

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum Instansi

Tinjauan umum instansi dimaksudkan untuk mengetahui keadaan instansi antara lain tentang sejarah, tujuan dan tupoksi, visi dan misi perusahaan, logo dinas, struktur organisasi dari UPT Air Minum Kota Cimahi.

2.1.1 Sejarah UPT Air Minum

UPT Air Minum Kota Cimahi merupakan unit pelaksana teknis yang mengelola pelayanan air minum dibawah Dinas Perumahan dan Kawasan Permukiman (DPKP) Kota Cimahi yang didirikan berdasarkan Peraturan Walikota Cimahi Nomor 23 Tahun 2014 tanggal 15 Oktober 2014 tentang Perubahan atas Peraturan Walikota Cimahi Nomor 1 Tahun 2014 tentang Unit Pelaksana Teknis di Lingkungan Pemerintah Kota Cimahi. Namun kegiatan operasional UPT Air Minum baru dimulai pada bulan Januari 2016, yaitu setelah selesainya pembangunan instalasi Sistem Pengolahan Air Minum (SPAM) Cimahi Utara, reservoir, jaringan pipa distribusi dan pelayanan ke RW 19 Kelurahan Citeureup sebanyak 50 sambungan langganan (SL).

Pada tahun 2016 pelayanan dilanjutkan ke Kelurahan Karang Mekar dan Kelurahan Cigugur Tengah, dengan menambah sambungan baru sebanyak 270 sambungan, sehingga jumlah sambungan pada akhir tahun 2016 sebanyak 320 SL. Tujuh belas pengembangan pelayanan masih di Kelurahan Karang Mekar dan Kelurahan Cigugur Tengah dengan tambahan sambungan baru sebanyak 1.068 SL. Tahun ini juga UPT Air minum mendapat tugas untuk mengelola lima unit Sumur Artesis di Kelurahan Cigugur Tengah, Kelurahan Leuwigajah dan Kelurahan Melong dengan pelanggan Rusunawa sebanyak 859 SL.

2.1.2 Tujuan dan Tupoksi UPT Air Minum

Tujuan didirikannya UPT Air Minum Kota Cimahi adalah untuk meningkatkan pelayanan umum kepada masyarakat dalam hal memenuhi kebutuhan air bersih dan atau air minum yang sesuai dengan standar kesehatan untuk mendorong masyarakat lebih sehat dan sejahtera. Sebagai salah satu penunjang sumber pendapatan asli daerah dalam rangka pengembangan dan pembangunan daerah.

Tugas pokok instansi UPT Air Minum adalah melaksanakan sebagian tugas teknis Dinas Perumahan dan Kawasan Pemukiman dalam bidang penyediaan air minum yang meliputi perumusan kebijakan teknis, ketatausahaan, dan pengembangan layanan. Hal ini sesuai dengan misi Dinas Perumahan dan Kawasan Pemukiman (DPKP) Kota Cimahi diantaranya meningkatkan pengelolaan air bersih. Dalam menyelenggarakan tugas pokok sebagaimana yang dimaksud di atas, UPT Air Minum mempunyai fungsi sebagai berikut:

1. Perumusan kebijakan teknis sesuai dengan lingkup tugas dengan persetujuan Kepala Dinas.
2. Pelaksanaan pelayanan umum di bidang penyediaan air minum.
3. Pembinaan pelaksanaan tugas sesuai dengan lingkup tugasnya.
4. Pelaksanaan kegiatan di bidang penyediaan air minum.
5. Pelaksanaan pemasaran dan promosi untuk meningkatkan jangkauan layanan.
6. Pelayanan informasi kegiatan penyediaan air minum.
7. Pelaksanaan kegiatan pemeliharaan, perbaikan, penyempurnaan dan penyediaan fasilitas Sistem Penyediaan Air Minum.
8. Pendataan dan penelitian pelanggan Sistem Penyediaan Air Minum.
9. Pendataan dan penelitian fasilitas/alat pengelolaan Sistem Penyediaan Air Minum.
10. Pelaksanaan koordinasi dengan instansi terkait di lingkungan Pemerintahan Kota Cimahi.
11. Pelaksanaan urusan tata usaha, keuangan, kepegawaian dan perlengkapan.

2.1.3 Visi dan Misi UPT Air Minum

Visi adalah tujuan yang akan dicapai dalam perjalanan perusahaan, sedangkan yang dimaksud dengan misi adalah tahapan-tahapan ataupun cara-cara yang harus ditempuh dalam mencapai tujuan yang mendasari dari adanya perjalanan tersebut [7].

Berdasarkan pemaparan dari definisi visi dan misi tersebut dapat disimpulkan bahwa visi adalah pandangan jauh dengan maksud angan-angan yang akan dicapai oleh UPT Air Minum dan misi adalah langkah-langkah yang akan diterapkan UPT Air Minum Kota Cimahi. Berikut ini adalah visi dan misi UPT Air Minum Kota Cimahi:

a. **VISI :**

Terwujudnya akses pelayanan air minum untuk masyarakat Kota Cimahi yang efisien, berkeadilan, berkelanjutan, dan terintegrasi.

b. **MISI:**

Berdasarkan visi di atas, maka dapat dirumuskan misi UPT Air Minum sebagai berikut :

1. Meningkatkan akses pelayanan dengan memperhatikan karakteristik wilayah, sosial, dan ekonomi.
2. Inovasi penggunaan sumber air alternative yang berkelanjutan.
3. Inovasi pola pembiayaan dan kelembagaan SPAM.

2.1.4 Logo UPT Air Minum Kota Cimahi

Logo merupakan merupakan suatu gambar atau sekadar sketsa dengan arti tertentu, dan mewakili suatu arti dari perusahaan, daerah, organisasi, produk, negara, lembaga, dan hal lainnya membutuhkan sesuatu yang singkat dan mudah diingat sebagai pengganti dari nama sebenarnya [8].

Logo UPT Air Minum Kota Cimahi sendiri menggunakan standar logo dari keluarga besar Pemerintah Kota Cimahi. Berikut logo UPT Air Minum Kota Cimahi pada gambar dibawah :



Gambar 2.1 Logo Dinas [9]

Logo adalah tanda, lambang, ataupun simbol yang mengandung makna dan digunakan sebagai identitas sebuah organisasi, perusahaan atau individu agar mudah diingat oleh orang lain [10]. Berikut ini penjelasan dari lambang Kota Cimahi [9]:

Nama Pemkot	:	CIMAH I (Citra Mandiri Hidup Insani)
Bentuk Kubah	:	Kenyamanan dalam perlindungan
Bentuk 2 Pilar Bangun	:	Pembangunan bertitik pada dua keseimbangan
Bentuk Tatar Bunga	:	Lahan kehidupan strategis yang bermanfaat
Bentuk Riak Air	:	Dinamika sumber daya manusia dan sumber kehidupan
Bentuk Irama Bukit	:	Sumber daya alam untuk kemakmuran
Bentuk Wadah atau Tempat	:	Kehidupan yang produktif dan efektif
Slogan	:	Saluyu Ngawangun Jati Mandiri
Konsep	:	Pembangunan masa depan Cimahi

2.1.4.1 Slogan

Slogan merupakan fenomena penggunaan bahasa yang berbeda dengan fenomena penggunaan bahasa lainnya. Dalam hal ini, penggunaan bahasa slogan berbeda dengan penggunaan bahasa pada jenis komunikasi lainnya. Slogan merupakan tuturan, perkataan atau mencolok dan mudah diingat untuk memberi

tahu, atau menjelaskan tujuan suatu ideologi golongan, organisasi, partai, politik, dan sebagainya [11].

Berdasarkan definisi slogan, dapat disimpulkan bahwa slogan adalah kalimat pendek dengan tujuan menyampaikan informasi dari suatu ideologi. Berikut ini adalah slogan dari UPT Air Minum Kota Cimahi [9]: Saluyu Ngawangun Jati Mandiri , yang artinya memiliki pengertian berjalan harmonis serasi dengan selaras, bahu membahu dalam membangun citra diri yang mandiri dalam kemajuan.

2.1.4.2 Makna Bentuk dan Warna

Desain bentuk , komposisi warna, tipografi, dan simbol visual merupakan beberapa elemen yang terdapat dalam sebuah logo. Tiap elemen memiliki arti dan maksud tersendiri yang disampaikan perusahaan kepada publiknya [12]. Berdasarkan penjelasan makna bentuk dan warna dapat diambil kesimpulan bahwa makna bentuk dan warna adalah identitas dan budaya perusahaan. Adapun makna bentuk dan warna UPT Air Minum Kota Cimahi [9]:

- a. Bukit Biru, merupakan anugerah berupa alam yang penuh potensi dari Tuhan Yang Maha Esa, untuk dapat dimanfaatkan sebaik-baiknya sehingga mendorong rasa syukur kepada-Nya, menumbuh kembangkan ilmu selaras, mensesuaikan keadilan untuk kemakmuran, menciptakan pemerataan dalam keragaman yang makmur dan sejahtera.
- b. Air Biru Jernih, merupakan sumber kehidupan dalam dinamika masyarakat yang multi dimensi, pengayoman dan pelindung serta serta pembawa solusi bagi seluruh warga
- c. Tatar dan Wadah Jingga Putih dan 2 Pilar Bangun Hijau, merupakan bentuk keseimbangan agama dan dari agama dalam pembangunan rohani dan jasmani, menumbuh kembangkan rasa cinta, ketulusan dan juga kebanggan terhadap nusa bangsa, tanah air serta ibu pertiwi dengan tatanan wilayah yang aman dan kondusif, strategis dan sinergis, memiliki struktur dan sistem yang bertumpu pada sendi politik, ekonomi, sosial kemasyarakatan, budaya dan berorientasi ke masa depan.

- d. Tameng (Perisai), merupakan ungkapan totalitas dari citra bentuk rasa aman dan nyaman, serasi dalam keselarasan, dinamis dalam keharmonisan, kuat dan taat dengan kemandirian.

2.1.5 Struktur Organisasi UPT Air Minum

Struktur keorganisasian merupakan sebongkah besar keseluruhan lingkungan hidup manusia didalam organisasi. Dan struktur tersebut benar-benar penting untuk membatasi dan membentuk perilaku. Struktur organisasi adalah pengontrol perilaku. Perubahan terhadap struktur organisasi dimaksudkan sebagai upaya mengubah perilaku [13].

Struktur organisasi juga dapat membantu manajemen suatu perusahaan dalam mencapai tujuannya. Struktur organisasi juga menjelaskan bagaimana tugas akan dibagi dan dikelompokkan dan dikoordinasikan. Dalam struktur organisasi di UPT Air Minum Kota Cimahi terdapat Kepala UPT Air Minum yang bertanggung jawab untuk memimpin UPT Air Minum di bantu oleh Kepala Sub Bagian dan kepala bidang pada tiap bagian.

Berdasarkan penjelasan struktur organisasi tersebut didapati kesimpulan bahwa struktur organisasi adalah tingkatan atau hirarki didalam suatu jabatan dengan batasan atau tugas pokok masing-masing jabatan. Berikut ini adalah struktur organisasi yang ada didalam UPT Air Minum Kota Cimahi, ditunjukan pada gambar berikut :



Gambar 2.2 Struktur Organisasi UPT Air Minum

2.1.6 Tugas Pokok dan Fungsi Satuan Organisasi

Tugas pokok dan fungsi (Tupoksi) merupakan suatu aturan yang wajib untuk dilaksanakan /dijalankan sesuai dengan apa yang berada dalam ketentuan tersebut. Tugas pokok adalah sasaran utama yang dibebankan kepada organisasi untuk dicapai, sedangkan fungsi artinya adalah pekerjaan yang dilakukan [14].

Berdasarkan definisi tugas pokok dan fungsi tersebut dapat disimpulkan bahwa tupoksi adalah sasaran utama atau pekerjaan yang dibebankan kepada organisasi untuk dicapai dan dilaksanakan. Berikut ini adalah tugas pokok dan fungsi satuan organisasi UPT Air Minum Kota Cimahi :

1. Kepala UPT Air Minum

UPT Air Minum Kota Cimahi dipimpin oleh seseorang Kepala UPT Air Minum. Kepala UPT Air Minum mempunyai tugas sebagai berikut :

- a. Merencanakan dan menyusun program kerja, rencana anggaran perusahaan jangka pendek dan menengah.
- b. Membina pegawai perusahaan.
- c. Mengurus dan mengelola kekayaan UPT Air Minum.
- d. Melaksanakan kegiatan teknis perusahaan.
- e. Menyelenggarakan administrasi umum dan keuangan.
- f. Menyampaikan laporan berkala seluruh kegiatan perusahaan termasuk neraca dan perhitungan rugi/laba.

2. Kepala Sub Bagian Tata Usaha

Kepala Sub Bagian Tata Usaha dipimpin oleh seseorang Kepala Sub Bagian Tata Usaha, mempunyai tugas membantu dan bertanggung jawab kepada Kepala UPT Air Minum dalam hal :

- a. Melaksanakan administrasi surat masuk maupun surat keluar.
- b. Melaksanakan pendistribusian dan penggandaan surat baik ke dalam maupun keluar perusahaan.
- c. Menyusun dan melaksanakan tata naskah dinas dan kearsipan dilingkungan perusahaan.
- d. Menyiapkan saran dan prasarana rapat / pertemuan.
- e. Melaksanakan pengaturan tamu dan menyusun kebutuhan rumah tangga perusahaan.
- f. Melaksanakan pelayanan keprotokolan dan melakukan administrasi perjalanan dinas.
- g. Melaksanakan tugas – tugas lain yang diberikan oleh Kepala bagian Umum sesuai dengan bidang tugas.

3. Staff

Staff mempunyai tugas membantu dan bertanggung jawab kepada Kepala UPT Air Minum dalam hal :

- a. Melaksanakan kegiatan dibidang administrasi umum, ketatausahaan dan kepegawaian.
- b. Melaksanakan dan menyelenggarakan kegiatan dibidang pembukuan keuangan, anggaran dan pelaporan.

- c. Melaksanakan dan menyelenggarakan perencanaan dan pengawasan penggunaan sumber-sumber pendapatan dan kekayaan lain milik UPT Air Minum.
 - d. Melaksanakan perencanaan pengelolaan pendapatan secara menyeluruh dan target UPT Air Minum.
 - e. Melaksanakan penagihan rekening pemakaian air, serta denda kepada pelanggan yg belum membayar dg batas waktu yang ditentukan.
4. Perencanaan dan Teknis

Perencanaan dan Teknis dipimpin oleh seseorang Kepala Bagian Perencanaan dan Teknis, mempunyai tugas membantu dan bertanggung jawab kepada Kepala UPT Air Minum dalam hal :

- a. Merencanakan pembangunan instalasi pengolahan air bersih pada lokasi yang belum tersedia pengolahan air bersih.
 - b. Merencanakan pengembangan instalasi pengolahan air bersih dan jaringan perpipaan serta sarana atau prasarana penunjang lainnya.
 - c. Mengevaluasi pelaksanaan sambungan rumah.
 - d. Membuat peta jaringan pipa dan perlengkapannya.
 - e. Melaksanakan proses perbaikan sambungan pipa.
 - f. Melaksanakan tugas-tugas lain yang diberikan oleh atasan.
 - g. Membuat laporan kegiatan bagian perencanaan teknik.
5. Produksi

Produksi dipimpin oleh seorang Kepala Sub Bagian Produksi, mempunyai tugas membantu dan bertanggung jawab kepada Kepala UPT Air Minum dalam hal :

- a. Menyelenggarakan pengendalian atas kualitas dan kuantitas air, termasuk rencana kebutuhan material produksi.
- b. Mengatur dan menyelenggarakan fungsi-fungsi mekanik mesin, ketenagaan, kualitas dan laboratorium.
- c. Melaksanakan tugas lain yang diberikan oleh atasan.
- d. Mengadakan penelitian terhadap proses produksi agar lebih efisien dan efektif
- e. Membuat laporan kegiatan bagian produksi.

6. Pelayanan Pelanggan

Pelayanan Pelanggan mempunyai tugas membantu dan bertanggung jawab kepada Kepala UPT Air Minum dalam hal :

- a. Melaksanakan administrasi bidang langganan.
- b. Melaksanakan penyusunan program dan rencana kerja bidang langganan
- c. Melaksanakan penyusunan pedoman dan petunjuk teknis Seksi Hubungan Langganan, Seksi Data Langganan dan Seksi Rekening Langganan.
- d. Mengawasi dan mengevaluasi kegiatan data pelanggan.
- e. Melaksanakan koordinasi dengan unit kerja lain.

7. Bagian Umum

Bagian Umum mempunyai tugas membantu dan bertanggung jawab kepada Kepala UPT Air Minum dalam hal :

- a. Menyusun rencana kerja dan rencana anggaran tahunan.
- b. Merumuskan pola kerja serta strategi pencapaiannya.
- c. Secara berkala melakukan penilaian terhadap koordinasi kerja.
- d. Menampung dan menyelesaikan semua permasalahan yang tidak diatasi oleh Kepala Sub Bagian yang berada dibawah kordinasinya.
- e. Mengadakan koordinasi dengan seluruh Bagian didalam pengumpulan data dan laporan bulanan yang dibutuhkan untuk kepentingan manajemen (MIS).
- f. Melakukan pengawasan yang intensif terhadap seluruh kegiatan yang dilaksanakan seluruh Sub Bagian yang berada dibawah koordinasinya dan meberikan saran dan instruksi yang diperlukan untuk peningkatan ataupun perbaikan kualitas kegiatan baik diminta ataupun tidak.
- g. Menyelenggarakan hubungan yang baik dengan pihak-pihak diluar perusahaan dalam penyampaian informasi yang perlu diketahui, dan sebaliknya untuk dapat diperoleh informasi akurat yang diperlukan perusahaan.
- h. Memeriksa dengan teliti dokumen-dokumen pendukung kegiatan yang dilaksanakan oleh seluruh Sub Bagian yang berada dibawah koordinasinya agar seluruh kegiatan dapat terpantau secara terus menerus dan melakukan klarifikasi dalam hal ditemui kekeliruan.

8. Kasir

Kasir mempunyai tugas membantu dan bertanggung jawab kepada Kepala UPT Air Minum dalam hal :

- a. Menerima laporan harian dari petugas juru tagih dan petugas loket kas
- b. Mengatur keseimbangan posisi kas pada setiap harinya bekerjasama dengan pembukuan
- c. Memelihara catatan tunggakan langganan
- d. Melaksanakan tugas lain yang diberikan oleh atasan

9. Admin

- a. Melakukan penginputan data – data perusahaan.
- b. Membantu setiap aspek perusahaan.
- c. Kegiatan surat menyurat, antara lain membuat, menerima, mencatat, mengagendakan, menggandakan dan mengekspedisikan surat masuk dan surat keluar.
- d. Kegiatan pengarsipan, antara lain menyimpan, memelihara, menghimpun, menata dan mengatur arsip, melaksanakan pemusnahan arsip yang sudah melewati masa retensi, melayani peminjaman dan mendapatkan kembali berkas arsip.
- e. Melaksanakan administrasi peijabatan dinas.

2.2 Landasan Teori

Landasan teori merupakan penjelasan berbagai konsep dasar dan teori-teori yang berkaitan dalam pembangunan perangkat lunak purwarupa sistem pendeteksi kebocoran pipa UPT Air Minum Kota Cimahi berbasis Internet of Things. Beberapa teori terkait dengan pembangunan sistem ini yang didalamnya berhubungan dengan perangkat lunak, perangkat keras, dan bahasa pemrograman yang dibutuhkan dalam proses pembangunan.

2.2.1 Purwarupa

Purwarupa atau *Prototype* adalah suatu metode dalam pengembangan perangkat lunak yang didasari oleh ide untuk mengembangkan implementasi awal [15]. Dengan tujuan sebagai awal mula perancangan yang ditunjukkan kepada

pengguna sistem untuk dikomentari dan diperbaharui versi dan fiturnya terus menerus berdasarkan analisa kebutuhan yang tepat. Berikut ini adalah jenis-jenis purwarupa/*prototyping*:

a. Pengembangan eksploratori

Tujuan dari proses ini adalah bekerja dengan pengguna untuk menyelidiki persyaratan mereka dan mengirimkan sistem akhir. Awal pengembangan dimulai dari bagian-bagian sistem yang dipahami. Lalu sistem akan dirubah dengan adanya tambahan-tambahan fitur-fitur baru sesuai dengan usulan pengguna.

b. Purwarupa/Prototipe yang dapat dibuang (*Throw-way*)

Tujuan dalam pengembangan purwarupa ini adalah untuk memahami persyaratan pengguna dan dengan demikian mengembangkan definisi persyaratan yang lebih baik untuk sistem. Purwarupa berkonsentrasi pada eksperimen, dengan persyaratan agar pengguna mendapatkan kebutuhannya.

Keuntungan dari proses pengembangan perangkat lunak dengan pendekatan purwarupa/*prototype* adalah spesifikasi yang dapat dikembangkan secara inkremental. Sementara pengguna akan mendapatkan pemahaman yang lebih baik dari masalah yang ada, karena sistem dengan menggunakan perangkat lunak (*software/ aplikasi*) bisa dapat merefleksikannya [15].

2.2.2 Sistem

Sistem dapat didefinisikan sebagai seperangkat komponen yang saling terkait dengan batasan yang jelas dan bekerja sama untuk mencapai tujuan tertentu, dengan menerima masukan dan menghasilkan keluaran dalam proses transformasi yang terorganisasi [16]. Sistem juga dapat didefinisikan sebagai kumpulan dari elemen-elemen yang saling terkait dan bekerja sama untuk memproses masukan (*input*) yang di tujukan kepada sistem tersebut dan mengolah masukan tersebut sampai menghasilkan keluaran (*output*) yang di inginkan [17]. Referensi lain mengatakan bahwa sistem adalah suatu jaringan kerja dari berbagai macam prosedur yang berhubungan satu sama lain, prosedur yang digunakan dapat berbeda namun sama-sama memiliki tujuan untuk menyelesaikan suatu tujuan [18].

Berdasarkan penjelasan sistem tersebut dapat disimpulkan sistem yaitu satu kesatuan seperangkat unsur yang saling terkait dan terikat dengan tujuan tertentu untuk memproses masukan dan menghasilkan keluaran.

Adapun beberapa elemen yang mencakup dari suatu sistem :

1. Tujuan

Sistem memiliki tujuan agar terarah dan dapat terkendali.

2. Masukan

Segala *input* sebuah sistem yang nantinya akan diproses.

3. Proses

Proses merupakan bagian yang melakukan suatu perubahan dari *input* menjadi suatu *output* yang lebih bernilai.

4. Keluaran

Hasil dari *input* yang telah diproses dari suatu sistem biasanya dapat berupa informasi, laporan ,dan sebagainya

2.2.3 Monitoring

Monitoring dapat didefinisikan sebagai suatu proses pengumpulan dan analisis informasi berdasarkan indikator yang ditetapkan secara sistematis dan kontinu mengenai kegiatan/ program sehingga dapat dilakukan tindakan koreksi untuk penyempurnaan kegiatan/ program itu selanjutnya [19]. Monitoring atau pengawasan dapat juga dapat didefinisikan sebagai suatu upaya perancangan sistem balik informasi yang ditunjukkan untuk membandingkan kinerja aktual dengan standar sesuai dengan perusahaan [20]. Referensi lain menjelaskan bahwa pemantauan yaitu sebuah proses untuk menilai kemajuan secara berkelanjutan dan periodik [21], sedangkan tujuan dari monitoring itu sendiri [22]:

1. Mengkaji kegiatan- kegiatan yang dilaksanakan telah sesuai dengan rencana atau belum.
2. Mengidentifikasi masalah yang akan timbul dan langsung dapat diatasi.
3. Melakukan penilaian terhadap pola kerja dan manajemen yang digunakan sudah tepat atau belum untuk mencapai tujuan kegiatan.
4. Mengetahui ikaitan antara kegiatan dengan tujuan untuk memperoleh ukuran kemajuan.

5. Menyesuaikan kegiatan dengan lingkungan yang sudah berubah, dan tanpa menyimpang dari tujuan.

Berdasarkan dari beberapa definisi monitoring tersebut dapat diambil kesimpulan Monitoring adalah suatu kegiatan atau aktifitas pengamatan/ pemantauan/ peninjauan pada suatu objek tertentu dengan tujuan untuk mengumpulkan data dan melakukan tindakan berdasarkan data-data yang telah diterima.

2.2.4 Reservoir

Reservoir distribusi mempunyai fungsi penting bagi sistem penyediaan air bersih di suatu kota. Perbedaan kapasitas pada jaringan transmisi yang menggunakan kebutuhan maksimum per hari dengan kebutuhan pada jam puncak untuk sistem distribusi, menyebabkan dibutuhkan reservoir distribusi. Saat pemakaian air berada di bawah rata-rata, reservoir akan menampung kelebihan air untuk digunakan saat pemakaian maksimum.

Kapasitas reservoir dapat ditentukan dari grafik fluktuasi pemakaian air selama sehari penuh (24 jam) dengan cara mengambil jumlah persentase dari surplus maksimum dan defisit minimum suatu reservoir. Ditambah dengan sejumlah cadangan yang berfungsi sebagai keperluan mendadak yang nantinya dapat dipakai untuk mengatasi adanya bahaya kebakaran. Kapasitas reservoir ini juga harus mampu mengatasi kebutuhan air di saat puncak. Besarnya suplai ke reservoir merupakan debit rata-rata yaitu sebesar 4,17 % [23], sehingga disaat pemakaian berada di bawah rata-rata reservoir akan menampung kelebihan air untuk digunakan saat pemakaian maksimum. Namun bila data fluktuasi pemakaian air tidak tersedia, maka perhitungan kapasitas reservoir dapat langsung dihitung dengan memperkirakannya sebesar 15%-30% atau 15%-20% [24], dari debit rata-rata. Kapasitas reservoir dihitung sebesar: (15%-30%).

2.2.4.1 Fungsi Reservoir

Fungsi reservoir secara umum dapat dijelaskan pada poin- poin berikut ini [25]:

- a. Sebagai penampung dan penyimpanan air bersih agar dapat melayani fluktuasi pemakaian perjam.
- b. Sebagai cadangan air jika terjadi kerusakan pada sistem pengolahan yang mengakibatkan air tidak dapat berproduksi lagi.
- c. Sebagai pemerataan aliran dan tekanan air yang mengakibatkan bervariasinya pemakaian air di daerah distribusi.
- d. Sebagai distributor atau sumber pelayanan.

2.2.4.2 Kriteria Perencanaan Reservoir

Kriteria perencanaan dalam suatu sistem penyediaan air minum adalah dengan adanya suatu perhitungan reservoir, karena reservoir merupakan komponen yang sangat penting dalam sistem Penyediaan Air Minum. Reservoir dibutuhkan untuk menampung air bersih dari sumber melalui sistem perpipaan untuk dialirkan kembali ke daerah pelayanan.

Instalasi pengolahan air minum memberikan kapasitas berdasarkan kebutuhan maksimum perhari. Sedangkan sistem distribusi direncanakan pada debit puncak perjam. Dalam hal ini ada perbedaan yang besar antara kapasitas yang satu dengan kapasitas yang lainnya. Untuk menyeimbangkan perbedaan tersebut diperlukan suatu tempat penyimpanan air sementara untuk mengatasi fluktuasi pengaliran air dari sumber air. Rancangan reservoir dalam suatu sistem distribusi air minum mengharuskan dipenuhinya kriteria sebagai berikut :

1. Ambang Batas dan Dasar Bak
 - a. Diperlukan ambang batas minimum sebesar 30 cm di atas permukaan tertinggi
 - b. Dasar bak sebaiknya minimum 15 cm dari muka air yang terendah
 - c. Kemiringan dasar bak sebaiknya $1/100 - 1/500$ ke arah pipa penggerusan
2. Inlet dan Outlet
 - a. Posisi dan jumlah pipa inlet ditentukan berdasarkan pada pertimbangan bentuk dan struktur dari reservoir, sehingga tidak ada aliran yang mati
 - b. Pipa outlet sebaiknya diletakkan minimal 10 cm di atas lantai atau diletakkan pada muka air yang terendah dan dilengkapi dengan saringan

- c. Perlu diperhatikan penempatan pipa yang melalui dinding dari reservoir, harus dipastikan dinding tersebut kedap air dan diberi *flexible joint* sehingga aliran air akan tetap masuk atau keluar dari saluran pipa walaupun pada ketinggian air minum
 - d. Pipa inlet dan Outlet dilengkapi dengan gate valve
3. Ventilasi dan Manhole
- a. Reservoir harus dilengkapi dengan ventilasi, manhole dan alat ukur tinggi muka air
 - b. Ventilasi harus selalu memberikan sirkulasi udara yang cukup ke dalam reservoir sesuai dengan volumenya
 - c. Tinggi ventilasi +50 cm dari bagian dalam, terbuat dari pipa besi diameter 100 mm dan dipasang pada tempat didekat lubang pemeriksaan
4. Konstruksi
- a. Merupakan bangunan yang terletak di bawah tanah, yang dibuat dari konstruksi beton bertulang kedap air. Dinding bagian dalam dan lantai hendaknya di plester halus. Sekat bak penampung terbuat dari konstruksi beton bertulang dengan permukaan dinding diplester halus, dengan tebal sekat bak penampung antara 0,15 – 0,25 m
 - b. Atap bak penampung terbuat dari konstruksi beton dengan permukaan atasnya dilapisi TAR (coal TAR) dan dilengkapi talang air hujan

2.2.4.3 Lokasi Reservoir

Untuk menentukan lokasi reservoir distribusi harus mempertimbangkan pula tinggi tekanan yang tersedia atau yang dapat disediakan, sehingga diperoleh suatu lokasi yang menguntungkan baik secara ekonomis maupun teknis. Tetapi penempatan yang paling baik adalah pada titik tertinggi di dalam kota. Bentuk umum yang digunakan ada 2 macam, yaitu :

1. Reservoir bawah tanah (*Ground reservoir*)
2. Reservoir dengan elevasi beberapa meter di atas tanah (*Elevated reservoir*)

Untuk transmisi dengan pemompaan, tekanan maksimum air dalam pipa yaitu antara 1-7 bar. Untuk beda elevasi lebih besar dari 100 m, air yang di alirkan

sebaiknya ditampung dahulu pada sebuah reservoir buffer agar tidak mengalami tekanan lebih besar dari 7 bar.

Penempatan di tengah-tengah daerah distribusi hanya dilakukan pada kota yang permukaan tanahnya relatif datar. Penempatan di daerah distribusi yang paling tinggi elevasinya, untuk daerah yang mempunyai kemiringan ke arah satu tersebut sangat ideal jika EGL sejajar dengan muka tanah.

2.2.5 Pipa (Saluran)

Pipa merupakan alat/benda dengan bentuk silinder berongga yang mempunyai diameter tertentu dan berfungsi untuk mengalirkan zat fluida. Dalam istilah pemipaan satuan yang dipakai untuk diameter pipa adalah inch (simbol “) . Diameter yang dipakai dalam pendistribusian air di UPT Air Minum Kota Cimahi adalah sebagai berikut:

- a. Pipa Jaringan Distribusi Utama (Pipa Utama) berdiameter 250 mm/ 12” sampai 300 mm/10” berjenis *Galvanis Iron Pipe* (GIP). Berikut ini gambar dari jenis pipa GIP:



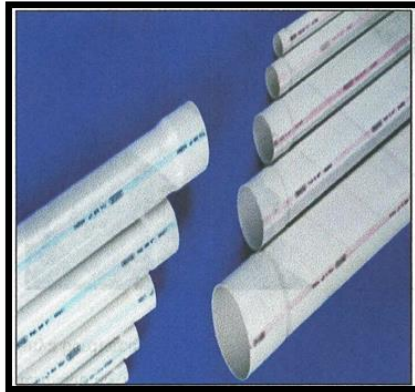
Gambar 2.3 Pipa Galvanis

- b. Pipa Jaringan Distribusi Sekunder (Pipa Cabang) berdiameter 150 mm/ 6” sampai 200 mm/ 8” berjenis *Galvanis Iron Pipe* (GIP) atau *High Density Polyethylene* (HDPE). Berikut ini gambar dari jenis pipa HDPE :



Gambar 2.4 Pipa HDPE

- c. Pipa Tersier (Pipa Distribusi) berdiameter 75 mm/ 3” sampai 100 mm/ 4” berjenis *High Density Polyethylene* (HDPE) atau *Polyvinyl Chloride* (PVC). Berikut ini gambar dari jenis pipa PVC :



Gambar 2.5 Pipa PVC

- d. Pipa Retikulasi berdiameter 50 mm/ 2” berjenis *High Density Polyethylene* (HDPE).
 e. Pipa Dinas berdiameter 32 mm/ 1,3” berjenis *High Density Polyethylene* (HDPE).

Pendistribusian pipa dimaksud untuk mengalirkan air dari satu tempat ke tempat yang lain dengan cara distributif.

2.2.5.1 Mekanisme Fluida

Fluida adalah zat cair yang dapat mengalir dan menempati segala ruangan, mempunyai partikel yang mudah bergerak dan berubah bentuk tanpa pemisahan massa. Secara khusus, fluida didefinisikan sebagai zat yang dapat berdeformasi secara terus-menerus selama dipengaruhi suatu tegangan geser [26].

Fluida dibagi menjadi dua macam yaitu zat cair dan gas. Zat cair terlihat memiliki volume tertentu, dan dapat berubah bentuk mengikuti ruangan yang ditempatinya [26]. Berdasarkan definisi fluida, dapat disimpulkan bahwa mekanisme fluida itu sendiri adalah zat yang mempunyai volume dan dapat berubah ubah bentuknya sesuai ruangan yang ditempati.

2.2.5.2 Pendistribusian Pipa

Pendistribusian pipa dilaksanakan karena dengan adanya penambahan jumlah penduduk yang mengakibatkan juga penambahan permintaan kebutuhan air. Kekurangan dalam hal kuantitas, kualitas dan kontinuitas air bersih atau air baku akan mengakibatkan kehidupan menjadi tidak nyaman. Beberapa masalah yang dapat timbul dalam pemenuhan kebutuhan air bersih pada masyarakat adalah sistem pendistribusian air bersih ke daerah tempat tinggal penduduk, jumlah atau ketersediaan sumber air bersih dan cara pengolahan air baku menjadi air bersih agar dapat layak dikonsumsi oleh masyarakat.

2.2.5.3 Analisa Hidrolika Dalam Sistem Jaringan Distribusi Air

1. Hukum Bernoulli

Aliran dalam pipa memiliki tiga macam energi yang bekerja di dalamnya, yaitu [23]:

1. Energi ketinggian
2. Energi tekanan
3. Energi kecepatan

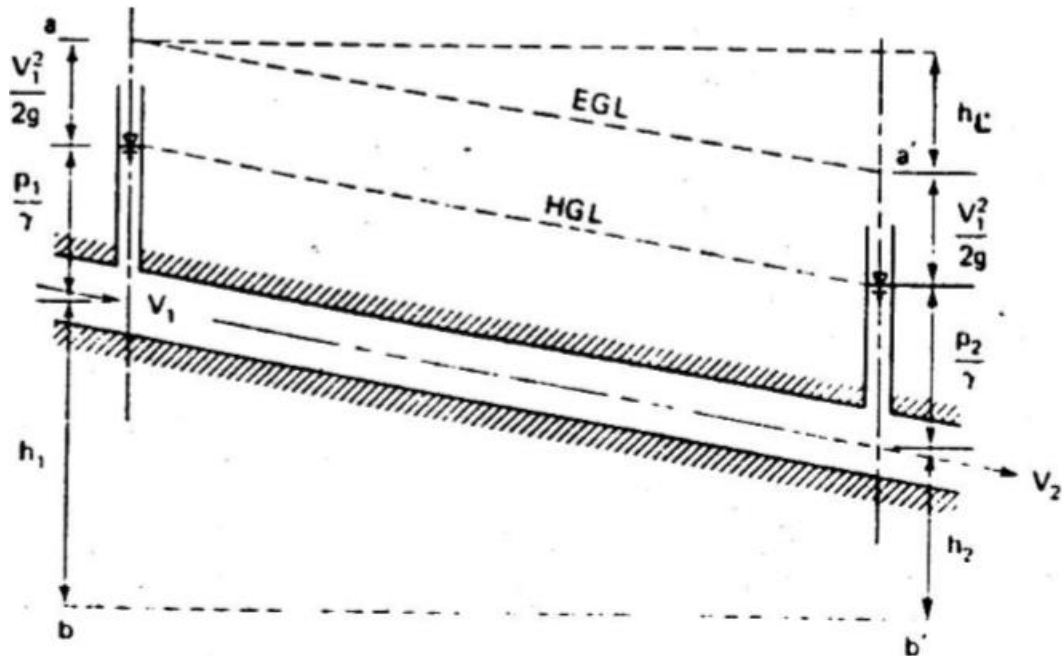
Hal tersebut dikenal dengan prinsip Bernoulli bahwa tinggi energi total pada sebuah penampang pipa adalah jumlah energi kecepatan, energi tekanan dan energi ketinggian yang dapat ditulis sebagai berikut :

$E_{Tot} = \text{Energi ketinggian} + \text{Energi kecepatan} + \text{Energi tekanan}$

$$= Z + \frac{P}{\gamma_w} + \frac{V^2}{2g}$$

Menurut teori kekekalan energi dari hukum Bernoulli yakni apabila tidak ada energi yang lolos atau diterima antara dua titik dalam satu sistem tertutup, maka

energi totalnya tetap konstan. Hal tersebut dapat dijelaskan pada gambar di bawah ini:



Gambar 2.6 Diagram Energi dan Garis Tekan

Hukum kekekalan Bernoulli pada gambar di atas dapat ditulis sebagai berikut:

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma_w} + \frac{V_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma_w} + \frac{V_2^2}{2g}$$

Dengan :

$$\frac{P_1}{\gamma_w}, \frac{P_2}{\gamma_w} = \text{tinggi tekan di titik 1 dan 2 (m)}$$

$$\frac{v_1^2}{2g}, \frac{v_2^2}{2g} = \text{tinggi energi di titik 1 dan 2 (m)}$$

$$P_1, P_2 = \text{tekanan di titik 1 dan 2 (kg/m}^2\text{)} \quad \gamma_w = \text{berat jenis air (kg/m}^3\text{)}$$

$$V_1, V_2 = \text{kecepatan aliran di titik 1 dan 2 (m/det), } g = \text{percepatan gravitasi (m/det}^2\text{)}$$

$$Z_1, Z_2 = \text{tinggi elevasi di titik 1 dan 2 dari garis yang ditinjau (m)}$$

h_L = kehilangan tinggi tekan dalam pipa (m)

2. Hukum Kontinuitas

Hukum kontinuitas yang dituliskan [23]:

$$Q_1 = Q_2$$

$$A_1 \cdot V_1 = A_2 \cdot V_2$$

Dengan :

Q_1 = debit pada potongan 1 (m^3/det)

Q_2 = debit pada potongan 2 (m^3/det)

A_1 = luas penampang pada potongan 1 (m^2)

A_2 = luas penampang pada potongan 2 (m^2)

V_1 = kecepatan pada potongan 1 (m/det)

V_2 = kecepatan pada potongan 2 (m/det)

Pada aliran percabangan pipa juga berlaku hukum kontinuitas dimana debit yang masuk pada suatu pipa sama dengan debit yang keluar pipa. Hal tersebut diilustrasikan sebagai berikut:

$$Q_1 = Q_2 + Q_3$$

$$A_1 \cdot V_1 = (A_2 \cdot V_2) + (A_3 \cdot V_3)$$

Dengan :

Q_1, Q_2, Q_3 = Debit yang mengalir pada penampang 1, 2 dan 3 (m^3/det) dan

V_1, V_2, V_3 = Kecepatan pada penampang 1, 2 dan 3 (m/det).

3. Kehilangan Tekanan (*Head Loss*)

Secara umum didalam suatu instalasi jaringan pipa dikenal dengan dua macam kehilangan energi dan dapat dilihat pada poin berikut [23]:

a. Kehilangan Tinggi Tekan Mayor (*Major Losses*)

Ada beberapa teori dan formula untuk menghitung besarnya kehilangan tinggi tekan mayor ini yaitu dari Hazen-Williams, Darcy-Weisbach, Manning, Chezy, Colebrook-White dan Swamme-Jain. Dalam kajian ini digunakan persamaan Hazen-Williams yaitu [23]:

$$hf = k \cdot Q^{1.85}$$

Dimana :

$$Q = 0.85 \cdot C_{hw} \cdot A \cdot R^{0.63} \cdot S^{0.54}$$

$$k = \frac{10.7 L}{C_{hw}^{1.85} D^{4.87}}$$

Dengan :

Q = debit aliran pada pipa (m³/det),

0.85 = konstanta,

C_{hw} = koefisien kekasaran Hazen-Williams,

A = Luas penampang aliran (m²),

$$R = \text{Jari-jari hidrolis (m)} = \frac{A}{P} = \frac{\frac{1}{4}\pi D^2}{\pi D},$$

$$S = \text{kemiringan garis energi (m/m)} = \frac{hf}{L}$$

hf = kehilangan tinggi tekan mayor (m),

D = Diameter pipa (m),

k = koefisien karakteristik pipa,

L = panjang pipa (m)

b. Kehilangan Tinggi Tekan Minor (*Minor Losses*)

Ada berbagai macam kehilangan tinggi tekan minor sebagai berikut [23]:

1. Kehilangan tinggi minor karena pelebaran pipa
2. Kehilangan tinggi minor karena penyempitan mendadak pada pipa
3. Kehilangan tinggi minor karena mulut pipa
4. Kehilangan tinggi minor karena belokan pada pipa

5. Kehilangan tinggi minor karena sambungan dan katup pada pipa

2.2.5.4 Perencanaan Teknis Unit Distribusi

1. Perpipaan Transmisi Air Bersih dan Distribusi

a. Penentuan dimensi perpipaan atas transmisi air minum dan distribusi dapat menggunakan formula berikut [23]:

$$Q = V \times A$$

$$A = 0,785 D^2$$

Dengan pengertian:

Q : debit (m³/detik),

V : kecepatan pengaliran (m/detik),

A : luas penampang pipa (m²),

D : diameter pipa (m)

b. Kualitas pipa berdasarkan tekanan yang direncanakan; untuk pipa bertekanan tinggi dapat menggunakan pipa Galvanis (GI) Medium atau pipa PVC kelas AW, 8 s/d 10 kg/cm² atau pipa berdasarkan SNI, Seri (10–12,5), atau jenis pipa lain yang telah memiliki SNI atau standar internasional setara [23].

c. Jaringan pipa didesain pada jalur yang ditentukan dan digambar sesuai dengan zona pelayan yang di tentukan dari jumlah konsumen yang akan dilayani, penggambaran dilakukan skala maksimal 1:5.000 [23].

2. Reservoir

a. Lokasi dan Tinggi Reservoir

b. Volume Reservoir

3. Pipa Distribusi

a. Denah (Lay-out) Jaringan Pipa Distribusi

b. Komponen Jaringan Distribusi

c. Bahan Pipa

d. Diameter Pipa Distribusi

Analisis jaringan pipa distribusi antara lain memenuhi ketentuan sebagai berikut [23]:

1. Jika jaringan pipa tidak lebih dari empat loop, perhitungan dengan metoda hardy-cross masih diijinkan secara manual.
2. Perhitungan kehilangan tekanan dalam pipa dapat dihitung dengan rumus Hazen Williams: $H_f = 10,66^{-1,85} D^{-4,87} L$. Adapun rumus yang dipakai ditunjukkan dengan rumus berikut :

Kecepatan aliran dengan rumus: $V = 0,38464 C.D^{2,63} I^{0,54}$

Debit aliran dihitung dengan rumus: $Q = 0,27853 C.D^{2,63} I^{0,54}$

Diameter Pipa dihitung dengan rumus $D = \left[\frac{3.59 \times (10)^6 \times Q_{maks}}{C \times S^{0.54}} \right]^{0.38}$

Dimana:

Q = debit air dalam pipa (m³/detik),

C= koefisien kekasaran pipa,

D=diameter pipa (m),

S=slope/kemiringan hidrolis,

Δh = kehilangan tekanan (m),

L=panjang pipa (m),

V=kecepatan aliran dalam pipa (m/detik),

A=luas penampang pipa (m²)

2.2.6 Sistem Informasi Geografis

Sistem informasi geografis dapat didefinisikan sebagai sebuah sistem atau teknologi berbasis komputer yang dibangun dengan tujuan untuk mengumpulkan, menyimpan, mengolah dan menganalisa serta menyajikan data dan informasi dari suatu letak geografis di permukaan bumi. Pada dasarnya SIG dapat dirinci menjadi beberapa subsistem yang saling berkaitan yang mencakup input data, manajemen data, pemrosesan atau analisis data, pelaporan dan hasil analisa [27]. Adapun referensi lain menjelaskan bahwa pengertian dari Sistem Informasi Geografis

(SIG) adalah sebuah sistem yang dirancang untuk menyimpan, memanipulasi, menganalisis, dan mengatur serta menampilkan semua jenis data geografis [3].

Berdasarkan penjelasan Sistem Informasi Geografis (SIG) yang telah dipaparkan, dapat disimpulkan bahwa sistem informasi geografis adalah sebuah sistem yang bertujuan untuk mengumpulkan informasi data geografis dan menampilkan semua jenis data geografis dan juga SIG memiliki beberapa subsistem.

2.2.6.1 Subsistem Sistem Informasi Geografis

SIG adalah sebuah sistem komputer yang bertujuan untuk mengumpulkan, memeriksa, mengintegrasikan, dan menganalisa informasi-informasi yang berhubungan dengan geografi bumi. Pada dasarnya, istilah dari kata sistem informasi geografi adalah gabungan dari tiga unsur pokok yaitu sistem, informasi, dan geografi. Dengan demikian, pengertian terhadap ketiga unsur-unsur pokok ini akan sangat membantu dalam memahami SIG. Dengan melihat unsur-unsur pokoknya, maka dapat disimpulkan SIG merupakan salah satu dari sistem informasi. SIG merupakan suatu sistem yang menekankan pada unsur informasi geografi. Istilah “geografis” atau “geografi” merupakan bagian dari spasial (keruangan). Kedua istilah ini digunakan secara bergantian atau tertukar hingga timbul istilah yang ketiga yakni geospasial. Ketiga istilah ini mengandung pengertian yang sama di dalam konteks SIG. Penggunaan kata “geografis” atau “geografis” atau “geospasial” mengandung pengertian suatu persoalan mengenai permukaan bumi secara dua atau tiga dimensi. Istilah “informasi geografis” mengandung pengertian informasi dimana tempat-tempat yang terletak di dalam suatu permukaan bumi, pengetahuan mengenai posisi dimana suatu objek terletak di permukaan bumi, dan informasi mengenai keterangan-keterangan (atribut) yang terdapat didalam permukaan bumi serta posisi yang dapat diberikan atau diketahui [28]. Sementara sistem informasi geografis sendiri dapat diuraikan menjadi beberapa subsistem sebagai berikut [29]:

a. Data Input

Subsistem ini mempunyai tugas untuk mengumpulkan dan mempersiapkan data spasial dan data atribut dari berbagai sumber. Subsistem ini juga yang akan bertanggung jawab dalam mengkonversi atau mentransformasi format data-data aslinya ke dalam format yang digunakan oleh SIG.

b. Data Output

Subsistem ini mempunyai tugas untuk menampilkan atau menghasilkan keluaran keseluruhan atau sebagian basis data baik dalam bentuk *softcopy* maupun bentuk *hardcopy* seperti: tabel, grafik, peta dan lain-lain.

c. Data Management

Subsistem ini mempunyai tugas untuk mengorganisasikan baik data spasial maupun atribut ke dalam suatu basis data sedemikian rupa sehingga memudahkan untuk dipanggil atau diedit.

d. *Data Manipulation & Analysis*

Subsistem ini mempunyai tugas untuk menentukan informasi-informasi yang dihasilkan oleh SIG. Selain itu, subsistem ini juga dapat melakukan manipulasi dan pemodelan data untuk menghasilkan informasi sesuai dengan yang diharapkan.

2.2.6.2 Komponen Sistem Informasi Geografis

Komponen SIG merupakan sistem kompleks yang terintegrasi dengan lingkungan dari sistem-sistem komputer yang lainya ditingkat fungsional maupun jaringan. Komponen SIG terdiri dari perangkat keras, perangkat lunak, data dan informasi geografi, serta manajemen. Pengertian dari masing-masing komponen SIG dijelaskan pada poin berikut [30]:

- a. Perangkat keras (*Hardware*): Pada saat ini SIG tersedia untuk berbagai jenis *platform* perangkat keras mulai dari *PC dekstop*, *workstations*, hingga *multiuser host* yang dapat digunakan oleh banyak orang secara bersamaan dalam jaringan komputer yang luas, berkemampuan tinggi, memiliki ruang penyimpanan (*hard disk*) yang besar, dan juga mempunyai kapasitas memori (RAM) yang besar. Spesifikasi standar minimal yang dipakai untuk perangkat keras SIG harus memenuhi kriteria seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya. Dikarenakan

software yang nantinya akan di-*running* haruslah baik dalam mengolah data keruangan. Adapun perangkat keras yang sering digunakan untuk SIG adalah komputer (PC), *mouse*, *digitizer*, *printer*, *plotter*, dan *scanner*.

- b. Perangkat lunak (*Software*): Bila dipandang dari sisi lain, SIG juga merupakan sistem perangkat lunak yang tersusun secara modular dimana basis data yang dipakai merupakan memiliki peranan kunci masing-masing. Setiap subsistem dapat diimplementasikan dengan menggunakan perangkat lunak sendiri yang dapat terdiri dari beberapa modul, sehingga tidak mengherankan jika ada perangkat SIG yang terdiri dari ratusan modul program yang dapat dieksekusi sendiri.
- c. Data dan Informasi Geografi: SIG dapat mengumpulkan, menyimpan, maupun memanipulasi data dan informasi geografi yang diperlukan baik secara tidak langsung dengan cara mengimport-nya dari perangkat-perangkat lunak SIG yang lain. Maupun dengan cara langsung dengan mendigitasi data spasial dari peta dan memasukkan data atributnya dari table-tabel dan laporan secara konvensional dengan menggunakan keyboard.
- d. Manajemen: Suatu proyek SIG akan dikatakan berhasil jika data dan informasi geografi dapat diatur dengan baik dan dikerjakan oleh orang-orang memiliki keahlian yang tepat.

2.2.6.3 Model Data Sistem Informasi Geografis

Model data dari sistem informasi geografis dapat diartikan sebagai bentuk representasi dari entitas spasial dengan konsep raster dan vektor. Data spasial dapat direpresentasikan kedalam basis data sebagai raster atau vektor [30].

1. Data Non Spasial

Merupakan data yang saling berhubungan dengan tema atau topik tertentu dengan contoh seperti tanah, geologi, geomorfologi, penggunaan lahan, populasi, dan transportasi.

2. Data Spasial

Merupakan jenis data yang merepresentasikan aspek-aspek suatu keruangan (titik koordinat) dari fenomena atau keadaan yang terdapat di permukaan bumi.

Terdapat 2 konsep representasi entitas spasial, dapat dijelaskan pada poin-poin berikut :

1. Raster (Model Data Raster)

Menampilkan, menempatkan dan menyimpan data spasial kedalam basis data dengan menggunakan struktur matriks atau pixel – pixel yang membentuk grids. Akurasi dengan model data seperti ini sangat tergantung pada resolusi atau ukuran pixel dipermukaan bumi. Entitas spasial akan disimpan ke dalam layer secara fungsionalitas dan direalisasikan dengan unsur-unsur petanya. Contoh dari sumber entitas spasial dengan model raster adalah citra satelit, citra radar dan model ketinggian. Adapun kelebihan format data raster ditunjukkan dengan poin dibawah :

- a. Data dalam bentuk raster lebih mudah untuk disimpan.
- b. Metode untuk mendapatkan citra raster lebih mudah melalui *scanning*.
- c. Gambar yang didapat lebih detail dari pada radar atau satelit.

Sedangkan kekurangan dari format data raster adalah :

- a. Membutuhkan memori yang sangat besar.
- b. Akurasi posisinya akan bergantung pada ukuran pixel.
- c. Penggunaan sel atau grid yang lebih besar dengan tujuan menghemat ruang penyimpanan dapat menyebabkan kehilangan informasi dan ketelitian.



Gambar 2.7 Model Data Raster

2. Vektor (Model Data Vektor)

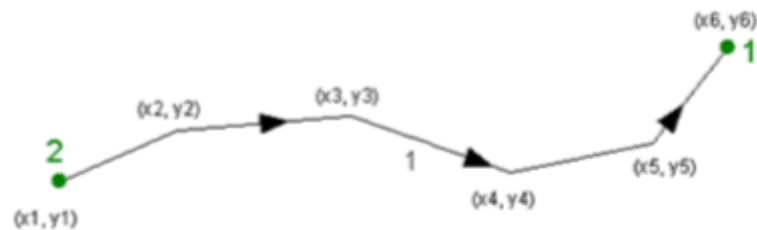
Menampilkan, menempatkan dan menyimpan data spasial kedalam basis data dengan menggunakan titik-titik, garis-garis atau kurva atau polygon beserta atribut-atributnya. Bentuk-bentuk dasar representasi data spasial dalam

format vektor dapat didefinisikan oleh sebuah sistem koordinat kartesius dan dimensi. Dalam format vektor, garis merupakan sekumpulan titik-titik yang terurut yang saling berhubungan. Sedangkan polygon disimpan sebagai sekumpulan titik-titik tetapi titik awal dan titik akhir polygon memiliki koordinat yang sama. Format data vektor ini memiliki kelebihan antara lain:

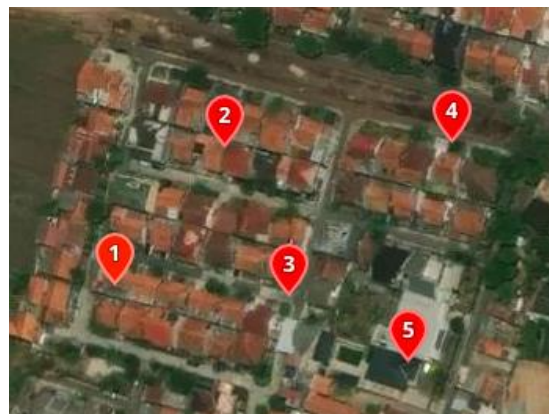
- a. Memerlukan tempat penyimpanan yang sedikit.
- b. Memiliki resolusi spasial yang tinggi.
- c. Memiliki batas-batas yang teliti, tegas, dan jelas.

Adapun kekurangan format data vektor adalah sebagai berikut:

- a. Memiliki struktur data yang kompleks.
- b. Tidak kompatibel dengan data-data citra satelit penginderaan yang jauh.
- c. Memerlukan perangkat lunak dan perangkat keras yang mahal.



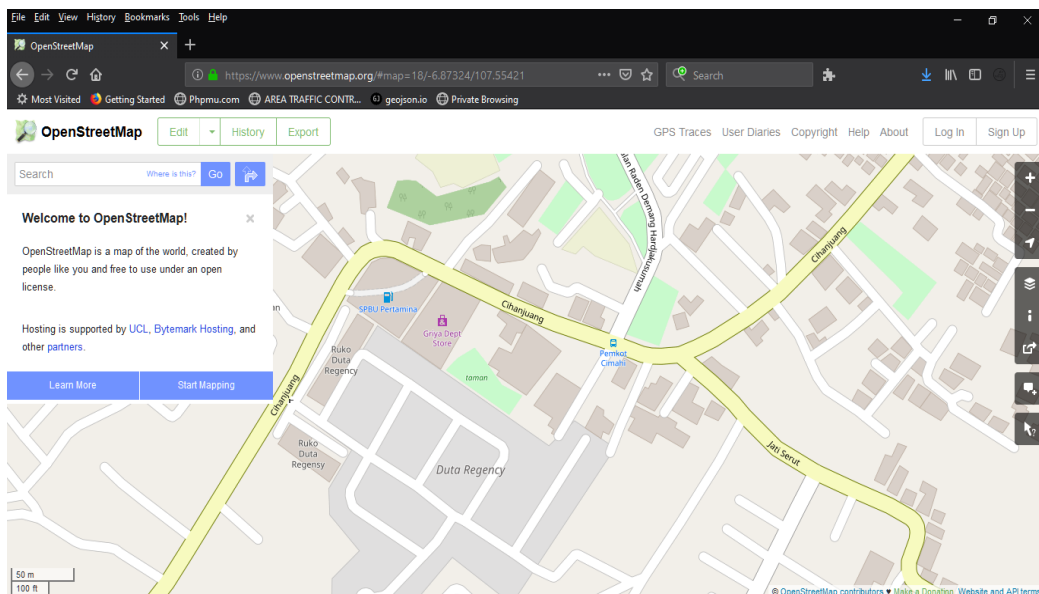
Gambar 2.8 Model Data Vektor Garis



Gambar 2.9 Model Vektor Point

2.2.6.4 *OpenStreetMap* (OSM)

OpenStreetMap merupakan platform pemetaan berbasis internet yang mengusung konsep pemetaan partisipatif/kolaboratif atau dikenal pula dengan istilah *crowdmapping*, dimana peta dibuat oleh banyak orang secara bersama-sama, namun tetap dengan kontrol kualitas yang baik. Data OSM dapat menjadi alternatif sumber data spasial. Berikut ini tampilan situs <https://www.openstreetmap.org> :



Gambar 2.10 Tampilan situs <https://www.openstreetmap.org>

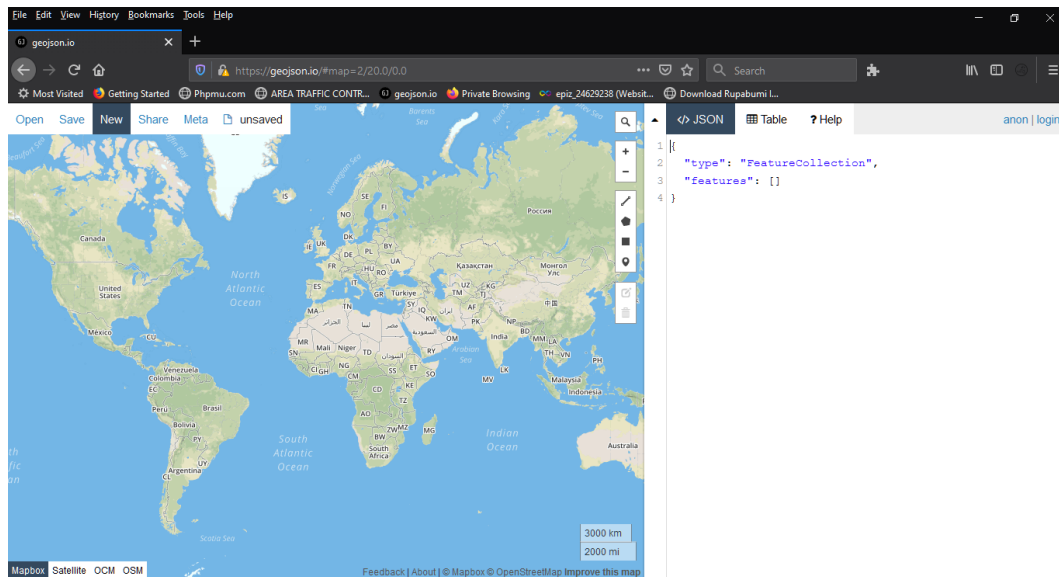
Citra satelit resolusi tinggi (CSRT) menjadi data utama dalam OSM, yang tersedia dari berbagai *provider*. Salah satu contoh diantaranya *Bing aerial imagery*, *Digital globe premium imagery*, *Digital globe standard imagery*, *Esri world imagery*, dan *Mapbox satellite* dengan resolusi spasial masing-masing diantara 0,5 meter sampai 2,5 meter. Cakupan citra satelit dari penyedia-penyedia tersebut termasuk cukup luas dengan wilayah-wilayah yang belum tersedia CSRT-nya [31].

Berdasarkan definisi OSM dapat disimpulkan bahwa OSM adalah sebuah *tools* untuk pemetaan berbasis internet dan mengusung konsep pemetaan secara partisipatif dan bersifat *open source* sebagai sistem pengembangannya.

2.2.6.5 *GeoJSON*

GeoJSON merupakan salah satu encoding open format data geografis bertipe *JavaScript* dan mendukung jenis geometri seperti : *Point*, *LineString*,

Polygon, *MultiPoint*, *MultiLineString*, dan *MultiPolygon* [32]. Sedangkan Geojson.io adalah sebuah *tools* untuk mengedit data *GeoJSON* di internet, dan mempunyai fitur pengeditan melalui antarmuka peta, mengimpor dan mengekspor sejumlah besar format *JSON* dalam data geografis. Berikut ini tampilan situs <https://www.geojson.io>



Gambar 2.11 Tampilan situs <https://www.geojson.io>

Geojson.io memungkinkan pengguna terintegrasi dengan menggunakan GitHub yang mempunyai kelebihan pengguna untuk mengedit data geografis di repositori git dan Github Gits lalu menyimpan hasilnya tanpa meninggalkan halaman.

2.2.7 Peta

Pada umumnya peta adalah sarana yang berguna untuk memperoleh suatu gambaran dari data ilmiah yang terdapat di atas permukaan bumi secara dua dimensi ataupun tiga dimensi. Dengan cara menggambarkan berbagai tanda-tanda dan keterangan-keterangan, sehingga mudah dibaca dan mudah untuk dimengerti. Peta yang memberikan gambaran mengenai kondisi dari permukaan atau suatu areal tertentu pada permukaan bumi dan dinyatakan dengan simbol-simbol atau tanda-tanda, serta keterangan didalam skala tertentu yang disebut sebagai peta Topografi.

Jarak antara titik-titik yang terletak di atas peta wajib sesuai dengan jarak aslinya di permukaan bumi dengan memperlihatkan skala tertentu [33].

2.2.7.1 Skala dan Pengisian Pada Peta

Skala dapat didefinisikan sebagai besaran suatu reduksi yang diambil untuk peta yang dibuat terhadap suatu areal di permukaan bumi yang sesungguhnya, yaitu perbandingan jarak antara dua buah titik pada peta terhadap jarak antara kedua titik tersebut pada keadaan sebenarnya. Penentuan skala peta didasarkan pada tingkat ketelitian dan banyaknya informasi yang dibutuhkan mengenai keadaan daerah yang dipetakan pada ukuran gambar-gambar yang harus dimasukkan dalam peta dan pada tujuan dari pemetaan tersebut [33].

2.2.7.2 Pembuatan Peta Dasar

Dalam pembuatan peta dasar, yang harus diperhatikan adalah efisiensi. Jadi metode yang dipilih haruslah dengan mempertimbangkan faktor utama tersebut yaitu efisiensi yang tentu saja disesuaikan dengan persyaratan untuk peta yang akan dibuat. Dalam pembuatan peta dasar, perhatian haruslah pula dicurahkan pada caracara melakukan penggambaran [33].

2.2.7.3 Ketelitian Peta

Ketelitian peta adalah ketepatan, kerincian dan kelengkapan data dan atau informasi georeferensi dan tematik. Tingkat ketelitian peta untuk penataan ruang wilayah ditentukan berdasarkan pada skala minimal yang diperlukan untuk merekonstruksi informasi pada peta di muka bumi. Kesalahan yang disebabkan oleh alat-alat penggambaran seperti ketebalan pensil gambar, kesalahan pada penyimpangan penempatan mistar, penggaris dan lain-lain sedapat mungkin diusahakan agar besarnya tidak melebihi 0.2 mm [33].

2.2.7.4 Pengukuran Posisi

Peranan peta sebagai landasan pekerjaan pengukuran adalah sangat penting. Dalam rangka kegiatan teknik sipil, maka peta yang seksama adalah merupakan data dasar yang harus tersedia agar dapat dilakukan perencanaan (plan) serta pembuatan Rencana Teknis/Rekayasa (Design). Pengukuran posisi adalah

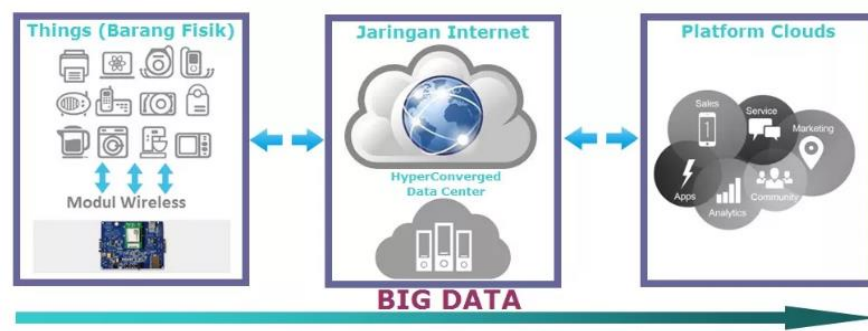
pengukuran yang dilakukan guna menentukan posisi X & Y dalam suatu sistem koordinat [33].

2.2.8 Internet Of Things

Internet atau *Interconnection-Networking* adalah seluruh jaringan komputer yang saling terhubung menggunakan standar sistem global transmission control (TCP/IP) [34]. Sedangkan *Internet Of Things* merupakan segala aktifitas yang pelakunya dapat saling berinteraksi dan dapat dilakukan dengan adanya jaringan internet. *Internet Of Things* juga banyak ditemui dalam aktifitas sehari-hari dan juga dapat membantu bidang-bidang tertentu dengan menggunakan alat-alat seperti Modul *WiFi* NodeMCU ESP8266 [35].

2.2.8.1 Konsep dan Cara Kerja *Internet Of Things* (IoT)

Konsep IoT merupakan sebuah kemampuan untuk menghubungkan atau menggabungkan objek-objek cerdas dan memungkinkan objek tersebut berinteraksi satu sama lain, hal ini dapat dilakukan dengan adanya jaringan internet [36].



Gambar 2.12 Arsitektur Internet Of Things

2.2.8.2 Fungsi dan Tujuan *Internet Of Things* (IoT)

Tujuan dan fungsi utama dari IoT yaitu sebagai sarana yang dibuat untuk memudahkan untuk pengawasan dan pengendalian barang fisik maka konsep IoT ini sangat memungkinkan untuk digunakan hampir pada seluruh kegiatan sehari-hari, mulai dari penggunaan perorangan, perkantoran, rumah sakit, pariwisata, industri, transportasi, konserverasi hewan, pertanian dan peternakan, sampai ke pemerintahan. Berikut merupakan contoh *Internet Of Things* dalam dunia industri:

1. Smart City
2. Healthcare
3. Smart Home dan Smart Building
4. Sistem Monitoring Pendeteksi Kebocoran Pipa Air
5. Sitem Pendeteksi Kebakaran

2.2.8.3 Macam-Macam Bidang Penerapan IoT

Berikut ini merupakan penereapan IoT di berbagai bidang yaitu:

1. Bidang Pertanian

Penerapan IoT di sektor pertanian beberapa diantaranya seperti mengumpulkan data soal suhu, curah hujan, kelembaban, kecepatan angin, serangan hama, dan muatan tanah.

2. Bidang Kesehatan

Contohnya penerapan IoT di bidang medis yaitu tempat tidur pintar yang bisa otomatis memberitahukan dokter/perawat ketika pasien hendak bangun dari tempat tidur.

3. Bidang Transportasi

Interaksi dinamis yang terjadi antara komponen-komponen yang berasal dari sebuah sistem transportasi. Sistem tersebut memungkinkan komunikasi antar dan intra kendaraan, kontrol lalu lintas yang jauh lebih efektif karena tergolong cerdas, parkir yang lebih cerdas, manajemen logistik dan armada, kontrol kendaraan, dan juga terkait faktor keselamatan maupun bantuan di jalan.

4. Bidang Manufaktur

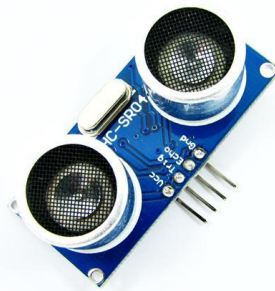
Desain dan operasi sistem manufaktur membutuhkan berbagai jenis pengambilan keputusan di berbagai tingkat kegiatannya. Oleh karena itu, IoT dapat diterapkan untuk mengembangkan perusahaan manufaktur yang modern yang ditandai dengan lingkungan yang dinamis dan terdistribusi. IoT dapat digunakan untuk berbagai kebutuhan, yaitu untuk kontrol lingkungan, keselamatan hingga optimasi produksi.

2.2.9 Sensor

Sensor adalah suatu alat yang digunakan untuk mengukur atau mendeteksi kejadian alam seperti panas, asap, gas dan mengubahnya menjadi representasi nilai digital atau analog bergantung dari jenis sensor yang digunakan [37].

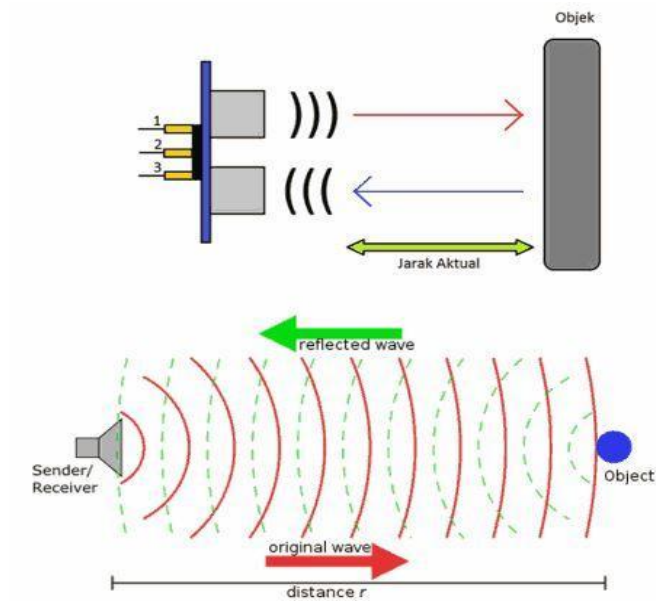
2.2.9.1 Modul Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor ultrasonik memiliki karakteristik pancaran gelombang yang melebar [38]. Modul sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran *fisis* (bunyi) menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Modul sensor ultrasonik ditunjukkan pada Gambar 2.7.



Gambar 2.13 Modul Sensor Ultrasonik HC-SR04

Gelombang ultrasonik adalah gelombang bunyi yang mempunyai frekuensi 20.000 Hz. Bunyi ultrasonik tidak dapat di dengar oleh telinga manusia. Jarak yang dapat di baca sensor ultrasonik adalah 3 cm sampai 3 m. Selain range jarak antara 3 cm sampai 3 m, sudut pancaran dari sensor ultrasonik adalah dari 0 sampai dengan 30 derajat. Arah pancara gelombang ultrasonik dapat dilihat pada Gambar 2.14.



Gambar 2.14 Arah Pancaran Gelombang Ultrasonik

Modul yang digunakan adalah HC-SR04. Cara kerja modul HC-SR04 untuk mengukur jarak adalah sinyal dipancarkan oleh pemancar ultrasonik. Sinyal yang dipancarkan akan merambat sebagai gelombang bunyi dengan kecepatan 340m/s. ketika menumbuk suatu benda, maka sinyal tersebut akan dipantulkan oleh benda tersebut. Setelah gelombang pantulan sampai di alat penerima maka sinyal tersebut akan diproses untuk menghitung jarak benda tersebut. Jarak benda dihitung berdasarkan rumus: $s = 340.t/2$. Dimana s merupakan jarak antara sensor ultrasonik dengan benda dan t adalah selisih antara waktu pemancaran gelombang oleh *transmitter* dan waktu ketika gelombang pantul diterima *receiver* [39]. Fungsi pin modul sensor ultrasonik terdapat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Fungsi Pin Modul Sensor Ultrasonik HC-SR04

PIN	FUNGSI
VCC	Sumber tegangan
TRIGGER	Pemicu sinyal sonar dari sensor
ECHO	Penangkap pantulan sinyal sonar
GND	Ground

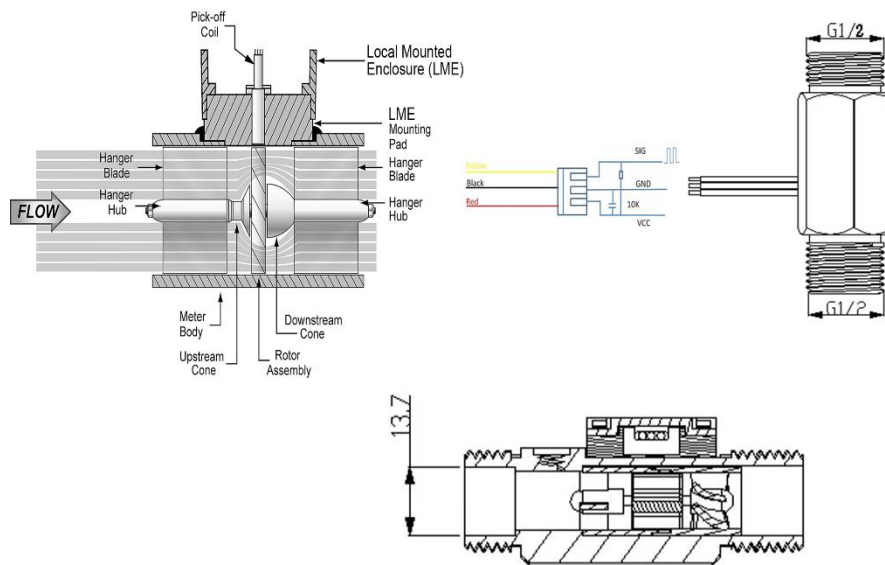
2.2.9.2 Modul Sensor Water Flow

Sensor Water flow terdiri dari katup plastik, rotor air dan sensor hall effect. Saat air mengalir melalui waterflow sensor maka rotor air akan berputar dengan kecepatan sesuai aliran air yang melalui rotor tersebut. *Hall effect* didasarkan pada efek medan magnetik terhadap partikel bermuatan yang bergerak. Pada saat ada arus listrik yang mengalir pada hall effect yang terletak pada medan magnet dan tegak lurus dengan arus listrik, gerakan pembawa muatan akan mengarah ke salah satu sisi dan menghasilkan medan listrik [40]. Modul sensor waterflow ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 2.15 Modul Sensor Waterflow YF-B1

Mekanisme yang terjadi saat muatan mengarah ke salah satu sisi dan menghasilkan medan listrik. Medan listrik terus membesar hingga gaya *Lorentz* yang bekerja pada partikel menjadi nol. Perbedaan potensial antara sisi *device* dinamakan potensial *Hall*. Potensial Hall ini sebanding dengan medan magnet dan arus listrik yang melalui *device* [41]. Dimensi dari mekanik sensor waterflow ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 2.16 Dimensi Mekanik dan Mekanisme Waterflow

Berdasarkan definisi dan mekanisme modul sensor waterflow diketahui bahwa aliran air yang melewati katup akan membuat rotor magnet berputar dengan kecepatan tertentu dan menghasilkan sinyal pulsa dari efek *Hall* berupa tegangan. Output dari pulsa tegangan tersebut akan diolah menjadi data digital untuk pembangunan sistem monitoring. Fungsi pin modul sensor waterflow dapat dilihat di tabel berikut:

Tabel 2.2 Fungsi Pin Modul Sensor Water Flow

PIN	FUNGSI
VCC	Sumber tegangan
DATA (SIGNAL)	Pin pulsa tegangan berupa data digital
GND	Ground

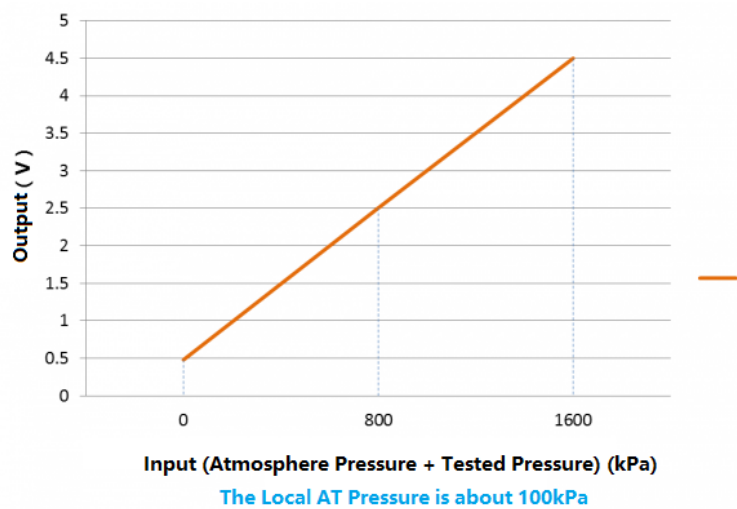
2.2.9.3 Modul Sensor *Water Pressure Transmitter Transducer*

Water Pressure Transmitter Transducer adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mengukur suatu tekanan dari zat fluida. Material silikon khusus bernama *monocrystallinesilicon* berfungsi sebagai bahan pelapis didalam permukaan sensor. Gaya resistivitas akan menimbulkan efek piezoresistif yang mengubah gaya dan mekanis listrik menjadi tegangan analog [42].



Gambar 2.17 Modul Sensor *Water Pressure Transmitter Transducer*

Mekanisme yang terjadi didalam sensor merupakan *integrated circuit* (IC) /sirkuit terpadu khusus yang telah terdifusi dan terorientasi oleh kristal substrat yang terkandung dari material sensor. Sirkuit terpadu menghasilkan sinyal analog yang memungkinkan sensor dapat memancarkan tekanan [42].



Gambar 2.18 Hasil tekanan air sensor *Water Pressure*

Berdasarkan definisi sensor *Water Pressure Transmitter Transducer* tersebut dapat disimpulkan bahwa pembacaan tekanan sampai dapat memancarkan tekanan, sensor memakai material silikon khusus bernama *monocrystallinesilicon* yang berfungsi menghasilkan gaya resistivitas dari suatu zat fluida. Efek

piezoresistif akan mengubah gaya tersebut menjadi tegangan analog sebagai output. Output dari tegangan analog tersebut akan diolah untuk pembangunan sistem monitoring. Fungsi pin modul sensor *water pressure tranmitter transducer* dapat dilihat di tabel berikut:

Tabel 2.3 Fungsi Pin Modul Sensor *Water Pressure*

PIN	FUNGSI
VCC (5VDC)	Sumber tegangan
DATA (SIGNAL)	Pin tegangan berupa sinyal analog (Output 0.5~4.5V)
GND	Ground

Gaya resistivitas menghasilkan skala satuan dalam penghitungan tekanan zat fluida. Satuan tekanan tersebut antara lain kilopascal (kPA) , *Pound Square Inch* (Psi), dan Bar

2.2.9.4 Modul Suara (*Buzzer Passive*)

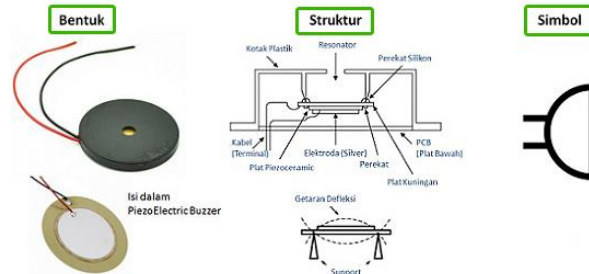
Buzzer listrik adalah sebuah komponen elektronika yang dapat mengubah sinyal menjadi getaran suara [43].



Gambar 2.19 Modul Suara (*Buzzer Passive*)

Cara kerja *Piezoelectric Buzzer* adalah dengan menggunakan efek piezoelektrik, dimana tegangan yang dialirkan ke bahan piezoelektrik akan menyebabkan gerakan mekanis, gerakan tersebut kemudian diubah menjadi suara atau bunyi. Mekanisme pada buzzer pezoelektrik ditunjukkan pada gambar berikut:

Piezoelectric Buzzer



Gambar 2.20 Modul Suara *Piezoelectric Buzzer*

Piezo Buzzer dapat bekerja dengan baik dalam menghasilkan frekuensi di kisaran 1 – 5 kHz hingga 100 kHz untuk aplikasi Ultrasound. Tegangan Operasional Piezoelectric Buzzer yang umum biasanya berkisar diantara 3Volt hingga 12 Volt. Fungsi pin modul suara dapat dilihat di tabel berikut :

Tabel 2.4 Fungsi Pin Modul Suara (*Buzzer Passive*)

PIN	FUNGSI
VCC	Sumber tegangan
DATA (SIGNAL)	Pin pulsa tegangan berupa data analog
GND	Ground

2.2.10 Modul *WiFi* NodeMCU ESP8266 v3

Modul *WiFi* NodeMCU v3 adalah firmware interaktif berbasis ESP-12 dengan Espressif ESP8266 *WiFi* Non-OS SDK, perangkat ini memiliki 4MB flash memori [44]. ESP8266 memiliki kemampuan menjalankan fungsi mikrokontroler dan juga sebagai koneksi internet (*WiFi*). Terdapat beberapa pin *I/O* sehingga dapat dikembangkan menjadi sebuah aplikasi monitoring maupun *controlling* pada proyek IOT [45]. Modul *WiFi* NodeMCU ESP8266 v3 ditunjukkan pada Gambar :



Gambar 2.21 Modul *WiFi* NodeMCU ESP8266 v3

NodeMCU dapat diprogram menggunakan bahasa LUA dan juga dapat diprogram menggunakan bahasa C dengan Arduino IDE [46]. Berdasarkan definisi Modul *WiFi* NodeMCU ESP8266 v3 diketahui bahwa perangkat tersebut mendukung kompatibilitas dengan fungsi mikrokontroler dan juga sudah terintegrasi dengan modul *WiFi* 2,4 GHz yang mendukung WPA/WPA2 untuk enkripsinya.

2.2.11 Motor Pompa Air

Pompa adalah alat mekanis yang ditempatkan dalam sebuah saluran pipa pemindah energi dari sumber luar ke aliran cairan tersebut, demikian sebuah pompa dapat diklasifikasikan sebagai sebuah mesin yang mengubah energi mekanik menjadi energi hidrolis yang kemudian mengalirkan cairan itu [47]. Motor pompa air ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 2.22 Motor Pompa Air

Berdasarkan definisi pompa air tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa motor pompa air adalah suatu alat mekanis yang berfungsi untuk keperluan tertentu yang berhubungan dengan aliran air dan tekanannya. Suatu alat dapat dikatakan

sebagai pompa air jika alat tersebut dapat mengubah energi mekanik menjadi energi hidrolis dan mengalirkan air tersebut.

2.2.12 JSON (*JavaScript Object Notation*)

JSON atau *JavaScript Object Notation* adalah salah satu struktur data *JavaScript* untuk mendefinisikan objek. Model struktur JSON sekarang telah menjadi salah satu standar untuk pertukaran data ringan yang sama sifatnya dengan XML (*Extensible Markup Language*) [48].

Sedangkan referensi lain mengatakan JSON adalah format pertukaran data yang ringan dan bisa menjadi alternatif komunikasi lintas platform [49].

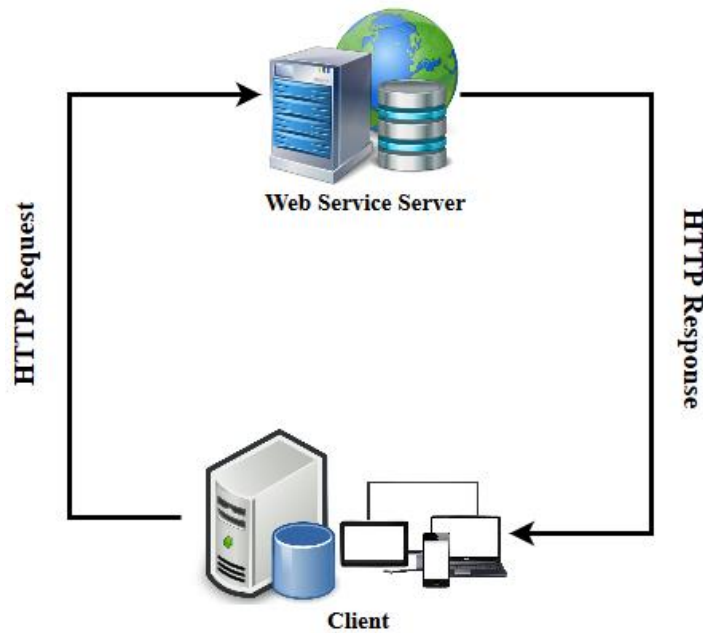
Berdasarkan definisi JSON (*JavaScript Object Notation*) dapat diambil kesimpulan JSON adalah salah satu bentuk komunikasi data dengan format pertukaran data yang ringan, dan sebagai salah satu bentuk komunikasi data alternatif dengan kompatibilitas di beberapa platform.

JSON terbuat dari dua struktur [50]:

1. Kumpulan pasangan nama atau nilai. Pada beberapa Bahasa, hal ini dinyatakan sebagai objek (*object*), rekaman (*record*), struktur (*struct*), kamus (*dictionary*), tabel hash (*hash table*), daftar berkunci (*keyed list*), atau *associative array*.
2. Daftar nilai terurutkan (*an ordered list of values*). Pada kebanyakan Bahasa, hal ini dinyatakan sebagai larik (*array*), vektor (*vector*), daftar (*list*), atau urutan (*sequence*).

2.2.13 Web Services dan Web Server

Web service dapat didefinisikan sebagai sebuah teknologi yang dapat digunakan untuk mengimplementasikan *service*. *Web service* akan menjadi *firewall* untuk pengembangan aplikasi generasi mendatang [51]. Referensi lain mengatakan *web service* merupakan sebuah komponen *software* dengan basis *framework* web, berorientasi objek. Teknologi untuk penggunaan web secara elektronik dapat menghubungkan aplikasi user yang berbeda dengan *platform* yang berbeda. *Web service* juga dapat menghubungkan fungsi bisnis untuk pertukaran data secara *real time* didalam sebuah aplikasi berbasis web. Alur pertukaran data dari *web service* dapat dilihat pada arsitektur *web service* yang ditunjukkan pada Gambar 2.23.



Gambar 2.23 Arsitektur Web Services

Beberapa *web server* bisa digunakan termasuk Apache, Ngix, Microsoft IIS, dan LiteSpeed sebagai penyedia layanan ke *client* [52]. Berikut ini adalah penjelasan dari masing-masing cara kerja *web server* [53]:

1. User menghubungkan koneksi dengan internet.
2. Setelah komputer terhubung dengan internet, maka user memasukkan alamat internet berupa URL dengan base www di browser.
3. Ketika user menekan enter atau akan melakukan pencarian secara daring, maka secara teknis user sudah melakukan request atau permintaan dari konten tertentu yang akan diakses.
4. Ketika user melakukan request, maka request tersebut akan diteruskan ke dalam *web service*, dan kemudian akan diproses oleh *web server*.
5. Pada saat *web service* menerima request, maka *web server* akan mengolah request tersebut, dan mencari semua informasi yang dibutuhkan oleh user pada saat proses request berlangsung.
6. Setelah pemrosesan yang dilakukan oleh *web service server*, maka *web server* akan mengirimkan kembali hasil dari pemrosesan data yang sudah dilakukan.
7. Hasil dari pemrosesan data yang sudah dilakukan oleh *web server* kemudian akan muncul pada layar dan juga tampilan browser yang dimiliki oleh user.

Pada hakikatnya web *server* merupakan salah satu elemen penting pada sebuah website. Berikut ini adalah beberapa fungsi utama dari sebuah *web server* [53]:

1. Untuk memproses suatu permintaan dari user pada sebuah web atau situs
2. Sebagai penyedia data dan informasi yang terdapat di web
3. Menyimpan sebuah konten website
4. Penentu kecepatan pemrosesan informasi di halaman web

2.2.14 PHP (*Pheriperal Hypertext Preprocessor*)

PHP merupakan singkatan dari *Pheriperal Hypertext Preprocessor*, sebuah bahasa *scripting* yang terpasang pada HTML [54]. Sebagian besar sintaks mirip dengan bahasa *C, Java, asp dan Perl*, ditambah beberapa fungsi PHP yang spesifik. Tujuan utama bahasa ini adalah untuk memungkinkan perancang *web* untuk menulis halaman *web* dinamik. Seluruh aplikasi berbasis *web* dapat dibuat dengan PHP dan dapat disisipkan diantara bahasa *HTML* [55]. Namun kekuatan yang paling utama PHP adalah pada konektivitasnya dengan sistem *database* di dalam *web*. Sistem *database* yang dapat didukung oleh PHP adalah *Oracle MySQL Ms.Access Sybase PostgreSQL* dan lainnya.

Keunggulan lainnya dari PHP adalah juga mendukung komunikasi dengan layanan seperti *protocol IMAP, SNMP, NNTP, POP3* bahkan *HTTP*. Berikut adalah kelebihan PHP [54]:

1. *Web Server* yang mendukung PHP dapat ditemukan dimana – mana dari mulai IIS sampai dengan *apache*, dengan konfigurasi yang relatif mudah.
2. Dalam sisi pemahaman, PHP adalah bahasa *scripting* yang paling mudah karena referensi yang banyak.
3. PHP adalah bahasa open source yang dapat digunakan di berbagai mesin (*linux, unix, windows*) dan dapat dijalankan secara runtime melalui console serta juga dapat menjalankan perintah-perintah sistem

2.2.15 HTML5 (*Hyper-Text Markup Language*)

HTML5 adalah sebuah *markup* untuk menstrukturkan dan menampilkan isi dari halaman web. HTML (yang pertama kali diciptakan tahun 1990 dan versi

keempatnya, HTML4, pada tahun 1997) dan hingga bulan Juni 2011 tetap dalam proses pengembangan. Tujuan utama pengembangan HTML5 adalah untuk memperbaiki teknologi HTML agar mendukung teknologi multimedia terbaru, mudah dibaca oleh manusia dan juga mudah dimengerti oleh mesin [56].

2.2.16 CSS (*Cascading Style Sheet*)

Cascading Style Sheet (CSS) merupakan aturan untuk mengendalikan beberapa komponen dalam sebuah web sehingga akan lebih terstruktur dan seragam. CSS bukan merupakan bahasa pemrograman. CSS dapat mengendalikan ukuran gambar, warna bagian tubuh pada teks, warna tabel, ukuran border, warna border, warna hyperlink, warna mouse over, spasi antar paragraf, spasi antar teks, margin kiri, margin kanan, atas, bawah, dan parameter lainnya. CSS adalah bahasa style sheet yang digunakan untuk mengatur tampilan dokumen. Dengan adanya CSS pengguna dapat menampilkan halaman yang sama dengan format yang berbeda [56].

2.2.17 Entity Relationship Diagram (ERD)

Entity Relationship Diagram (ERD) adalah suatu rancangan atau bentuk hubungan suatu kegiatan di dalam sistem yang berkaitan langsung dan mempunyai fungsi di dalam proses tersebut. ERD adalah suatu pemodelan dari basis data relasional yang didasarkan atas persepsi di dalam dunia nyata, dunia ini senantiasa terdiri dari sekumpulan objek yang saling berhubungan antara satu dengan yang lainnya. Suatu objek disebut entity dan hubungan yang dimilikinya disebut relationship. Suatu entity bersifat unik dan memiliki atribut sebagai pembeda dengan entity lainnya [57].

2.2.18 Data Flow Diagram (DFD)

Data Flow Diagram (DFD) disebut juga dengan Diagram Arus Data (DAD). DFD adalah: suatu model logika data atau proses yang dibuat untuk menggambarkan: darimana asal data, dan kemana tujuan data yang keluar dari sistem, dimana data disimpan, proses apa yang menghasilkan data tersebut, dan interaksi antara data yang tersimpan, dan proses yang dikenakan pada data tersebut.

DFD yang di dalam bahasa Indonesia disebut sebagai DAD (Diagram Arus Data) memperlihatkan gambaran tentang masukan-proses-keluaran dari suatu sistem/perangkat lunak, yaitu obyek-obyek data mengalir ke dalam perangkat lunak, kemudian ditransformasi oleh elemen-elemen pemrosesan, dan obyek-obyek data hasilnya akan mengalir keluar dari sistem/perangkat lunak (S. Pressman, 2012). Obyek-obyek data dalam penggambaran DFD biasanya direpresentasikan menggunakan tanda panah berlabel, dan transformasi-transformasi biasanya direpresentasikan menggunakan lingkaran-lingkaran yang sering disebut sebagai gelembung-gelembung (S. Pressman, 2012). DFD pada dasarnya digambarkan dalam bentuk hirarki, yang pertama sering disebut sebagai DFD level 0 yang menggambarkan sistem secara keseluruhan sedangkan DFD-DFD berikutnya merupakan penghalusan dari DFD sebelumnya.

DFD menggunakan empat buah simbol, yaitu: semua simbol yang digunakan pada CD ditambah satu simbol lagi untuk melambangkan data store. Ada dua teknik dasar penggambaran simbol DFD yang umum dipakai: pertama adalah Gane and Sarson sedangkan yang kedua adalah Yourdon and De Marco. Perbedaan yang mendasar pada teknik tersebut adalah lambang dari simbol yang digunakan. Gane and Sarson menggunakan lambang segi empat dengan ujung atas tumpul untuk menggambarkan process dan menggunakan lambang segi empat dengan sisi kanan terbuka untuk menggambarkan data store. Yourdon and De Marco menggunakan lambang lingkaran untuk menggambarkan process dan menggunakan lambang garis sejajar untuk menggambarkan data store. Sedangkan untuk simbol external entity dan simbol data flow kedua teknik tersebut menggunakan lambang yang sama yaitu: segi empat untuk melambangkan external entity dan anak panah untuk melambangkan data flow[58].

2.2.19 MySQL

MySQL adalah *Relational Database Management System* (RDBMS) yang didistribusikan secara gratis dibawah lisensi GPL (*General Public License*). Dimana setiap orang bebas untuk menggunakan *MySQL*, namun tidak boleh dijadikan produk turunan yang bersifat *closed source* atau komersial. *MySQL*

sebenarnya merupakan turunan salah satu konsep utama dalam *database* sejak lama, yaitu SQL (*Structured Query Language*). SQL adalah sebuah konsep pengoperasian *database*, dimana sintak yang dipakai berupa *query* untuk pemilihan atau seleksi dan pemasukan data, yang memungkinkan pengoperasian data dikerjakan dengan mudah secara otomatis [54]. Keandalan dari suatu sistem *database* (DBMS) dapat diketahui dari cara kerja *optimizer*-nya dengan cara melakukan proses perintah-perintah SQL, yang dibuat oleh *user* maupun program-program aplikasinya. *MySQL* biasanya digunakan atau diinstall secara bersamaan dengan *Apache server* sehingga untuk melihat isi tabel bisa menggunakan *PHPmyAdmin*. Sebagai *software database* dengan konsep *database* modern, *MySQL* memiliki banyak kelebihan antara lain :

1. *Protability*

MySQL dapat digunakan dengan stabil dan tanpa kendala diberbagai sistem operasi diantaranya seperti *Windows, Linux, Mac OS X Server, Solaris, Amiga HP-UX* dan lain lain. *Open source MySQL* dapat didistribusikan secara *open source* di bawah lisensi *GPL*, sehingga penggunaanya dapat memperoleh dan menggunakannya secara gratis.

2. *Multiuser*

MySQL dapat menangani beberapa user dalam waktu yang bersamaan tanpa mengalami masalah atau konflik. Hal ini memungkinkan sebuah *database server MySQL* dapat diakses *client server* di satu waktu secara bersamaan.

3. *Performance Tuning*

MySQL memiliki kecepatan dalam menangani *query* sederhana, serta mampu memproses lebih banyak *SQL* persatuan waktu.

4. *Column Types*

MySQL mendukung tipe kolom(tipe data) yang kompleks.

5. *Command dan Functions*

MySQL memiliki operator dan fungsi yang mendukung perintah *SELECT* dan *WHERE* dalam *query*.

6. *Scalability dan Limits*

MySQL mampu menangani *database* dalam skala yang besar.

7. Interface

MySQL memiliki *interface* (antarmuka) terhadap berbagai aplikasi dan dapat menggunakan fungsi *API* (*Application Programming Interface*).

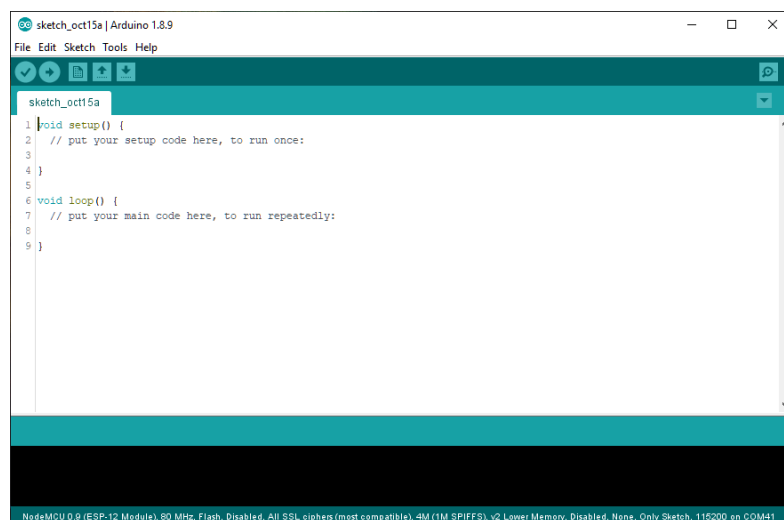
8. Struktur tabel

Struktur tabel *MySQL* cukup fleksibel dalam menangani perintah *Alter Table*, dibandingkan database lainnya semacam *ProgresSQL* ataupun *Oracle*.

Adapun aplikasi *database* serupa seperti *SQL Server*, *Oracle*, *Mysql License*, dan lain-lain memiliki beberapa kekurangan antara lain fitur berbayar, membutuhkan instalasi sebelum digunakan, membutuhkan server untuk memproses file database, dan ukuran memori yang dibutuhkan ketika instalasi besar. Sedangkan pengertian dari *database* (basis data) adalah kumpulan data yang saling berhubungan satu sama lain dan disimpan didalam perangkat keras komputer. Diperlukan perangkat lunak untuk memanipulasi data [50][51].

2.2.20 Arduino IDE

IDE (*Integrated Development Environment*) adalah sebuah perangkat lunak yang berfungsi untuk mengembangkan dan mengintegrasikan mikrokontroler dengan aplikasi dan dapat menuliskan source program, mengkompilasi, mengupload hasil kompilasi serta dapat menguji coba secara terminal serial. *Arduino IDE* dapat dilihat pada Gambar 2.24.



Gambar 2.24 Arduino IDE

Penjelasan pada gambar Arduino IDE adalah sebagai berikut:

- a. Ikon menu verify ditunjukkan dengan gambar ceklis yang berfungsi sebagai pengecek apakah program yang ditulis terdapat kesalahan penulisan source atau error.
- b. Ikon menu upload ditunjukkan dengan gambar panah kearah kanan yang berfungsi sebagai *compiler* kode yang telah dibuat di *software Arduino* dan ditransfer ke *hardware Arduino*.
- c. Ikon menu *new* ditunjukkan dengan gambar sehelai kertas yang berfungsi sebagai pembuat halaman baru didalam pemrograman.
- d. Icon menu *Open* ditunjukkan dengan gambar panah kearah atas yang berfungsi untuk membuka program yang telah disimpan atau membuka program yang telah dibuat dari pabrikan atau sample *software Arduino*.
- e. Ikon menu Save ditunjukkan dengan gambar panah kearah bawah yang berfungsi untuk menyimpan program yang telah dibuat atau dimodifikasi.
- f. Ikon menu *serial monitor* ditunjukkan dengan gambar kaca pembesar yang berfungsi untuk mengirim atau menampilkan serial komunikasi data saat dikirim dari hardware arduino

2.2.21 Adobe Dreamweaver

Adobe Dreamweaver merupakan aplikasi pengembang yang berfungsi untuk mendesain web yang dibuat, dikembangkan, dan diproduksi oleh Adobe System. Aplikasi pengembang web ini sangat digemari oleh web desainer dalam merancang web sebab perangkat lunak komputer ini memiliki kelebihan dan kemudahan dalam penggunaannya. Dengan menggunakan aplikasi ini, pengembangan web dapat dilakukan secara visual sehingga hasil perancangan web dapat langsung terlihat tanpa harus menggunakan aplikasi bantu peramban seperti Google Chrome, Firefiz, atau Internet Explorer [61].

2.2.22 Pengujian Black Box

Pengujian black box hanya melihat spesifikasi suatu program tanpa harus memeriksa kode suatu program. Pengujian black box dilakukan dari sudut pandang pelanggan dan penguji hanya harus mengetahui set input dan output yang

diharapkan tanpa harus mengetahui bagaimana input diproses menjadi sebuah output di sebuah perangkat lunak. Pengujian black box mudah digunakan karena mereka yang menggunakan produk tidak memerlukan pengetahuan tentang konstruksi sebuah sistem yang dibangun.

Pengujian black box memerlukan pengetahuan terhadap fungsional produk yang akan diuji. Hal ini menjadikan pengujian black box tidak mengharuskan pengetahuan tentang bahasa pemrograman yang digunakan untuk membangun produk itu sendiri. Pengujian black box membantu memverifikasi keseluruhan fungsionalitas sistem yang sedang diuji [62]. Berikut merupakan ciri-ciri pengujian black box :

1. Pengujian black box dilakukan berdasarkan persyaratan.
2. Pengujian black box membahas mengenai persyaratan yang dinyatakan dan persyaratan yang tersirat.
3. Pengujian black box mencakup perspektif dari pengguna akhir.
4. Pengujian black box menangani input yang valid dan tidak valid.

