

## **BAB 2**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Pengertian Sistem**

Sistem adalah kumpulan beberapa elemen yang saling berinteraksi dan berkomunikasi untuk mencapai suatu tujuan tertentu. Sebuah sistem akan memberikan gambaran tentang suatu kejadian nyata di lapangan berupa objek seperti tempat, benda dan pengguna yang terlibat didalamnya. Jadi, sistem merupakan gabungan dari bagian-bagian yang memiliki keterkaitan, saling bekerjasama membentuk satu kesatuan untuk mencapai target yang diinginkan [7].

#### **2.2 Karakteristik Sistem**

Sistem merupakan kumpulan unit-unit dalam satu tujuan, karenanya sistem memiliki sifat atau karakteristik sebagai berikut :

1. Masukan (*Input*)

Masukan adalah energi atau data yang dimasukkan kedalam sistem.

2. Komponen (*Component*)

Setiap sistem terdiri dari komponen pendukung yang saling bekerjasama dan berinteraksi membentuk satu kesatuan.

3. Batasan Sistem (*Boundary*)

Batasan merupakan penjelas untuk memisahkan interaksi suatu sistem dengan sistem yang lain.

4. Lingkungan Sistem (*Environment*)

Lingkungan sistem merupakan batasan dari sistem berupa hal-hal yang dapat mempengaruhi operasi yang terjadi didalam sistem.

5. Pengolahan (*Process*)

Sebuah sistem akan dapat mempelajari suatu bagian pemrosesan yang akan mengubah masukan menjadi keluaran.

#### 6. Penghubung Sistem (*Interface*)

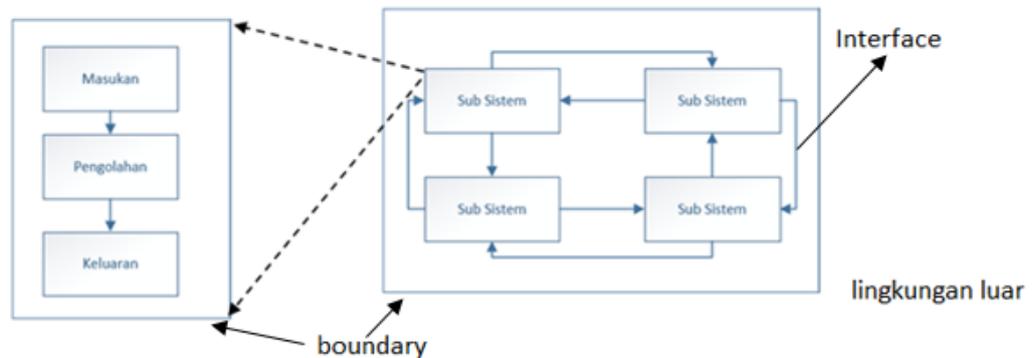
Sistem yang terdiri dari bagian sub sistem memiliki media penghubung antar komponen untuk melakukan akses.

#### 7. Keluaran (*Output*)

Hasil dari pengolahan data masukan akan menjadi keluaran berupa informasi yang memiliki nilai.

#### 8. Tujuan Sistem (*Goal*)

Tujuan sistem akan sangat menentukan segala aktivitas yang terjadi dalam sistem seperti kebutuhan masukan dan nilai dari hasil keluaran [8].



**Gambar 2.1** Karakteristik Sistem

(Sumber : Abdul Kadir. 2003)

### 2.3 Pengertian Monitoring

Monitoring merupakan prosedur secara deskriptif yang digunakan untuk mengukur pengaruh dan mengidentifikasi aktivitas yang sedang terjadi. Monitoring juga dapat diartikan sebagai pengawasan sebuah proses yang terjadi untuk kemudian menentukan hal apa yang harus dikerjakan, agar tercapainya suatu tujuan yang diinginkan. Data akhir dari proses pemantauan harus diolah terlebih dahulu agar dapat dimaknai dengan segera, yaitu supaya diketahui apakah tujuan pelaksanaan program sesuai dengan yang direncanakan [9].

Adapun tujuan dari aktivitas monitoring adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi masalah yang timbul agar segera dapat diatasi.
2. Untuk mengetahui keterkaitan antara kegiatan yang sedang terjadi dengan tujuan yang direncanakan agar dapat memperoleh ukuran kemajuan.
3. Mempelajari kegiatan yang dilaksanakan apakah sesuai dengan rencana akhir.
4. Melakukan identifikasi pola kerja yang dilakukan apakah sudah tepat agar dengan mudah mencapai tujuan.
5. Menyesuaikan kegiatan dengan lingkungan yang berubah, tanpa menyimpang dari tujuan sebenarnya [9].

#### **2.4 Pengertian Balita**

Balita adalah kependekan dari “Bawah lima tahun”, yaitu periode anak yang telah menginjak usia diatas satu sampai dengan lima tahun [10]. Pada masa balita terjadi proses tumbuh kembang yang sangat penting bagi manusia, dan menjadi penentu keberhasilan pertumbuhan dan perkembangan di periode selanjutnya. Balita juga merupakan masa perkembangan yang berlangsung cepat dan tidak akan terulang, atau disebut juga masa keemasan (*golden age*) [11].

#### **2.5 Status Kesehatan Gizi Balita**

Penilaian status kesehatan status gizi pada hakikatnya merupakan pemeriksaan gizi seseorang dengan cara mengumpulkan data, baik yang bersifat objektif maupun subjektif, untuk kemudian dibandingkan dengan nilai baku yang telah tersedia. Data objektif dapat diperoleh dari data pemeriksaan laboratorium perorangan, serta sumber lain yang dapat diukur oleh anggota tim “penilai”. Komponen penilaian status gizi meliputi asupan pangan, pemeriksaan biokimiawi, pemeriksaan klinis dan riwayat mengenai kesehatan, pemeriksaan antropometri, serta data sosial [12]. Salah satu metode pengukuran yang biasa dilakukan kepada balita adalah metode antropometri. Metode antropometri digunakan untuk mengukur kualitas gizi berupa keseimbangan protein, keseimbangan energi

kronik, malnutrisi dan dapat menunjukkan riwayat gizi. Metode antropometri memiliki beberapa jenis indeks, yaitu sebagai berikut :

1. Berat badan menurut umur (BB/U)

Indeks BB/U digunakan untuk mengetahui status gizi seseorang pada saat ini. Pengukuran ini sering digunakan sebagai indikator dalam kondisi normal, yaitu kondisi kesehatan dan keseimbangan kebutuhan gizi terjamin. Berat badan akan memberikan gambaran tentang massa tubuh. Massa tubuh sangat sensitif terhadap perubahan keadaan yang mendadak, misalnya terserang infeksi, kurang nafsu makan dan menurunnya jumlah makanan yang dikonsumsi. BB/U lebih menggambarkan status gizi sekarang. Berat badan yang bersifat labil, menyebabkan indeks ini lebih menggambarkan status gizi seseorang saat ini.

2. Tinggi badan menurut umur (TB/U)

Menggambarkan status gizi masa lampau dan memiliki hubungan dengan kondisi genetik [13].

Ada beberapa nilai kriteria tinggi dan berat badan ideal bagi anak usia 1-5 tahun yang di gambarkan pada Tabel 2.1 untuk anak perempuan dan Tabel 2.2 untuk anak laki-laki.

**Tabel 2.1** Kriteria Tinggi dan Berat Badan Ideal Balita Perempuan

<b>Perempuan</b>		
<b>Umur Anak</b>	<b>Berat Badan</b>	<b>Tinggi Badan</b>
1 Tahun	7 – 11,5 kg	66,9 – 79,2 cm
2 Tahun	9 – 14,8 kg	80 – 92,9 cm
3 Tahun	10,8 – 18,1 kg	87,4 – 101,7 cm
<b>Perempuan</b>		
<b>Umur Anak</b>	<b>Berat Badan</b>	<b>Tinggi Badan</b>
4 Tahun	12,3 – 21,5 kg	94,1 – 111,3 cm
5 Tahun	13,7 – 24,9 kg	99,9 – 118,9 cm

(Sumber : Buku SK antropometri Kemenkes RI. 2010)

**Tabel 2.2** Kriteria Tinggi dan Berat Badan Ideal Balita Laki - laki

<b>Laki-laki</b>		
<b>Umur Anak</b>	<b>Berat Badan</b>	<b>Tinggi Badan</b>
1 Tahun	7,7 – 12 kg	71 – 80,5 cm
2 Tahun	9,7 – 15,3 kg	81,7 – 93,9 cm
3 Tahun	11,3 – 18,3 kg	88,7 – 103,5 cm
4 Tahun	12,7 – 21,2 kg	94,1 – 111,3 cm
5 Tahun	14,1 – 24,2 kg	99,9 – 118,9 cm

(Sumber : Buku SK antropometri Kemenkes RI. 2010)

### 3. Suhu badan menurut umur

Suhu tubuh adalah suatu keadaan kulit dimana dapat diukur dengan menggunakan thermometer yang dapat di bagi beberapa standar penilaian suhu, antara lain : normal, hipertermia, hipotermia, dan febris. Pengeluaran panas (heat loss) dari tubuh ke lingkungan atau sebaliknya berlangsung secara fisika. Permukaan tubuh dapat Kehilangan panas melalui pertukaran panas secara radiasi, konduksi, konveksi, dan evaporasi air. Alat penerima rangsang disebut reseptor, sedangkan alat penghasil tanggapan disebut efektor. Suhu tubuh dipengaruhi oleh *exercize*, hormon, sistem saraf, asupan makanan, gender iklim (lingkungan), usia, aktivitas otot dan stress [13].

**Tabel 2.3** Kriteria Suhu Badan Normal

<b>Umur</b>	<b>Suhu (Derajat Celsius)</b>
1 Tahun	36 – 37,2 °C
3 Tahun	35,8 – 37 °C
5 Tahun	35,7 – 37 °C

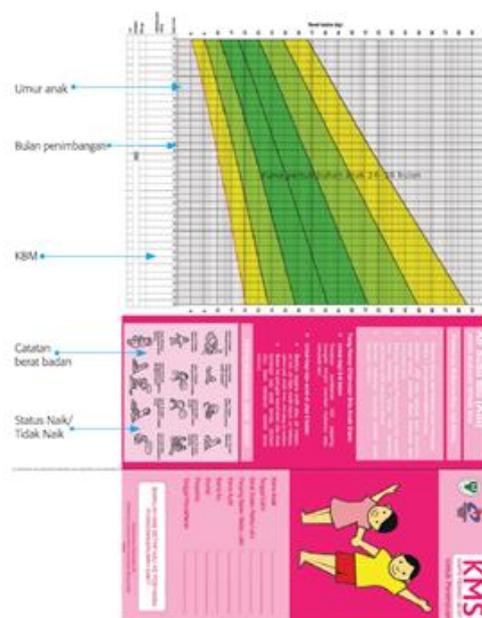
(Sumber: <http://www.science.uwc.ac.za/physiology/temperatur/temperature.html>)

## 2.6 Konsep Posyandu

Posyandu adalah kependekan dari “Pos pelayanan terpadu”, yaitu bentuk Upaya Kesehatan Bersumberdaya Masyarakat (UKBM) yang dikelola dan diselenggarakan dari, oleh, dan untuk masyarakat dalam penyelenggaraan pembangunan kesehatan, yang berguna untuk memberdayakan masyarakat dan

memberikan kemudahan kepada masyarakat dalam memperoleh pelayanan kesehatan dasar, terutama untuk mempercepat penurunan angka kematian ibu dan bayi. Sasaran dari pelayanan Posyandu adalah seluruh masyarakat utamanya yaitu bayi, anak balita, ibu hamil, ibu nifas dan ibu menyusui serta Pasangan Usia Subur (PUS) [13].

Dalam pelayanan kepada anak, Posyandu biasa menggunakan Kartu Menuju Sehat (KMS) untuk memonitoring tumbuh kembang anak. KMS menunjukkan keadaan berat badan dan tinggi badan anak yang sudah memiliki grafik baku normal yang memiliki kenaikan setiap waktu. KMS dibedakan antara KMS anak laki-laki dan KMS anak perempuan dengan warna biru dan warna merah muda yang terdiri dari 2 halaman dan 5 bagian yang ada didalamnya [14].



**Gambar 2.2** Kartu Menuju Sehat (KMS)

(Sumber : Kementerian Kesehatan RI 2010)

Dengan melihat perkembangan melalui KMS, orang tua dapat mengetahui lebih dini gangguan pertumbuhan atau resiko kelebihan gizi, sehingga dapat dilakukan tindakan pencegahan secara lebih cepat dan tepat sebelum masalahnya lebih berat. KMS juga merupakan alat yang sederhana dan murah, yang dapat digunakan untuk memantau kesehatan dan pertumbuhan anak. KMS harus

disimpan oleh ibu balita di rumah dan harus selalu dibawa setiap kali mengunjungi posyandu atau fasilitas pelayanan kesehatan termasuk bidan atau dokter. Posyandu dalam pelaksanaannya memiliki sistem yang disebut sistem lima meja. Dalam sistem lima meja setiap kali ada pengunjung yang akan melakukan pemeriksaan maka ada prosedur-prosedur yang dilakukan, yaitu seperti pendaftaran, pengukuran, pencatatan hasil, penjelasan data dan pelayanan kesehatan khusus.

## **2.7 Definisi Internet**

Internet adalah singkatan dari *Interconnected Networking* yang apabila diartikan dalam Bahasa Indonesia berarti kumpulan komputer yang terhubung di dalam beberapa rangkaian jaringan. Internet merupakan salah satu hasil dari kecanggihan dan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi buatan manusia. Internet merupakan sebutan untuk sekumpulan jaringan komputer yang dapat menghubungkan berbagai situs akademik, pemerintahan, komersial, organisasi, hingga perorangan. Lebih lanjut dijelaskan bahwa internet mampu untuk menyediakan akses untuk layanan telekomunikasi dan berbagai sumber daya informasi untuk jutaan pemakaiannya yang tersebar di seluruh dunia. Internet memiliki berbagai macam layanan-layanan internet meliputi komunikasi secara langsung seperti email dan juga chatting, diskusi seperti *Usenet News*, email dan juga milis serta sumber daya informasi yang terdistribusi (*World Wide Web*, *Gopher*), *remote login*, dan lalu lintas file (Telnet, FTP), dan lain-lainnya [15].

## **2.8 Konsep Internet of Things (IoT)**

*Internet of Things* atau dikenal juga dengan singkatan IoT, merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus-menerus. Adapun kemampuan seperti berbagi data, remote kontrol, dan sebagainya, termasuk juga pada benda di dunia nyata. Contohnya bahan pangan, elektronik, koleksi, peralatan apa saja, termasuk benda hidup yang semuanya tersambung ke jaringan lokal dan global melalui sensor yang tertanam dan selalu aktif. Pada dasarnya, *Internet of Things* mengacu pada benda yang dapat diidentifikasi secara unik sebagai representasi virtual

dalam struktur berbasis Internet. Istilah Internet of Things awalnya disarankan oleh Kevin Ashton pada tahun 1999 dan mulai terkenal melalui Auto-ID Center di MIT. Dengan semakin berkembangnya infrastruktur internet, maka kebutuhan hidup menuju babak berikutnya, dimana bukan hanya *smartphone* atau komputer saja yang dapat terkoneksi dengan internet. Namun berbagai macam benda nyata akan terkoneksi dengan internet. Sebagai contohnya dapat berupa mesin produksi, mobil, peralatan elektronik, peralatan yang dapat dikenakan manusia (*wearables*), dan termasuk benda nyata apa saja yang semuanya tersambung ke jaringan lokal dan global menggunakan sensor dan atau aktuator yang tertanam [16].

## **2.9 Konsep Perancangan Berorientasi Objek**

Pendekatan perancangan berorientasi objek menganalogikan sistem aplikasi seperti kehidupan yang memiliki elemen-elemen objek didalamnya. Dalam membangun sistem yang berorientasi objek, langkah awal yang dilakukan adalah melakukan proses analisis dan perancangan yang berorientasi pada objek-objek yang terlibat didalam sistem. Tujuan dilakukannya proses tersebut adalah untuk mempermudah pengembang dalam mendesain program dalam bentuk objek-objek dan hubungan antar objek tersebut yang kemudian dimodelkan dalam sistem nyata. Perusahaan software Rational Software, telah membentuk konsorsium dengan berbagai organisasi untuk meresmikan pemakaian *Unified Modelling Language* (UML) sebagai Bahasa standar dalam *Object Oriented Analysis Design* (OOAD) [17].

### **2.9.1 *Unified Modelling Language* (UML)**

*Unified Modeling Language* (UML) adalah salah satu alat bantu pembangunan perangkat lunak yang memiliki keunggulan dengan konsep pengembangan sistem yang berorientasi objek. UML menyediakan bahasa pemodelan visual yang memungkinkan bagi pengembang sistem membuat cetak biru atau mekanisme yang efektif untuk berbagi dan mengkomunikasikan rancangan mereka dengan unsur yang lain. UML dalam sebuah bahasa untuk menentukan visualisasi, konstruksi, dan mendokumentasikan artifact dari sistem software, untuk memodelkan bisnis, dan sistem non-software lainnya. UML

merupakan sistem arsitektur yang bekerja dalam OOAD (*Object Oriented Analysis and Design*) dengan satu bahasa yang konsisten untuk menentukan, visualisasi, konstruksi dan mendokumentasikan artifact yang terdapat dalam sistem. Artifact adalah potongan informasi yang digunakan atau dihasilkan dalam suatu proses rekayasa software. Artifact dapat berupa model, deskripsi atau software [17].

### 2.9.1.1 Diagram UML

UML dalam mendokumentasikan rancangan menyediakan berbagai macam diagram untuk memodelkan aplikasi perangkat lunak berorientasi objek [17]. Namun, dalam penelitian ini hanya menggunakan empat macam diagram saja untuk memodelkannya. Empat macam diagram yang digunakan diantaranya yaitu:

#### 1. *Use Case Diagram*

*Use case diagram* adalah deskripsi fungsi dari sebuah sistem dari perspektif pengguna. *Use case* bekerja dengan cara mendeskripsikan tipikal interaksi antara user (pengguna) sebuah sistem dengan sistemnya sendiri melalui sebuah cerita bagaimana sebuah sistem dipakai. Urutan langkah-langkah yang menerangkan antara pengguna dan sistem disebut *scenario*. Setiap *scenario* mendeskripsikan urutan kejadian. Setiap urutan diinisialisasi oleh orang, sistem yang lain, perangkat keras atau urutan waktu. Dengan demikian secara singkat bisa dikatakan *use case* adalah serangkaian *scenario* yang digabungkan bersama-sama oleh tujuan umum pengguna. *Use case* merupakan alat bantu guna menstimulasi pengguna potensial untuk mengatakan tentang suatu sistem dari sudut pandangnya. Tidak selalu mudah bagi pengguna untuk menyatakan bagaimana mereka bermaksud menggunakan sebuah sistem. Karena sistem pengembangan tradisional sering ceroboh dalam melakukan analisis, akibatnya pengguna seringkali sulit menemukan jawaban tatkala dimintai masukan tentang sesuatu. Diagram *use case* menunjukkan 3 aspek dari sistem yaitu : *actor*, *use case* dan *sistem* atau *sub sistem boundary*. *Actor* mewakili peran orang, sistem yang lain atau alat ketika berkomunikasi dengan *use case*.

## 2. *Sequence Diagram*

*Sequence diagram* digunakan untuk menggambarkan perilaku pada sebuah *scenario*. Diagram ini menunjukkan sejumlah contoh objek dan *message* (pesan) yang diletakan diantara objek-objek ini di dalam *use case*. Komponen utama *sequence diagram* terdiri atas objek yang dituliskan dengan kotak segiempat bernama. *Message* diwakili oleh garis dengan tanda panah dan waktu yang ditunjukkan dengan *progress vertical*. Objek diletakan di dekat bagian atas diagram dengan urutan dari kiri ke kanan. Mereka diatur dalam urutan guna menyederhanakan diagram, istilah objek dikenal juga dengan *participant*, setiap *participant* terhubung dengan garis titik-titik yang disebut *lifeline*. Sepanjang *lifeline* ada kotak yang disebut *activation*, *activation* mewakili sebuah eksekusi operasi dari *participant*. Panjang kotak ini berbanding lurus dengan durasi *activation*.

## 3. *Activity Diagram*

*Activity diagram* adalah bagian penting dari UML yang menggambarkan aspek dinamis dari sistem. Logika prosedural, proses bisnis dan aliran kerja suatu bisnis bisa dengan mudah dideskripsikan dalam *activity diagram*. *Activity diagram* mempunyai peran seperti halnya *flowchart*, akan tetapi perbedaanya dengan *flowchart* adalah *activity diagram* bisa mendukung perilaku paralel sedangkan *flowchart* tidak bisa. Tujuan dari *activity diagram* adalah untuk menangkap tingkah laku dinamis dari sistem dengan cara menunjukkan aliran pesan dari satu aktifitas ke aktifitas lainnya. Secara umum *activity diagram* digunakan untuk menggambarkan diagram alir yang terdiri dari banyak aktifitas dalam sistem dengan beberapa fungsi tambahan seperti percabangan, aliran paralel, *swim lane*, dan sebagainya. Sebelum menggambarkan sebuah *activity diagram*, perlu adanya pemahaman yang jelas tentang elemen yang akan digunakan dalam *activity diagram*. Elemen utama dalam *activity diagram* adalah aktifitas itu sendiri. Aktifitas adalah fungsi yang dilakukan oleh sistem setelah aktifitas teridentifikasi, selanjutnya yang perlu diketahui adalah bagaimana semua elemen tersebut

berasosiasi dengan *constraint* dan kondisi lalu perlu penjabaran tata letak dari keseluruhan aliran agar bisa ditransformasikan ke *activity diagram*.

#### 4. *Class diagram*

*Class diagram* adalah diagram statis. Diagram ini mewakili pandangan statis dari suatu aplikasi. *Class diagram* tidak hanya digunakan untuk memvisualisasikan, menggambarkan dan mendokumentasikan berbagai aspek sistem tetapi juga membangun kode eksekusi dari aplikasi perangkat lunak. *Class diagram* menggambarkan *atribut*, *operation* dan juga *constraint* yang terjadi pada sistem. *Class diagram* banyak digunakan dalam pemodelan sistem OO karena mereka adalah satu-satunya diagram UML yang dapat dipetakan langsung dengan bahasa berorientasi objek. *Class diagram* menunjukkan koleksi *class*, antarmuka, asosiasi, kolaborasi, dan *constraint*, dikenal juga sebagai diagram structural [17].

### 2.10 *Entity Relationship Diagram (ERD)*

*Entity Relationship Diagram (ERD)* merupakan teknik yang digunakan untuk memodelkan kebutuhan data dari suatu organisasi, biasanya oleh *System Analyst* dalam tahap analisis persyaratan proyek pengembangan sistem. ERD merupakan alat peraga yang memberikan dasar untuk desain *database* relasional yang mendasari sistem informasi yang dikembangkan. ERD bersama-sama dengan detail pendukung merupakan model data yang pada gilirannya digunakan sebagai spesifikasi untuk *database* [18].

Dalam *Entity Relationship Diagram (ERD)* terdapat beberapa komponen, yaitu sebagai berikut :

#### 1. Entitas (*Entity*)

Entitas adalah suatu objek yang memiliki hubungan dengan objek lain. Dalam ERD digambarkan dengan bentuk persegi panjang.

#### 2. Hubungan (*Relationship*)

Merupakan keterangan entitas dapat berhubungan dengan entitas lain, hubungan ini disebut dengan *entity relationship* yang digambarkan dengan garis. Terdapat 4 tipe relasi dalam *database* yaitu :

a. *One-to-One*

Artinya satu data memiliki satu data pasangan di tabel lain. Jadi, jika dua tabel berelasi one-to-one artinya setiap *record* di entitas pertama hanya akan berhubungan dengan satu *record* di entitas kedua begitu pula sebaliknya. Contohnya relasi antara tabel pegawai dan alamat pegawai. Satu dokumen pegawai hanya berhubungan dengan satu *record* alamat pegawai begitu pula sebaliknya.

b. *One-to-Many*

Artinya satu data memiliki beberapa data pasangan di tabel lain. Jadi, misalkan terdapat relasi antara tabel satu dan tabel dua yang berarti satu dokumen pada tabel satu boleh berelasi (mempunyai) dengan banyak dokumen pada tabel dua. Namun, satu dokumen pada tabel dua hanya boleh berelasi dengan satu dokumen saja pada tabel satu.

c. *Many-to-One*

Artinya beberapa data memiliki satu data pasangan di tabel lain. Jadi, misalkan terdapat relasi antara tabel satu dengan tabel dua, dapat diartikan bahwa satu dokumen pada tabel satu hanya boleh berelasi (mempunyai) dengan satu dokumen pada tabel dua. Tetapi, satu dokumen pada tabel dua boleh berelasi dengan banyak dokumen pada tabel satu.

d. *Many-to-Many*

Artinya beberapa data memiliki beberapa data pasangan di tabel lain. Jadi, jika tabel satu berelasi dengan tabel dua dengan relasi many-to-many berarti bahwa ada banyak dokumen di entitas satu dan entitas dua yang saling berhubungan satu sama lain.

3. Atribut

Atribut adalah elemen dari entitas yang berfungsi sebagai deskripsi karakter entitas dan digambarkan dengan bentuk elips [18].

## 2.11 Database

*Database* adalah salah satu koleksi terorganisasi dari data terstruktur, yang disimpan dengan duplikasi item data yang minimum guna memberikan *pool*

(kelompok) data yang konsisten dan terkontrol. Data ini umum bagi semua sistem, namun independen terhadap program yang menggunakan data tersebut [19].

*Database* disimpan didalam tabel, dan tabel mengandung data yang berhubungan, atau *entity*, seperti misalnya orang, produk, pesanan, dan sebagainya. Tujuannya adalah menjaga table tetap kecil dan dapat dikelola, serta *entity-entity* yang terpisah disimpan dalam tabel-tabel tersendiri. Tentu saja *entity* tidak dapat independen satu sama lain. Di dalam sebuah *database*, setiap tabel memiliki sebuah *field* yang memiliki nilai unik untuk setiap baris [20].

*MySQL* adalah salah satu aplikasi sistem manajemen *database* relasional yang handal dalam mengelola *databases* yang sederhana maupun kompleks. *MySQL* mempunyai dua macam lisensi yang dikeluarkan oleh *MySQL AB*, suatu perusahaan Swedia, lisensi tersebut yaitu :

1. *Open Source software* : *MySQL* tersedia via GNU GPL (*General Public License*) untuk yang gratis.
2. *Commercial License* : tersedia bagi siapa saja yang menyukai GPL, jika ingin mengembangkan dan menggunakan *MySQL* sebagai bagian dari *software* produk baru maka pengembang harus membeli *license commercial* ini. Beberapa keunggulan dari *databases MySQL* diantaranya:
  - a. Cepat : tujuan utama dari pengembangan *MySQL* adalah kecepatan dalam mengakses dan mengolah *databases*.
  - b. Tidak mahal : dibawah *Open Source software license* maka siapapun dapat menggunakan aplikasi *MySQL* secara gratis.
  - c. Mudah digunakan : kita dapat membangun dan berinteraksi dengan *databases MySQL* cukup dengan pernyataan sederhana didalam bahasa SQL.
  - d. Dapat berjalan pada beberapa sistem operasi : seperti Windows, Linux, Mac OS, Unix (solaris, AIX, DEC unix) FreeBSD, OS/2, Irix, dan lainnya.

3. Aman : MySQL adalah sistem otorisasi fleksibel yang mengizinkan beberapa atau semua privilege *databases* untuk pengguna khusus atau kelompok pengguna [20].

## 2.12 Website

Website merupakan fasilitas internet yang menghubungkan dokumen dalam lingkup lokal maupun jarak jauh. Dokumen pada *website* disebut dengan *web page* dan *link* dalam *website* memungkinkan pengguna bisa berpindah dari satu *page* ke *page* lain (*hyper text*), baik diantara *page* yang disimpan dalam *server* yang sama maupun *server* diseluruh dunia. *Pages* diakses dan dibaca melalui *browser* seperti Internet Explorer, Mozilla Firefox, Google Chrome dan aplikasi *browser* lainnya [21].

Berdasarkan sifatnya, suatu *website* dibagi menjadi dua, yakni :

### 1. Website Statis

Website statis adalah *web* yang halamannya tidak berubah, biasanya untuk melakukan perubahan dilakukan secara manual dengan mengubah kode. Website *statis* informasinya merupakan informasi satu arah, yakni hanya berasal dari pemilik *software*-nya saja, hanya bisa diupdate oleh pemiliknya saja. Contoh website statis ini, yaitu profil perusahaan.

### 2. Website Dinamis

Website dinamis merupakan *web* yang halaman selalu *update*, biasanya terdapat halaman *backend* (halaman *administrator*) yang digunakan untuk menambah atau mengubah konten. *Web dinamis* membutuhkan database untuk menyimpan. Website dinamis mempunyai arus informasi dua arah, yakni berasal dari pengguna dan pemilik, sehingga peng-*update*-nya dapat dilakukan oleh pengguna dan juga pemilik website [21].

## 2.13 Bahasa Pemrograman C

C secara umum merupakan bahasa pemrograman terstruktur. Instruksi - instruksinya terdiri dari istilah ekspresi aljabar, ditambah dengan kata kunci bahasa Inggris tertentu seperti *if*, *else*, *for*, *do* dan *while*. Dalam hal ini C

menyerupai bahasa tingkat tinggi lainnya seperti pascal dan fortran. Bahasa pemrograman C juga mengandung fitur tambahan tertentu yang memungkinkannya digunakan pada level yang lebih rendah, lebih dekat ke bahasa mesin komputer. C pertama kali dikembangkan oleh Dennis Ritchie dan Brian Kerighan di Bell Telephone Laboratories Inc (sekarang AT&T Bel Laboratories) pada 1970-an. C sebagian besar dikembangkan pada Bell Labs hingga 1978, ketika Brian Kerighan dan Dennis Ritchie menerbitkan deskripsi definitif bahasa, "*The C Programming Language, Prentice-Hall*" tahun 1978. Versi C yang sesuai dengan standar ANSI dikenal sebagai ANSI C. Tetapi kebanyakan kompiler C yang kompatibel dengan ANSI juga memiliki fitur-fitur khusus yang ditambahkan, berbeda dengan yang tidak kompatibel dengan ANSI. C memiliki set instruksi yang relatif kecil, 32 kata kunci dalam versi bahasa yang paling umum, tetapi hal ini bisa menjadi komentar dengan fungsi *library* yang luas yang dapat dibangun oleh programmer. Salah satu fitur menarik dari bahasa C adalah bahwa C dapat dikompilasi untuk menghasilkan kode yang dapat dieksekusi dengan sangat cepat dan saling terhubung. Hal ini memungkinkannya digunakan untuk memprogram mikrokontroler, yang biasanya memiliki sedikit memori [22].

#### **2.14 Hypertext Preprocessor (PHP)**

PHP (*Hypertext Preprocessor*) adalah bahasa pemrograman *web server-side* yang bersifat *open source* dan merupakan script yang terintegrasi dengan HTML. PHP juga merupakan script yang digunakan untuk membuat halaman website yang sangat dinamis, dinamis berarti halaman tampilan yang akan ditampilkan dibuat saat halaman itu diminta oleh *client*. PHP pertama kali dibuat oleh Rasmus Lerdorf seorang pemrogram C yang handal dari Greenland Denmark di tahun 1995, PHP diberi nama FI (*Form Interpreted*) yang digunakan untuk mengelola form dari web. Pada perkembangannya, kode-kode yang digunakan dirilis untuk umum sehingga mulai banyak dikembangkan oleh programmer diseluruh dunia. Tahun 1997 PHP dirilis dengan versi 2.0, pada versi ini sudah terintegrasi dengan bahasa pemrograman C dan sudah dilengkapi dengan modul sehingga kualitas kerja PHP lebih meningkat secara signifikan. Ditahun yang sama sebuah perusahaan bernama Zend merilis ulang PHP dengan versi yang lebih baik, bersih

dan cepat. Seiring berkembangnya zaman ditahun 1994 PHP versi 4.0 mulai dirilis dan versi ini paling banyak digunakan pada awal abad 21 karena PHP versi ini sudah mampu membangun web kompleks dengan stabilitas kecepatan yang tinggi. Ditahun 2004 perusahaan Zend merilis PHP lagi dengan versi terbarunya 5.0 yang inti dari interpreter PHP mengalami perubahan besar. Versi ini juga memasukkan model pemrograman berorientasi objek kedalam PHP untuk menjawab perkembangan bahasa pemrograman kearah paradigma berorientasi objek [23].

PHP merupakan bahasa script yang paling mudah dipahami karena memiliki beberapa referensi yang mudah diakses. PHP juga dapat digunakan untuk berbagai sistem operasi antara lain: Unix, Macintosh serta windows. PHP dapat dijalankan secara *runtime* melalui konsol serta dapat menjalankan perintah-perintah sistem. *Open source* disini memiliki arti kode - kode PHP terbuka untuk umum dan tidak berbayar atas pembelian dari lisensi. Web server yang mendukung PHP dapat ditemukan dimana-mana, mulai dari Apache, IIS, Lighttpd hingga Xitami dengan konfigurasi yang relatif mudah. Selain itu PHP juga dilengkapi dengan berbagai macam pendukung lain seperti suport langsung keberbagai macam *database* yang populer seperti Oracle, MySQL dan lain-lain [23].

### **2.15 *Java Script Object Nation (JSON)***

*Java Script Object Notation (JSON)* adalah format pertukaran data yang ringan, mudah dibaca dan ditulis oleh manusia, serta mudah diterjemahkan dan dibuat (*generate*) oleh komputer. Format ini dibuat berdasarkan bagian dari Bahasa Pemrograman JavaScript, Standar ECMA-262 Edisi 3 Desember 1999. JSON merupakan format teks yang tidak bergantung pada bahasa pemrograman apapun karena menggunakan gaya bahasa yang umum digunakan oleh *programmer* keluarga C termasuk C, C++, C#, Java, JavaScript, Perl, Python dan lain-lain. Oleh karena sifat-sifat tersebut, menjadikan JSON ideal sebagai bahasa pertukaran data [24].

JSON terbuat dari dua struktur yaitu:

1. Kumpulan pasangan nama/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*) [24].

Struktur-struktur data ini disebut sebagai struktur data universal. Pada dasarnya, semua bahasa pemrograman modern mendukung struktur data ini dalam bentuk yang sama maupun berlainan. Hal ini disebut demikian karena format data mudah dipertukarkan dengan bahasa-bahasa pemrograman yang juga berdasarkan pada struktur data JSON [24].

## 2.16 Pengertian Mikrokontroler

Dalam diskusi sehari-hari dan di forum internet, mikrokontroler sering dikenal dengan sebutan  $\mu\text{C}$ ,  $\text{uC}$ , atau MCU. Terjemahan dari pengertian tersebut bisa dikatakan bahwa mikrokontroler adalah komputer yang berukuran mikro dalam satu chip IC (*integrated circuit*) yang terdiri dari prosesor, memori, dan antarmuka yang bisa diprogram. Jadi disebut komputer mikro karena dalam IC atau chip mikrokontroler terdiri dari CPU, memori, dan I/O yang bisa di kontrol dengan cara memprogramnya. I/O juga biasa disebut dengan GPIO (*General Purpose Input Output Pins*), yaitu pin yang dapat diprogram sebagai input atau output sesuai kebutuhan. Mikrokontroler juga merupakan sirkuit terintegrasi digital tetapi hanya digunakan dalam beberapa aplikasi tertentu. Sirkuit kombinasional dan sirkuit sekuensial hadir dalam mikrokontroler. Sirkuit kombinasional dirancang sebagai gerbang logika untuk melakukan operasi logis. Sirkuit sekuensial adalah interkoneksi sirkuit kombinasional dan elemen memori atau penyimpanan. Mikrokontroler pertama TMS1000 dirancang pada tahun 1971 oleh institusi Smithsonian, memiliki *peripheral on-chip* seperti ROM, RAM, Prosessor dan jam waktu. Mikrokontroler sebagian besar digunakan dalam sistem *embedded* dan proyek rekayasa [25].

Ada begitu banyak keluarga mikrokontroller yang tersedia, Beberapa jenis dari mikrokontroller diantaranya yaitu:

1. 8051

Melalui 8051 menjadi saksi set mikrokontroller yang paling revolusioner, karena banyak digunakan oleh penggemar dan komunitas yang profesional di bidang mikrokontroller. 8051 menggunakan dua jenis memori yang berbeda seperti UV-EPROM, Flash dan NV-RAM. Karenanya 8051 tidak akan terlihat dalam nomor bagian keluarganya meskipun adalah anggota paling populer dari keluarga 8051. Intel memproduksi 8051 asli yang dikenal sebagai MCS-51. Dua anggota keluarga 8051 lainnya adalah 8052 dan 8031. Fitur yang dimiliki 8051 antara lain, RAM 128 Byte, ROM 4Kbyte, Serial Port menggunakan UART untuk kebutuhan *interface*, dua 16 bit timer, 4 port I/O dengan 8 bit dalam chip tunggal, 6 sumber interrupt, 8 bit ALU dan menggunakan arsitektur memori Harvard.

2. AVR

AVR dikembangkan pada tahun 1996 oleh Atmel Corporation. Arsitektur AVR dikembangkan oleh Alf-Egil Bogen dan Vegard Wollan. AVR mendapatkan nama dari pengembangnya dan merupakan kependekan dari mikrokontroller RISC Alf-Egil Bogen Vegard Wollan, juga dikenal sebagai Advanced Virtual RISC. AT90S8515 adalah mikrokontroller pertama yang didasarkan pada arsitektur AVR namun mikrokontroller pertama yang memasuki pasar komersial adalah AT90S1200 pada tahun 1997. AVR dibagi ke beberapa kategori yaitu Tiny AVR, MegaAVR dan XmegaAVR. Masing-masing kategori memiliki tingkatan kualitas dari segi jumlah pin, flash memori dan fitur unggulan. Fitur dalam AVR yaitu 16KB flash memori, 1KB SRAM, 512 Byte EEPROM, Ketersediaan 40 pin DIP, 8 Channel 10 bit ADC, dua 8 bit Timer, satu 16 bit Timer, 4 PWM Channel, Port serial USART, SPI *Interface* dan *digital to analog comparator*.

3. PIC

PIC (*Programmable interface controller*) dikembangkan oleh General Instruments pada tahun 1975. PIC dikembangkan ketika Divisi

Mikroelektronika Instrumen Umum sedang menguji CP1600, sebagai CPU 16-bitnya. Meskipun CP1600 adalah CPU yang baik tetapi memiliki kinerja I/O yang rendah. Kontroler PIC digunakan untuk melepaskan tugas I/O dari CPU guna meningkatkan kinerja keseluruhan sistem. PIC tersedia dalam 3 arsitektur yang berbeda yaitu mikrokontroler 8-bit, 16-bit dan 32-bit. PIC memiliki hampir 40 instruksi yang semuanya membutuhkan 4 siklus *clock* untuk dijalankan. Kecepatan pengontrol PIC adalah 3 juta instruksi per detik. Bagian pemrograman mikrokontroler PIC sangat sulit. PIC Ini memiliki *peripheral on-chip* seperti SPI, ADC, I2C, UART, komparator analog, osilator RC internal, programabilitas dalam-sistem, dan lain-lain [26].

Dari beberapa keluarga Mikrokontroler diatas, berikut adalah komparasi mengenai kecepatan, fitur dan keunggulan yang dimilikinya yang di jelaskan pada Tabel 2.4 dibawah ini.

**Tabel 2.4** Komparasi Keluarga Mikrokontroler

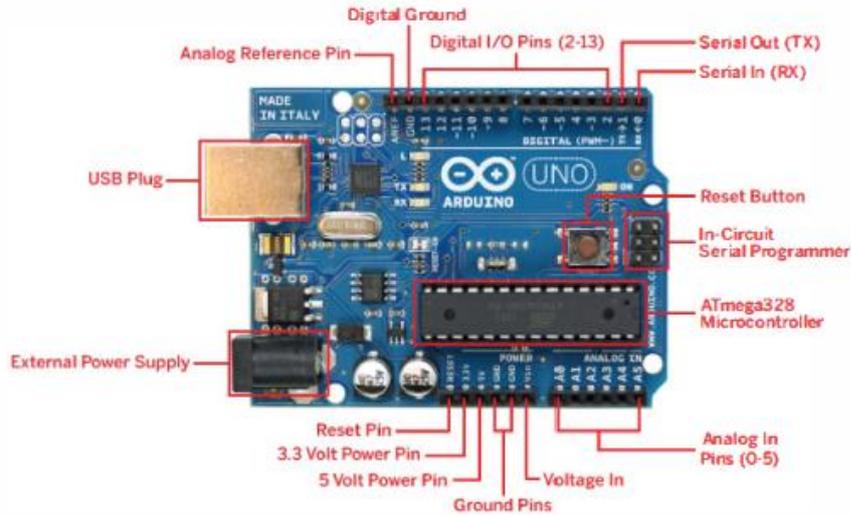
<b>Perbandingan</b>	<b>8051</b>	<b>PIC</b>	<b>AVR</b>
Kecepatan	Lambat	Medium	Cepat
Memori	Kecil	Besar	Besar
Arsitektur	CISC	RISC	RISC
ADC	Tidak ada	Terpasang	Terpasang
Timer	Terpasang	Terpasang	Terpasang
PWM Channel	Tidak ada	Terpasang	Terpasang

(Sumber : <https://www.engineersgarage.com/articles/avr-microcontroller>)

### 2.16.1 Arduino Uno

Arduino Uno adalah board mikrokontroler berbasis dari *datasheet* ATmega328 dan masuk kedalam keluarga AVR. Memiliki 14 pin *input* dari *output digital* dimana 6 pin *input* tersebut dapat digunakan sebagai *output* PWM dan 6 pin *input analog*, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack power, ICSP *header*, dan tombol reset. Untuk mendukung mikrokontroler agar dapat digunakan, cukup hanya dengan menghubungkan *board* Arduino Uno ke

komputer dengan menggunakan kabel USB atau listrik dengan AC ke adaptor DC atau baterai untuk menjalankannya [27].



**Gambar 2.3** Arduino Uno R3

(Sumber : Yusuf Abdullah Badamasi. 2015)

Beberapa komponen dalam Arduino Uno yaitu :

1. *USB Plug*, merupakan bagian pertama dari Arduino karena digunakan untuk mengunggah program ke mikrokontroler dan telah diatur kekuatan 5 volt yang juga memberi daya pada papan Arduino.
2. *External Power Supply*, port ini hanya digunakan untuk daya papan dan memiliki tegangan yang diatur dari 9 hingga 12 volt, digunakan jika sebagian besar daya colokan USB tidak memberikan daya yang cukup untuk kebutuhan proyek yang dibuat seperti sensor dengan kebutuhan daya tertentu.
3. *Reset Pin*, Tombol ini digunakan untuk me-reset arduino dan ketika ditekan akan mematikan program yang dimiliki dan biasanya digunakan untuk mengunggah perintah lain supaya arduino mengeksekusinya kembali.
4. Mikrokontroler, adalah prosesor yang menerima dan mengirim informasi atau perintah ke masing-masing sirkuit.

5. *Analog Pin (0-5)*, merupakan pin input untuk data yang bersifat analog dari A0 – A5.
6. *I/O Digital Pin*, merupakan pin input untuk data yang bersifat digital.
7. *In-Circuit Serial Programmer*, merupakan sumber untuk mengunggah atau memprogram intruksi pada papan, dan juga dapat dilakukan dengan menggunakan pin "TX-1, I" sebagai output dan pin "RX-1, O" sebagai input.
8. *Digital & Analog Ground Pin*, digunakan sebagai titik yang dianggap sebagai titik kembali nya arus listrik arus searah atau titik kembali nya sinyal bolak balik atau titik patokan (referensi) dari berbagai titik tegangan dan sinyal listrik.
9. *Power Pin*, Digunakan untuk kebutuhan tertentu yang membutuhkan besaran daya 3,3 dan 5 volt [27].

Arduino Uno berbeda dengan semua *board* sebelumnya dalam hal koneksi *USB-to-serial* yaitu menggunakan fitur Atmega8U2 yang diprogram sebagai konverter *USB-to-serial* berbeda dengan *board* sebelumnya yang menggunakan *chip* FTDI driver *USB-to-serial*. Nama "Uno" berarti satu dalam bahasa Italia, untuk menandai peluncuran Arduino 1.0. Uno dan versi 1.0 yang menjadi versi referensi dari Arduino. Uno adalah perangkat terbaru dalam serangkaian *board* USB Arduino, dan sebagai model referensi untuk *platform* Arduino, untuk perbandingan dengan versi sebelumnya. Arduino uno menggunakan prosessor ATmega328 32 KB (0,5 KB digunakan untuk *bootloader*), 2 KB dari SRAM dan 1 KB EEPROM (yang dapat dibaca dan ditulis dengan EEPROM *library*). Arduino dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan catu daya eksternal (otomatis). Untuk memberikan perintah operasi-operasi logika, Arduino menggunakan program yang berasal dari hardware dengan prosessor Atmel AVR, sedangkan softwarena memiliki bahasa pemrograman sendiri yang menyerupai bahasa C [27].

## 2.17 Sensor

Sensor adalah suatu perangkat yang mendeteksi perubahan energi yang berada di alam seperti energi listrik, energi fisika, energi kimia, energi biologi,

energi mekanik dan sebagainya. Di dalam sebuah sensor terdapat transduser yang berfungsi untuk mengubah besaran mekanis, magnetis, panas, sinar, dan kimia menjadi besaran listrik berupa tegangan, resistansi dan arus listrik [28].

### 2.17.1 Sensor Suhu

Secara sederhana, suhu adalah tingkat panas tubuh yang merupakan ukuran dari kandungan panas dalam tubuh. Masalah untuk mengukur kandungan panas tubuh pada skala tertentu tidak muncul sampai penemuan mesin uap. Salah satu referensi pertama untuk suhu adalah pada tahun 1760, ketika Joseph Black menyatakan bahwa menerapkan panas yang sama untuk bahan yang berbeda menghasilkan suhu yang berbeda. Maxwell mendefinisikan suhu benda sebagaimana sifat termalnya yang memberikan informasi tentang kandungan energi sistem. Hal tersebut merupakan ukuran energi kinetik rata-rata (energi berdasarkan gerakan) dari molekul zat dan menandakan potensi panas karena panas yang mengalir dari suhu yang lebih tinggi ke suhu yang lebih rendah [28].

Beberapa jenis sensor suhu yang ada dalam dunia elektronika diantaranya :

#### 1. Sensor Suhu *Thermocouples*

*Thermocouples* adalah sensor utama dengan prinsip yang mendasarinya adalah efek *Seebeck*. Sensor ini mampu mendeteksi suhu yang sangat tinggi (mencapai 1700° C), memiliki desain yang sangat sederhana yang membuatnya sangat kuat terhadap guncangan dan getaran dan dapat memiliki respons yang hampir seketika terhadap perubahan suhu. Namun perangkat ini menyediakan pembacaan suhu lokal dan memerlukan kompensasi sambungan dingin untuk mempertahankan gradien suhu. Sensor jenis ini adalah perangkat yang sangat non-linear jika dibandingkan dengan sensor lain dan membutuhkan algoritma yang sangat baik pada bagian elektronik dan prosesor seperti intruksi pengkondisian untuk mengkompensasi non-linearitas. *Thermocouples* digunakan dalam aplikasi penginderaan suhu yang sangat tinggi, pemantauan reaksi kimia, pemotongan logam, kromatografi gas, penginderaan suhu di dalam mesin pembakaran internal dan lain-lain.



**Gambar 2.4** Sensor Suhu *Thermocouples*

(Sumber : <https://www.engineersgarage.com/articles/temperature-sensors>)

## 2. Sensor Suhu RTD

Jenis sensor ini dibangun dengan bahan koefisien resistensi positif seperti platinum, RTD adalah elemen resistif yang menunjukkan perubahan yang dapat diprediksi dalam resistensi dengan suhu. Perangkat ini tersedia dalam bentuk Resistor Tipis atau Resistor yang dililit dengan kawat. Sensor ini memberikan kisaran linear pengukuran suhu yang sangat luas (-200 hingga 650° C) dan sangat stabil dengan penyimpangan minimal bahkan dengan operasi berulang. RTD telah berfungsi sebagai instrumen interpolasi utama oleh National Bureau of Standards. Output sinyalnya cukup besar dibandingkan dengan *Thermocouples*, dan dapat menggunakan kabel tembaga biasa untuk ekstensinya. Sensor tersebut dapat dipasang pada satu lengan rangkaian dan seluruh rangkaian digunakan untuk menghitung dan juga mengontrol aktuator untuk pemeliharaan suhu menggunakan umpan balik. RTD digunakan dalam aplikasi seperti sambungan sirkuit suhu dingin, kalibrasi suhu dan kontrol proses. RTD mengukur suhu absolut, berbeda dengan *Thermocouples*, dan karenanya tidak cocok untuk mempertahankan suhu yang seragam di seluruh permukaan seperti *Thermocouples*.



**Gambar 2.5** Sensor Suhu RTD

(Sumber : <https://www.engineersgarage.com/articles/temperature-sensors>)

### 3. Sensor Suhu *Thermistors*

Semikonduktor memberikan berbagai fenomena dan membentuk dasar elektronik. Baik semikonduktor Positif (PTC) dan Temperatur Koefisien Negatif (NTC), dari situ hadir *Thermistor* yang dibedakan sebagai *Thermistor* PTC kawat dingin dan *Thermistor* NTC kawat panas. Untuk PTC-*Thermistor* adalah fenomena utama yang menyebabkan koefisien positif dalam kisaran suhu yang rendah. Kisaran suhu operasi yang rendah untuk bahan-bahan ini membuatnya cocok untuk digunakan sebagai sakelar pembatas suhu. Perangkat ini telah berhasil digunakan dalam monitor CRT sebagai penghitung waktu. *Thermistor* dapat digunakan sebagai pengganti sekering dalam bentuk perangkat pembatas. Jika arus meningkat lebih banyak, maka panas yang dihasilkan akan memanaskan *Thermistor*. Sensor suhu ini meningkatkan hambatan yang mengurangi arus dan tegangan yang tersedia untuk perangkat sehingga melindunginya dari peningkatan arus. Untuk NTC-*Thermistor* adalah hubungan antara resistansi dan suhu yang negatif dan eksponensial yang terus berulang. Dalam rentang penggunaannya, kurva eksponensial ini dapat dilihat sebagai plot yang cukup linier dan bahkan dapat memberikan sensitivitas lebih dari RTD yang membuatnya lebih menarik dalam hal akurasi dalam pengukuran.



**Gambar 2.6** Sensor Suhu *Thermistor*

(Sumber : <https://www.engineersgarage.com/articles/temperature-sensors>)

#### 4. Sensor Suhu Silikon Terintegrasi

Selain semua klasifikasi diatas, sirkuit terintegrasi telah dirancang untuk memberikan kemudahan penggunaan saat mengukur suhu dalam skala yang diinginkan. Sebagai contoh, IC LM35 dari *Texas Instruments* adalah IC sensor suhu presisi yang menawarkan pembacaan langsung pada skala Celcius, dan LM34 adalah salah satu yang menawarkan bacaan pada skala Fahrenheit. IC ini memberikan pembacaan tegangan yang berbanding lurus dengan pengganda suhu tertentu dan karenanya dapat langsung membaca multimeter, atau dimasukkan langsung ke dalam ADC untuk diproses lebih lanjut. Sensor ini menyediakan integrasi dan antarmuka yang mudah dengan elemen-elemen lain dari rangkaiannya. Banyak perusahaan semikonduktor seperti Microchip, Smartek, ZMD dan STMicroelectronics menjadi desain sensor suhu dan bahkan menyediakan sirkuit pemrosesan sinyal dan antarmuka I/O digital untuk mikrokontrollernya. Sensor suhu ini banyak digunakan dalam produk konsumen seperti komputer pribadi, peralatan elektronik kantor, telepon seluler, HVAC, dan solusi manajemen baterai [29].



**Gambar 2.7** Sensor Suhu Silikon

(Sumber : <https://www.engineersgarage.com/articles/temperature-sensors>)

Perbandingan jenis sensor suhu dari klasifikasi diatas dapat dilihat pada tabel 2.5 dibawah ini.

**Tabel 2.5** Perbandingan Jenis Sensor Suhu

Perbandingan	Thermokapel	RTD	Thermistor	Silikon Terintegrasi
<b>Rentang Suhu</b>	-270 - 1800 <sup>o</sup> C	-250 - 900 <sup>o</sup> C	-100 - 450 <sup>o</sup> C	-55 - 150 <sup>o</sup> C
<b>Akurasi</b>	±0.5 <sup>o</sup> C	±0.01 <sup>o</sup> C	±0.1 <sup>o</sup> C	±1 <sup>o</sup> C
<b>Linierisasi</b>	4 Polinomial	2 Polinomial	3 Polinomial	Linierisasi tidak dibutuhkan
<b>Sensitivitas</b>	?10μ V/ <sup>o</sup> C	0.00385/?/?/ <sup>o</sup> C	Sebagian/?/?/ <sup>o</sup> C	-2mV/ <sup>o</sup> C
<b>Responsivitas</b>	T <sub>res</sub> <1s	1s<T <sub>res</sub> <10s	1s<T <sub>res</sub> <5s	4s<T <sub>res</sub> <60s
<b>Eksitasi Eksternal</b>	Tidak ada	Sumber saat ini	Sumber Volt	Sumber Suplai
<b>Output</b>	Volt	Resistansi	Resistansi	Digital/Volt
<b>Harga</b>	\$1 - \$50	\$25 - \$1000	\$2 - \$10	\$1 - \$10

(Sumber : <https://www.engineersgarage.com/articles/temperature-sensors>)

#### 2.17.1.1 Sensor Suhu DS18B20 *Waterproof*

Sensor suhu DS18B20 adalah suatu komponen yang dapat mengubah besaran panas menjadi besaran listrik sehingga dapat mendeteksi gejala perubahan suhu pada obyek tertentu dan termasuk pada jenis sensor suhu silikon terintegrasi.

Sensor suhu ini melakukan pengukuran terhadap jumlah energi panas/dingin yang dihasilkan oleh suatu obyek sehingga memungkinkan untuk mengetahui atau mendeteksi gejala perubahan-perubahan suhu tersebut dalam bentuk *output* analog maupun digital. Sensor ini bekerja dengan protokol komunikasi satu kabel / *one wire*, mempunyai kemampuan untuk mendeteksi suhu dari -55 sampai +125 derajat Celsius dan kemampuan tahan terhadap kelembapan air. Gambar 2.15 merupakan bentuk sensor suhu DS18B20 [28].



**Gambar 2.8** Sensor Suhu DS18B20 *Waterproof*

(Sumber : Syam Rafiudding. 2013)

Penjelasan komponen pin yang ada pada sensor suhu DS18B20 *Waterproof*:

1. *Ground* (GND), digunakan untuk meniadakan beda potensial dengan mengalirkan arus sisa tegangan atau biasa disebut jalur kembali arus listrik.
2. VDD, dalam arduino VDD sama dengan VCC pada arduino yang merupakan tanda untuk tegangan positif.
3. Data, untuk mengirimkan data yang direkam baik berupa analog maupun digital [28].

### 2.17.2 Sensor Jarak / *Proximity*

Sensor *proximity* atau dalam Bahasa Indonesia disebut dengan sensor jarak adalah sensor yang memiliki kemampuan untuk mendeteksi keberadaan objek yang ada pada rentang jarak di sekitarnya tanpa melakukan kontak fisik dengan

objek tersebut. Sensor ini memiliki cara kerja memancarkan medan elektromagnetik atau seberkas radiasi elektromagnetik (seperti inframerah), dan menunggu sinyal balik sampai pada tempat asal dengan mengubah informasi keberadaan objek menjadi sinyal listrik. Objek yang ingin diukur biasa dikatakan target *proximity*. Berbagai jenis sensor proximity adalah sensor *Proximity Inductive*, sensor *Proximity Capacitive*, *Ultrasonic proximity* sensor dan sensor fotolistrik [30].

Jenis-jenis dari sensor *proximity* atau sensor jarak yang ada saat ini yaitu antaralain :

1. *Inductive Proximity Sensor* (Sensor Jarak Induktif)

Sensor ini memiliki osilator sebagai input untuk mengubah resistensi kedekatan dengan media konduktif listrik. Sensor jenis ini lebih sering digunakan untuk target benda logam di mesin dan peralatan otomatisasi, seperti pengganti saklar mekanis karena kemampuannya yang lebih tinggi dari saklar mekanis. Output yang dikeluarkan dapat berbentuk data analog maupun digital sehingga dapat dikonfigurasi sesuai dengan kebutuhan.



**Gambar 2.9** *Inductive Proximity Sensor*

(Sumber : Thomas A Kinney. 2001)

2. *Capacitive Proximity Sensor* (Sensor Jarak Kapasitif)

Jenis sensor jarak yang dapat mendeteksi gerakan, komposisi kimia, tingkat cairan maupun tekanan. Bekerja dengan mendekati objek terdekat dengan variasi dalam frekuensi osilasi. Untuk mendeteksi objek terdekat, frekuensi osilasi ditransformasikan menjadi tegangan arus searah yang dibandingkan dengan nilai ambang batas yang telah ditentukan. Sensor Jarak Kapasitif ini

pada dasarnya mirip dengan Sensor Jarak Induktif, perbedaannya adalah sensor kapasitif menghasilkan medan elektrostatik sedangkan sensor induktif menghasilkan medan elektromagnetik. Sensor ini lebih banyak digunakan untuk target plastik, cairan dan kaca.



**Gambar 2.10** *Capacitive Proximity Sensor*

(Sumber : Thomas A Kinney. 2001)

3. *Ultrasonic Proximity Sensor* (Sensor Jarak Ultrasonik)

Sensor ultrasonik adalah perangkat yang menggunakan transformasi energi listrik-mekanik, yaitu energi mekanik berada dalam bentuk gelombang ultrasonik yang digunakan untuk mengukur jarak dari sensor ke objek target. Gelombang ultrasonik adalah gelombang mekanis longitudinal yang bergerak sebagai sukseksi kompresi dan reaksi sepanjang arah perambatan gelombang melalui sebuah medium. Bekerja pada gelombang suara apa pun di atas rentang pendengaran manusia 20.000 Hz atau disebut *ultrasound*. Dengan kata lain sensor ini memiliki prinsip operasi yang mirip dengan radar dengan menghasilkan gelombang frekuensi tinggi untuk deteksi gema yang diterima setelah terpantul oleh objek targetnya. Sensor jenis ini biasa digunakan untuk mengukur jarak objek pada proses otomasi pabrik.



**Gambar 2.11** *Ultrasonic Proximity Sensor*

(Sumber : Thomas A kinney. 2001)

4. *Photo Electric Proximity Sensor* (Sensor Jarak Fotolistrik), merupakan jenis sensor jarak yang memanfaatkan elemen peka cahaya untuk mendeteksi objek. Sensor ini terdiri dari dua bagian yaitu sumber cahaya atau *emitor* dan penerima cahaya atau *receiver* [30].



**Gambar 2.12** *Photo Electric Proximity Sensor*

(Sumber : Thomas A Kinney. 2001)

Perbandingan beberapa jenis sensor jarak diatas dapat dilihat pada Tabel 2.6 dibawah ini.

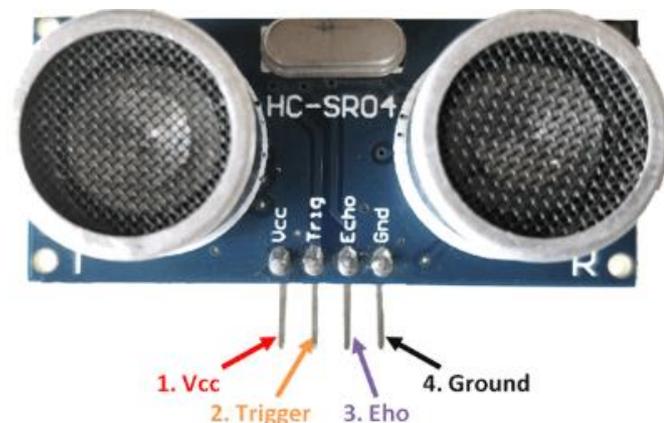
**Tabel 2.6** Perbandingan Jenis Sensor Jarak

Jenis	Rentang Sensor	Aplikasi	Target Sensor
Induktif	<4-40	Deteksi jarak dekat untuk bahan besi.	Besi, baja, alumunium tembaga.
Kapasitif	<3-60	Deteksi jarak dekat bahan non ferrous	Liquid, kayu, butiran plastik, kaca.
Fotoelektrik	<1-60	Deteksi target jarak jauh atau dekat.	Silikon, plastik, kertas, besi.
Jenis	Rentang Sensor	Aplikasi	Target Sensor
Ultrasonik	<30-3	Deteksi jarak jauh ditambah permukaan yang sulit, warna bayangan insensitif.	Plastik, busa, bubuk, liquid, kaca, besi dan lain-lain.

(Sumber : Thomas A Kinney. 2001)

### 2.17.2.1 Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor ultrasonik adalah sensor yang bekerja berdasarkan prinsip pantulan gelombang suara dan digunakan untuk mendeteksi keberadaan suatu objek tertentu di depannya, frekuensi kerjanya pada daerah diatas gelombang suara dari 40 KHz hingga 400 KHz. Sensor ultrasonik terdiri dari dari dua unit, yaitu unit pemancar dan unit penerima. Sensor jarak ultrasonik HC-SR04 adalah sensor 40 KHz. HC-SR04 merupakan sensor ultrasonik yang dapat digunakan untuk mengukur jarak antara penghalang dan sensor. 2 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 2 kali jarak antara sensor dan bidang pantul. Gambar merupakan betuk sensor ultrasonic HC-SR04 [28].



**Gambar 2.13** Sensor Ultrasonik HC-SR04

(Sumber : Syam Rafiuddin. 2013)

Penjelasan pin yang terdapat pada sensor HC-SR04 diantaranya :

1. VCC, Pin Vcc memberi daya pada sensor, biasanya digunakan dengan daya + 5V.

2. *Trigger*, Pin ini disebut juga pin pemicu yang bekerja sebagai pin input. Pin ini menjadi pemicu menginisialisasi pengukuran dengan mengirimkan gelombang.
3. *Echo*, atau bisa disebut pin gema adalah pin output. Pin ini menghitung periode waktu yang dibutuhkan gelombang untuk kembali ke sensor.
4. *Ground*, Pin ini terhubung ke ground dari sistem [28].

### 2.17.3 Sensor Berat / *Load Cell*

Sensor berat biasa ada pada timbangan elektronik atau mesin timbang dan umum disebut dengan *load cell*. Sensor ini mendeteksi tekanan (berat) dari suatu benda, lalu sirkuit elektronik akan memproses output sensor dan menampilkannya pada indikator. *Load cell* adalah transduser sangat akurat yang memberi pengguna informasi yang umumnya tidak dapat diperoleh dari teknologi lain karena terhambat dengan faktor komersial. Penggunaan *load cell* tidak terbatas pada skala elektronik, digunakan juga pada kebutuhan mesin uji beban, skala industri, *flow-meter*, dan lain-lain. Singkatnya, *load cell* dapat digunakan di manapun selama kasusnya memiliki persyaratan "pengukuran tekanan". *Load cell* terdiri dari bahan pegas dan *strain gage*. Bahan pegas menyebabkan regangan karena beban yang diterapkan dan regangan ukur mengubah resistansinya sesuai dengan perubahan regangan. *Strain gage* menggunakan prinsip perubahan resistensi pada logam ketika logam menerima tekanan pada titik tertentu [30].

Jenis-jenis dari sensor berat / *load cell* yang ada pada saat ini diantaranya yaitu :

1. *Hydraulic load cell* (Sensor beban hidrolis), adalah perangkat keseimbangan gaya yang mengukur berat sebagai perubahan tekanan pada cairan internal. Sensor ini termasuk kedalam *mechanical load cell* dan dalam sensor hidrolis tipe diafragma bergulir, beban atau gaya yang bekerja pada kepala muatan ditransfer ke piston yang pada gilirannya memampatkan cairan pengisian yang terbatas dalam ruang diafragma elastomer. Saat beban meningkat, tekanan cairan hidrolis akan naik. Output yang dihasilkan linear dan relatif tidak terpengaruh oleh jumlah fluida pengisi atau oleh

temperaturnya. Jika *load cell* telah dipasang dan dikalibrasi dengan benar, akurasi dapat berada dalam skala penuh 0,25% atau lebih baik, dapat diterima untuk sebagian besar aplikasi proses penimbangan. Karena sensor ini tidak memiliki komponen listrik, sangat ideal untuk digunakan di daerah berbahaya. Aplikasi dari *load cell* hidraulik meliputi penimbangan tangki, tempat penyimpanan, dan *hopper*. Untuk akurasi maksimum, bobot tangki diperoleh dengan menempatkan satu *load cell* di setiap titik penyangga dan menjumlahkan hasilnya.

2. *Pneumatic load cell* (Sensor beban pneumatik), Sensor beban pneumatik juga beroperasi berdasarkan prinsip keseimbangan tekanan. Perangkat ini menggunakan beberapa ruang peredam untuk memberikan akurasi yang lebih tinggi daripada perangkat hidrolik. Dalam beberapa desain, ruang peredam pertama digunakan sebagai ruang berat. Sensor beban pneumatik sering digunakan untuk mengukur bobot yang relatif kecil di industri, dimana kebersihan dan keamanan menjadi perhatian utama. Keuntungan dari tipe *load cell* ini karena sifatnya yang tahan ledakan dan tidak peka terhadap variasi suhu. Selain itu, sensor ini tidak mengandung cairan yang dapat mencemari proses jika diafragmanya pecah. Kelemahan sensor jenis ini meliputi kecepatan respons yang relatif lambat dan kebutuhan akan udara, nitrogen, yang bersih, kering dan teratur.
3. *Strain-gage load cell* (Sensor beban strain-gage), *Strain-gage load cell* mengubah beban yang bekerja padanya menjadi sinyal listrik. Pengukuran terikat pada balok atau bagian struktural yang berubah bentuk ketika berat diterapkan. Dalam kebanyakan kasus, empat pengukur regangan digunakan untuk mendapatkan sensitivitas maksimum. Dua dari pengukur yang ada biasanya menggunakan tegangan, dan dua lainnya kompresi, lalu dihubungkan dengan fitur penyesuaian. Ketika berat diterapkan, regangan mengubah hambatan listrik dari alat pengukur secara proporsional dengan beban. Diantaranya jenis *load cell* yang ada, sensor ini banyak menjadi pilihan karena memberikan akurasi yang baik dan harganya yang relatif lebih murah. Ada banyak jenis *strain-gage load cell* berdasarkan bentuk

luarnya, diantaranya yaitu *bending beam load cells*, *shear beam load cells*, *canister load cells*, *ring and pancake load cells* dan *button and washer load cells*.

4. *Compression load cell* (Sensor beban kompresi), Sensor beban kompresi memiliki bahan yang ringan dari baja stainless yang dilas. Sensor ini sangat akurat dalam memonitor gaya kompresi dan tekanan. Pada industri sensor ini digunakan untuk mengukur tegangan atau gaya kompresi di lingkungan industri [30].

Perbandingan jenis sensor, aplikasi pada lingkungan, rentang akurasi, kelemahan dan kelebihan berdasarkan jenisnya digambarkan pada Tabel 2.7 dibawah ini.

**Tabel 2.7** Perbandingan Jenis Sensor Berat

<b>Tipe</b>	<b>Rentang Beban</b>	<b>Akurasi (FS)</b>	<b>Aplikasi</b>	<b>Kelebihan</b>	<b>Kekurangan</b>
<i>Load Cell Mekanik</i>					
<i>Load Cell Hidrolik</i>	Hingga 10,000,000 lb	0.25%	Tangki, daerah berbahaya.	Akurasi tinggi, tidak sensitif suhu.	Mahal, kompleks.
<i>Load Cell Pneumatic</i>	Lebar	Tinggi	Industri makanan, daerah berbahaya.	Secara intrinsik aman. Tidak mengandung cairan.	Respon lambat. Membutuhkan udara yang bersih dan kering.
<i>Load Cell Strain Gauge</i>					
<i>Load Cell Bending Beam</i>	10-5k lbs	0.03%	Tangki, skala platform.	Biaya murah, konstruksi mudah.	Strain gage terbuka, membutuhkan

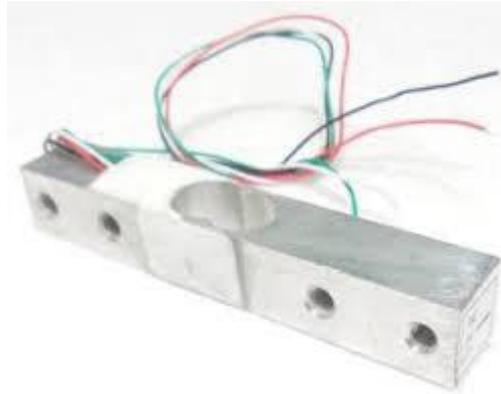
					perlindungan.
<b>Type</b>	<b>Rentang Beban</b>	<b>Akurasi (FS)</b>	<b>Aplikasi</b>	<b>Kelebihan</b>	<b>Kekurangan</b>
<i>Load Cell</i> Balok Geser	10-5k lbs	0.03%	Tangki, timbangan, beban benda diposisi pusat.	Penolakan beban disisi tinggi, memiliki perlindungan yang baik.	-
<i>Load Cell</i> <i>Canister</i>	Hingga 500k lbs	0.05%	Truk, tangki, lintasan, timbangan hopper.	Menangani pergerakan muatan.	Tidak ada perlindungan horizontal.
<i>Load Cell</i> Cincin dan <i>Pancake</i>	5- 500k lbs	-	Tangki, bin, skala	Terbuat dari stainless steel.	Tidak bisa mengukur beban yang bergerak.
<i>Load Cell</i> <i>Button</i> dan <i>washer</i>	0-50k lbs 0-200 lbs. typ.	1%	Skala kecil	Kecil, sangat murah	Beban harus terpusat, tidak bisa mengukur beban yang bergerak.
Jenis Load Cell Lain					
<i>Load Cell</i> Spiral	0-40k lbs.	0.2%	Platform, forklift, roda otomotif.	Menangani beban off-axis, kelebihan beban,	-

Type	Rentang Beban	Akurasi (FS)	Aplikasi	Kelebihan	Kekurangan
<i>Load Cell</i> Fiber Optik	-	0.1%	Kabel transmisi listrik, baut.	Kebal terhadap RFI / EMI dan suhu tinggi, secara intrinsik aman.	-
<i>Load Cell</i> Piezo-resistif	-	0.03%	output sensitif dan tinggi.	Biaya tinggi, keluaran nonlinier.	-

(Sumber : <https://www.omega.com/en-us/resources/load-cells>)

### 2.17.3.1 Sensor Beban / *Load Cell Strain Gauge CZL635*

*Load cell* ini bertipe *strain gauge* dan mengeluarkan sinyal listrik proporsional dengan gaya / beban yang diterimanya. Sensor ini bisa di setting sampai 4 sensor dengan rentang beban hingga 20 kg. Bekerja pada daya 2,6 – 5,5V dan tidak bisa menimbang beban yang bergerak. Cara kerja sensor ini menggunakan resistor yang ada pada rangkaian, yaitu *strain gage* yang menerima gaya tarik (*tension*) saat *load cell* menerima beban. Sedangkan resistor *strain gauge* yang lain menerima gaya tekan (*compression*) ketika *load cell* dibebani. Ketika *load cell* menerima beban, *strain gage* mengalami gaya tekan. Kawatnya memendek dan diameternya membesar, sehingga nilai resistansi akan membesar. Sebaliknya, *strain gauge* yang lain mengalami gaya tarik, kawatnya memanjang dan diameternya mengecil sehingga nilai resistansinya membesar. Perubahan nilai resistansi ini menyebabkan arus lebih besar dibanding arus yang lewat. Dan terjadilah beda potensial pada titik output atau sinyal *load cell*. Tapi kekurangan sensor ini adalah tidak bisa langsung dibaca oleh Arduino. Sensor ini membutuhkan sensor penguat yaitu HX711 [28].



**Gambar 2.14** Sensor Berat / *Load Cell* CZL635

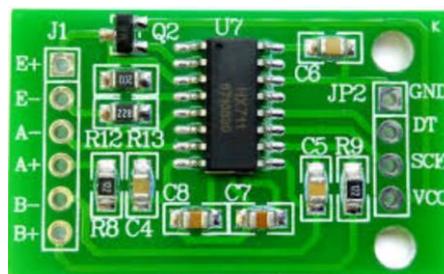
(Sumber : Syam Rafiuddin. 2013)

Penjelasan pin kabel pada sensor beban CZL635 yaitu :

1. Kabel merah, merupakan muatan power + pada sensor.
2. Kabel hitam, merupakan muatan power – pada sensor.
3. Kabel putih, merupakan muatan sinyal – pada sensor.
4. Kabel hijau, merupakan muatan sinyal + pada sensor.

### 2.17.3.2 Modul HX711

Modul HX711 merupakan modul penguat sinyal tambahan untuk membantu kinerja *load cell* ketika mengirimkan hasil pengukuran beban suatu benda pada papan mikrokontroler. Cara kerja modul ini mengkonversi sinyal analog menjadi sinyal digital atau biasa disebut dengan modul *analog to digital converter* (ADC) untuk melihat perubahan bit yang terjadi [28].



**Gambar 2.15** Modul HX711

(Sumber : Syam Rafiuddin. 2013)

## 2.18 Pengertian Wi-Fi

Wi-Fi merupakan kependekan dari *Wireless Fidelity*, yaitu sekumpulan standar yang digunakan untuk jaringan lokal nirkabel (*Wireless local are networks* – WLAN) yang didasari pada spesifikasi IEEE 802.11. Spesifikasi tersebut menawarkan banyak peningkatan mulai dari luas cakupan yang lebih jauh hingga kecepatan transfer yang tinggi dan memiliki empat variasi yaitu 802.11a, 802.11b, 802.11g dan 802.11n. Wi-Fi adalah sebuah teknologi yang memanfaatkan peralatan elektronik untuk bertukar data secara nirkabel (gelombang radio) melalui sebuah jaringan komputer, termasuk koneksi internet berkecepatan tinggi [28].

### 2.18.1 Modul Wi-Fi Wemos D1

Wemos merupakan salah satu modul board yang dapat berfungsi dengan arduino khususnya untuk project yang mengusung konsep IoT. Wemos dapat *running stand-alone* tanpa perlu dihubungkan dengan mikrokontroller, berbeda dengan modul wifi lain yang masih membutuhkan mikrokontroller sebagai pengontrol atau otak dari rangkaian tersebut, wemos dapat *running stand-alone* karena didalamnya sudah terdapat CPU yang dapat memprogram melalui serial port atau via OTA serta transfer program secara *wireless*. Wemos memiliki pin digital dan pin analog 3,2V 10bit resolusi [31].

Wemos memiliki 2 buah *chipset* yang digunakan sebagai otak kerja antara lain :

1. Chipset ESP8266

ESP8266 merupakan sebuah *chip* yang memiliki fitur Wi-Fi dan mendukung stack TCP/IP. Modul kecil ini memungkinkan sebuah mikrokontroler terhubung kedalam jaringan Wi-Fi dan membuat koneksi TCP/IP hanya dengan menggunakan *command* yang sederhana. Dengan *clock* 80 MHz *chip* ini dibekali dengan 4MB eksternal RAM serta mendukung format IEEE 802.11 b/g/n sehingga tidak menyebabkan gangguan.

2. Chipset CH340

CH340 adalah *chipset* yang mengubah USB serial menjadi serial *interface*, contohnya adalah aplikasi *converter to IrDA* atau aplikasi *USB converter to Printer*. Dalam mode serial *interface*, CH340 mengirimkan sinyal penghubung yang umum digunakan pada modem. CH340 digunakan untuk mengubah perangkat serial *interface* umum untuk berhubungan dengan bus USB secara langsung [31].



**Gambar 2.16** Modul Wifi Wemos D1

(Sumber : Dian Mustika P. 2017)

## 2.19 Metode Pengujian

Pengujian perangkat lunak adalah elemen kritis dari jaminan kualitas perangkat lunak dan merepresentasikan kajian pokok dari spesifikasi, desain, dan pengkodean [31]. Sejumlah aturan yang berfungsi sebagai sasaran pengujian pada perangkat lunak adalah :

1. Pengujian adalah proses eksekusi suatu program dengan maksud menemukan kesalahan.
2. Test case yang baik adalah test case yang memiliki probabilitas tinggi untuk menemukan kesalahan yang belum pernah ditemukan sebelumnya.
3. Pengujian yang sukses adalah pengujian yang mengungkap semua kesalahan yang belum pernah ditemukan sebelumnya [32].

Karakteristik umum dari pengujian perangkat lunak adalah sebagai berikut :

1. Pengujian dimulai pada level modul dan bekerja keluar kearah integrasi pada sistem berbasis komputer.

2. Teknik pengujian yang berbeda sesuai dengan poin-poin yang berbeda pada waktunya.
3. Pengujian diadakan oleh software developer dan untuk proyek yang besar oleh group testing yang independent.
4. Testing dan Debugging adalah aktivitas yang berbeda tetapi debugging harus diakomodasikan pada setiap strategi testing [32].

Metode pengujian perangkat lunak ada 3 jenis, yaitu :

1. *White Box/Glass Box* - pengujian operasi.
2. *Black Box* - untuk menguji sistem.
3. *Use case* - untuk membuat input dalam perancangan black box dan pengujian *statebased* [32].

### **2.19.1 Black Box Testing**

Pengujian dimaksudkan untuk mengetahui apakah fungsi-fungsi, masukan, dan keluaran dari perangkat lunak sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan. Pengujian *black box* atau bisa disebut pengujian kotak hitam dilakukan dengan membuat kasus uji yang bersifat mencoba semua fungsi dengan menggunakan perangkat lunak, serta dilihat apakah sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan. Kasus uji yang dibuat untuk melakukan pengujian *black box testing* harus dibuat dengan kasus benar dan kasus salah. *Black box* testing juga disebut pengujian tingkah laku, memusat pada kebutuhan fungsional perangkat lunak. Teknik pengujian *black box* memungkinkan memperoleh serangkaian kondisi masukan yang sepenuhnya menggunakan semua persyaratan fungsional untuk suatu program. Beberapa jenis kesalahan yang dapat diidentifikasi adalah fungsi tidak benar atau hilang, kesalahan antar muka, kesalahan pada struktur data (pengaksesan basis data), kesalahan performansi, kesalahan inisialisasi dan akhir program. *Equivalence Partitioning* merupakan metode *black box* testing yang membagi domain masukan dari program kedalam kelas-kelas sehingga *test case* dapat diperoleh. *Equivalence Partitioning* berusaha untuk mendefinisikan kasus uji yang menemukan sejumlah jenis kesalahan, dan mengurangi jumlah kasus uji yang harus dibuat. Kasus uji yang didesain untuk *equivalence partitioning*

berdasarkan pada evaluasi dari kelas ekuivalensi untuk kondisi masukan yang menggambarkan kumpulan keadaan yang valid atau tidak. Kondisi masukan dapat berupa spesifikasi nilai numerik, kisaran nilai, kumpulan nilai yang berhubungan atau kondisi boolean [6].

Pengujian *black box* berusaha menemukan kesalahan dalam kategori :

1. Fungsi – fungsi yang tidak benar atau hilang.
2. Kesalahan *interface*.
3. Kesalahan dalam struktur data atau akses database eksternal.
4. Kesalahan kinerja.
5. Inisialisasi dan kesalahan terminasi [6].

