrograman berorientasi objek (*Object Oriented Programming*) disingkat OOP. JavaScript memiliki keistimewaan untuk ditambahkan pada kode HTML dan membuat dokumen menjadi lebih interaktif. Untuk mulai menggunakan JavaScript, ada beberapa hal yang dibutuhkan oleh seorang perancang *web*, yaitu :

- Perancang harus mengetahui bagaimana menggunakan HTML dan mengedit dokumen HTML
- Perancang harus menggunakan browser yang mendukung pemrograman JavaScript, misalnya Netscape versi 3 atau di atasnya, Internet Explorer versi 4 atau di atasnya.
- Meskipun penguasaan suatu bahasa pemrograman tidak menjadi hal yang utama, tetapi dengan mengetahui dan menguasai salah satu bahasa pemrograman akan sangat membantu dalam mempelajari JavaScript.

Pemakaian JavaScript dalam pembuatan *web* adalah dengan memasukkannya dalam HTML. JavaScript sebagai sebuah bahasa pemrograman untuk client dan server mempunyai elemen-elemen sebagai berikut :

- Kata kunci (*keyword*), *statemen*, *syntax* dan *grammar*.
- Aturan untuk ekspresi, *variable* dan literal.
- Objek dan fungsi *built-in*.

Sebagaimana dengan bahasa pemrograman, JavaScript mempunyai aturan dasar dan format sendiri. JavaScript dapat memperlakukan fungsi-fungsi secara otomatis untuk menghitung dan membuat *web* lebih interaktif. Agar *browser* mengenali statemen-statemen JavaScript maka digunakan *tag script*.



Gambar 2. 10. Java Script

2.2.12. MySQL

MySQL merupakan salah satu database server yang berkembang di lingkungan open source dan didistribusikan secara *free* (gratis) dibawah lisensi GPL. MySQL merupakan RDBMS (*Relational Database Management System*) server. RDBMS adalah program yang memungkinkan pengguna database untuk membuat, mengelola, dan menggunakan data pada suatu model *relational*. Dengan demikian, tabel-tabel yang ada pada database memiliki relasi antara satu tabel dengan tabel lainnya.

Adapun beberapa keunggulan MySQL sebagai berikut :

- Cepat, handal dan Mudah dalam penggunaannya
MySQL lebih cepat tiga sampai empat kali dari pada database server komersial yang beredar saat ini, mudah diatur dan tidak memerlukan seseorang yang ahli untuk mengatur administrasi pemasangan MySQL.
- Didukung oleh berbagai bahasa
Database server MySQL dapat memberikan pesan error dalam berbagai bahasa seperti Belanda, Portugis, Spanyol, Inggris, Perancis, Jerman, dan Italia.
- Mampu membuat tabel berukuran sangat besar

Ukuran maksimal dari setiap tabel yang dapat dibuat dengan MySQL adalah 4 GB sampai dengan ukuran file yang dapat ditangani oleh sistem operasi yang dipakai.

- Lebih Murah

MySQL bersifat *open source* dan didistribusikan dengan gratis tanpa biaya untuk *UNIX platform*, *OS/2* dan *Windows platform*.



Gambar 2. 11. MySQL