

BAB II

LANDASAN TEORI

Pada bab ini akan dibahas komponen-komponen yang akan digunakan pada pembuatan alat *automatic volume gauge*.

2.1 Automatic Volume Gauge

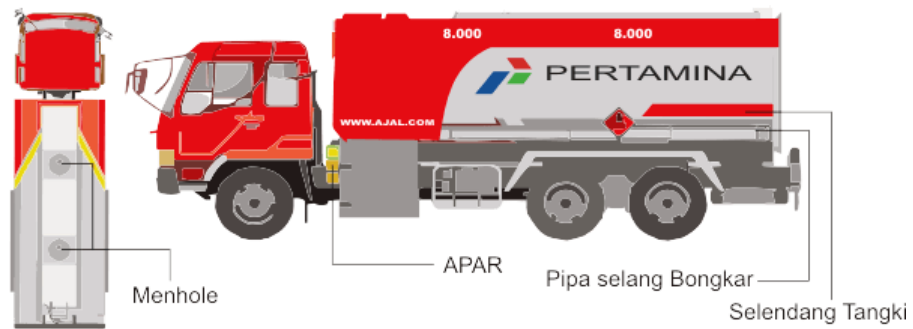
Automatic Volume Gauge atau pengukuran volume otomatis adalah alat yang digunakan untuk memonitoring level volume yang berada pada truk tangki. Dalam hal ini *Automatic Volume Gauge* tidak hanya dikhususkan pada pengukuran volume BBM saja, tetapi pada dasarnya *Automatic Volume Gauge* ini dapat digunakan juga pada objek lainnya, seperti mengukur volume air pada tangki truk pengangkut air.

Automatic Volume Gauge adalah salah satu dari sekian banyak sistem yang ada dalam dunia industri maupun dalam kehidupan sehari-hari. Disamping sederhana sistem tersebut banyak digunakan pada depot BBM dan SPBU. Dengan sistem monitoring ini dapat membantu sehingga proses pengukuran volume dapat dilakukan dengan cepat dan dapat membantu pekerjaan.

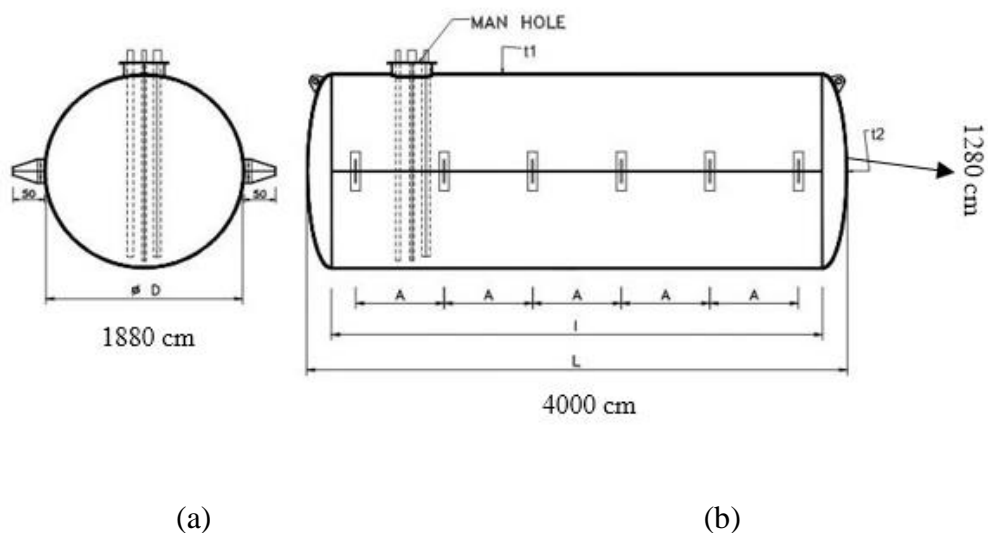
Prinsip kerja dari *Automatic Volume Gauge* adalah untuk mengontrol pengukuran volume BBM yang ada pada truk tangki, dan hasil dari pengukuran akan dimunculkan pada *Smartphone*. Untuk mengukur ketinggian BBM pada tangki digunakan sebuah sensor, yaitu sensor ultrasonik yang berguna untuk mengukur level BBM pada tangki.

Automatic Volume Gauge akan disimpan pada wadah tangki yang berbentuk silinder horisontal. Pada pengangkut BBM biasanya menggunakan tangki silinder horisontal (*horizontal cylindrical tanks*), seperti pada gambar 2.1 yang mengilustrasikan truk pengangkut BBM milik PERTAMINA, untuk di distribusikan dari depot ke pelanggan yang memesan BBM. Pada sebuah tangki BBM terdapat beberapa sensor yang telah ditanamkan untuk mengetahui keadaan

BBM didalam tangki. Pada umumnya truk tangki dirancang untuk mengangkut muatan berbentuk cair dan gas. Untuk meningkatkan kestabilan dalam transportasi cairan dalam tangki, tangki dibagi dalam beberapa kompartemen yang dipisahkan dengan sekat-sekat.



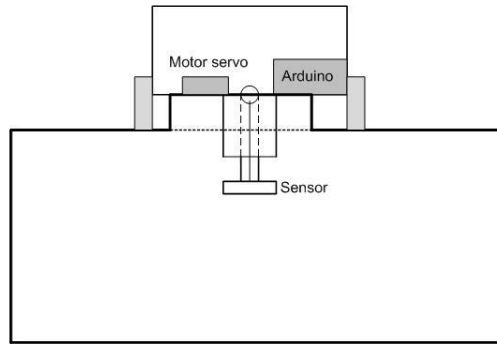
Gambar 2.1 Contoh Truk Pengangkut BBM milik Pertamina



Gambar 2.2 (a) tampak belakang (b) tampak samping

2.2 Proses Penghitungan Volume BBM dalam Tangki dengan Menggunakan Automatic Volume Gauge

Dalam proses penghitungan volume BBM dalam tangki yang berberbentuk silinder horisontal, automatic volume gauge ditempatkan di langit-langit tangki, seperti yang terlihat pada gambar 2.3 berikut.



Gambar 2.3 Penempatan Alat Pada Tangki

Automatic volume gauge yang digunakan sebagai alat untuk menghitung volume BBM di dalam tangki silinder horisontal, pada dasarnya terdiri atas :

1. Sensor Ultrasonik.
2. Arduino UNO.
3. Servo.
4. *Powerbank*.
5. *Smartphone*.

Dimana sensor ultrasonik berfungsi untuk mengukur BBM didalam tangki, mikrokontroler berfungsi sebagai perangkat keras yang digunakan untuk mengolah data yang diberikan oleh sensor, motor servo sebagai penggerak agar sensor dapat naik ataupun turun untuk proses pengukuran, powerbank disini sebagai daya agar alat ini dapat berfungsi, dan yang terakhir smartphone menampilkan hasil pengukuran.

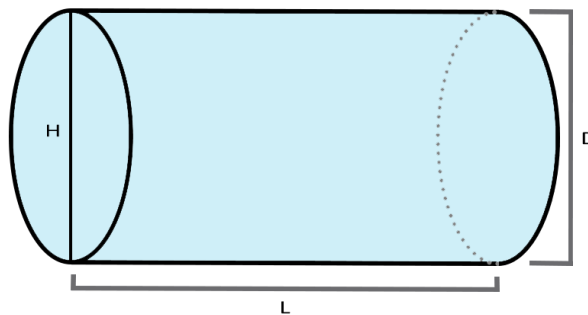
2.3 Penghitungan Volume BBM Pada Tangki Silinder Horisontal

Tangki yang didesain dalam penelitian ini berbentuk silinder horisontal, seperti yang diperlihatkan pada gambar 2.4.



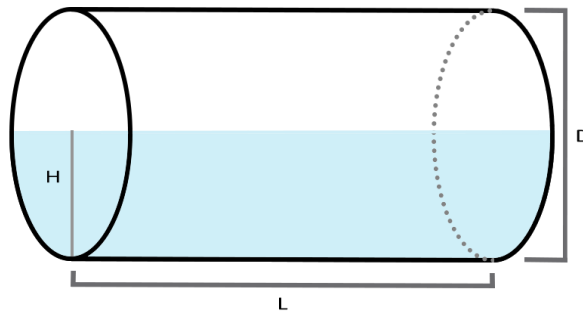
Gambar 2.4 Horizontal Cylindrical Tank

Pada penghitungan volume BBM di dalam tangki dibutuhkan suatu persamaan matematika untuk menghitung *volume* yang berbeda, yaitu pada kondisi terisi penuh (*full*) sampai setengahnya (*partial*) dan dari kondisi setengahnya (*partial*) sampai kosong. Dari kedua kondisi tersebut membutuhkan satu persamaan matematika untuk menghitung volume BBM yang berbeda, yaitu; pada kondisi BBM penuh maupun kondisi setengah di dalam tangki, volume tangki yang berbentuk tangki silinder horisontal (*horizontal cylindrical tanks*).



Gambar 2.5 Saturasi Penuh

Sedangkan ketika kondisi BBM didalam tangki yang terisi setengahnya (*partial*) seperti gambar 2.6.



Gambar 2.6 Partial Saturation

Secara geometri baik pada keadaan saturasi penuh maupun setengah penuh, persamaan matematika yang diberikan oleh (Antonio.V.Barderas dan B.S.Stephania Gomez Rodea)[3], yaitu :

$$V_{cyl} = L \left[\left(\frac{D}{2} \right)^2 \cos^{-1} \left(\frac{\frac{D}{2} - H}{\frac{D}{2}} \right) - \left(\frac{D}{2} - H \right) \sqrt{2 \frac{D}{2} H - H^2} \right] \dots (2.1)$$

Dimana :

V_{cyl} = Volume fluida pada tangki

L = Panjang silinder

H = Tinggi material

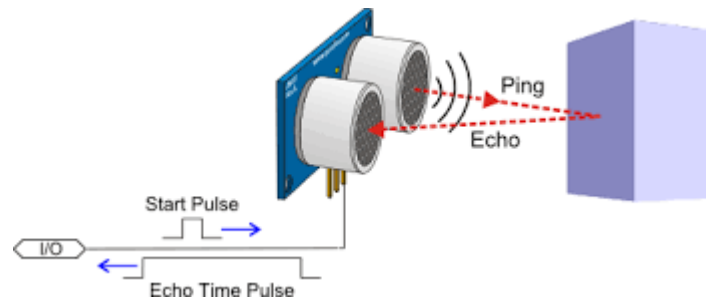
D = Diameter

2.4 Sensor Ultrasonik

Sensor Ultrasonik adalah sensor yang bekerja berdasarkan prinsip pantulan gelombang suara dan digunakan untuk mendeteksi keberadaan suatu objek tertentu didepannya, frekuensi kerjanya pada daerah di atas gelombang suara dari 40 kHz hingga 400kHz. Sensor ultrasonik terdiri dari dua unit yaitu, pemancar dan penerima. Strukur unit pemancar dan penerima sangatlah sederhana, sebuah kristal piezoelectric dihubungkan dengan mekanik jangkar dan hanya dihubungkan dengan diafragma penggetar. Tegangan bolak balik yang memiliki frekuensi kerja 40 kHz – 400 kHz diberikan plat logam. Struktur atom dan kristal *piezoelectric*

akan berkontraksi (mengikat), mengembang atau menyusut terhadap polaritas tegangan yang diberikan dan ini disebut dengan efek piezoelectric[12].

Kontraksi yang terjadi diteruskan ke diafragma penggetar sehingga terjadi gelombang ultrasonik yang dipancarkan ke udara (tempat sekitarnya), dan pantulan gelombang ultrasonik akan terjadi bila ada objek tertentu, dan pantulan gelombang ultrasonik akan diterima kembali oleh unit sensor penerima. Selanjutnya unit sensor penerima akan menyebabkan diafragma penggetar akan bergetar dan efek *piezoelectric* akan menghasilkan sebuah tegangan bolak-balik dengan frekuensi yang sama.



Gambar 2.7 Prinsip Kerja Sensor Ultrasonik

Besar amplitudo sinyal elektrik yang dihasilkan sensor penerima tergantung dari jauh dekatnya objek yang dideteksi serta kualitas dari sensor pemancar dan sensor penerima. Proses sensing yang dilakukan pada sensor ini menggunakan metode pantulan untuk menghitung jarak antara sensor dengan objek sasaran. Pantulan gelombang ultrasonik dapat dimanfaatkan untuk mengukur jarak antara sensor dan benda yang secara ideal dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$s = \frac{t x v}{2} \quad \dots (2.2)$$

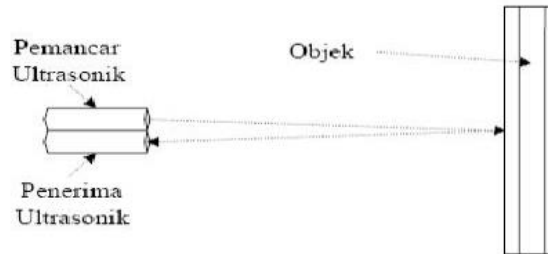
Keterangan :

s = jarak objek dengan sensor (m)

v = cepat rambat suara pada medium yaitu 340m/detik

t = waktu tempuh (detik)

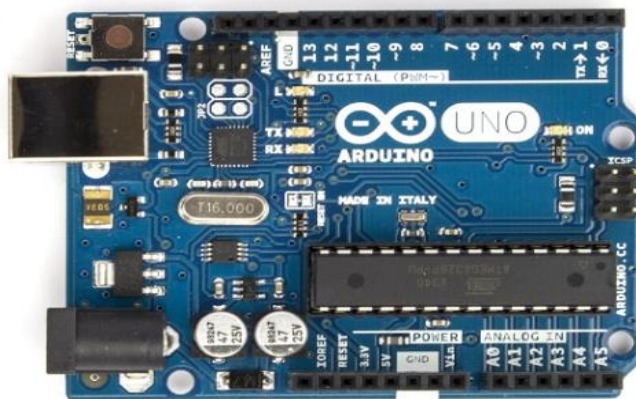
Faktor pembagi dengan angka 2 dimaksudkan karena prinsip pantulan dari Pemancar (*transmitter*) dan penerima (*receiver*) pada sensor[7]. Prinsip pantulan dari sensor ultrasonik ini dapat dilihat pada gambar 2.8 sebagai berikut :



Gambar 2.8 Prinsip Pemantulan Sensor Ultrasonik

Pemancar ultrasonik akan mengeluarkan gelombang ultrasonik untuk mengetahui benda yang dicari, ketika benda sudah terdeteksi oleh gelombang ultrasonik, maka gelombang itu akan memantul kembali dan diterima oleh penerima ultrasonik sehingga dapat diketahui berapa jarak benda dengan sensor ultrasonik itu sendiri[8].

2.5 Arduino Uno



Gambar 2.9 Arduino UNO

Gambar diatas merupakan bentuk fisik dari Arduino UNO, pada tabel 2.5 merupakan kategori pin dalam arduino uno.

Tabel 2.5 pin Arduino UNO

Kategori pin	Pin	Kategori pin	Pin
Power	Vin, 3,5V, 5V, GND	PWM	3, 5, 6, 9, 11
Reset	Reset	SPI	10, 11, 12, 13
Pin Analog	A0 - A5	Inbuild LED	13
Pin Input/Output	Digital 0 - 13	TWI	A5, A4
Serial	0(RX), 1(TX)	AREF	AREF
External Interrupt	2, 3		

Arduino adalah kit elektronik atau papan rangkaian elektronik berbasis open source yang didalamnya terdapat komponen utama, yaitu sebuah chip mikrokontroler dengan jenis AVR dari perusahaan Atmel. Arduino dapat digunakan untuk mengembangkan objek interaktif, mengambil masukan dari berbagai switch atau sensor, dan mengendalikan berbagai lampu, motor, dan output fisik lainnya. Project arduino dapat berdiri sendiri atau berkomunikasi dengan perangkat lunak (*software*) yang berjalan pada komputer anda. Kegunaan dari arduino yaitu, arduino sanggup berinteraksi dengan tombol, LED, motor, *speaker*, GPS, kamera, internet, *smartphone*, dan juga TV[4].

Kelebihan dari Arduino itu sendiri, yaitu :

1. Tidak perlu perangkat chip *programmer* karena di dalamnya sudah ada *bootloader* yang akan menangani upload program dari komputer.
2. Sudah memiliki sarana komunikasi USB, sehingga pengguna laptop yang tidak memiliki port serial RS323 bisa menggunakannya.
3. Bahasa pemrograman relatif mudah karena *software* Arduino dilengkapi dengan kumpulan *library* yang cukup lengkap.
4. Memiliki modul siap pakai (*shield*) yang bisa ditancapkan pada *board* Arduino. Misalnya *Shield* GPS, Ethernet, SD Card, dll.

2.6 Motor Servo

Motor servo adalah sebuah perangkat atau aktuator putar (motor) yang dirancang dengan sistem kontrol umpan balik *loop* tertutup (servo), sehingga dapat di set-up atau di atur untuk menentukan dan memastikan posisi sudut dari poros output motor. Motor servo merupakan perangkat yang terdiri dari motor DC, serangkaian gear rangkaian kontrol dan potensiometer. Serangkaian gear yang melekat pada poros motor DC akan memperlambat putaran poros dan meningkatkan torsi motor servo, sedangkan potensiometer dengan perubahan resistansinya saat motor berputar berfungsi sebagai penentu batas posisi putaran poros motor servo.[11]

Motor servo biasa digunakan dalam aplikasi-aplikasi di industri, selain itu juga digunakan dalam berbagai aplikasi lain seperti pada mobil mainan radio kontrol, robot, pesawat, dan lain sebagainya.



Gambar 2.10 Motor Servo

Motor servo terdiri dari dua jenis, yaitu motor servo AC dan DC. Motor servo AC lebih dapat menangani arus yang tinggi atau beban berat, sehingga sering diaplikasikan pada mesin-mesin industri. Sedangkan motor servo DC biasanya lebih cocok untuk digunakan pada aplikasi yang lebih kecil. Dan bila dibedakan menurut rotasinya, umumnya terdapat dua jenis motor servo yang terdapat di pasaran, yaitu motor servo rotation 180° dan servo rotation continuous[10].

1. Motor servo standard (servo *rotation* 180°) adalah jenis yang paling umum dari motor servo, dimana putaran poros outputnya terbatas hanya 90° kearah kanan dan 90° kearah kiri. Dengan kata lain total putarannya hanya setengah lingkaran atau 180°.
2. Motor servo *rotation continuous* merupakan jenis motor servo yang sebenarnya sama dengan jenis servo standard, hanya saja perputaran porosnya tanpa batasan atau dengan kata lain dapat berputar terus, baik ke arah kanan maupun kiri.

Prinsip kerja motor servo ini dikendalikan dengan memberikan sinyal modulasi lebar pulsa (*Pulse Wide Modulation / PWM*) melalui kabel kontrol. Lebar pulsa sinyal kontrol yang diberikan akan menentukan posisi sudut putaran dari poros motor servo. Sebagai contoh, lebar pulsa dengan waktu 1,5 ms (mili detik) akan memutar poros motor servo ke posisi sudut 90°. Bila pulsa lebih pendek dari 1,5 ms maka akan berputar ke arah posisi 0° atau ke kiri (berlawanan dengan arah jarum jam), sedangkan bila pulsa yang diberikan lebih lama dari 1,5 ms maka poros motor servo akan berputar ke arah posisi 180° atau ke kanan (searah jarum jam).

2.7 Bluetooth

Sebuah perangkat *bluetooth* menggunakan gelombang radio sebagai perantara untuk terhubung perangkat lain. Ketika dua perangkat *bluetooth* ingin berkomunikasi satu sama lain, mereka perlu melakukan proses *pairing*. Setelah dilakukan proses *pairing* inilah, maka kedua perangkat dapat saling mengenali satu sama lain, yang memungkinkan terjadinya komunikasi atau pertukaran data.

Hingga saat ini, terdapat beberapa versi *bluetooth* yang sudah tersebar di pasaran, mulai dari versi v1.1, v1.2, v2.0, v2.1, v3.0, hingga v4.0. Yang saat ini sering digunakan adalah v2.0 yang memiliki kecepatan transfer data hingga 3Mbps. Sedangkan yang terbaru adalah v4.0 keatas dengan kecepatan transfer data hingga 24 Mbps dan sudah mendukung *Bluetooth Low Energy (BLE)* dan *Generic Attribute Profile (GATT)*.

Untuk komunikasi arduino menggunakan *bluetooth*, dapat ditambahkan modul *bluetooth* yang beredar luas di pasaran, seperti modul HC-04 (modul *slave*), HC-05 (modul *master/slave*), HC-06 (modul *master*).[6]



Gambar 2.11 Modul Bluetooth HC-05

2.8 Power Bank

Power bank adalah sebagai pengisi daya *gadget* saat kita sedang berada diluar dan jauh dari sumber listrik. Fungsi *power bank* dapat disebut juga sebagai penyimpan daya atau dapat dianalogikan sebagai baterai cadangan, namun untuk penggunaannya kita tidak perlu mencopot baterai *smartphone*, kita cukup menacapkan kabel seperti saat kita men-charger menggunakan *charger* biasa[18].



Gambar 2.12 Power Bank

2.9 Perangkat Lunak

2.9.1 Android

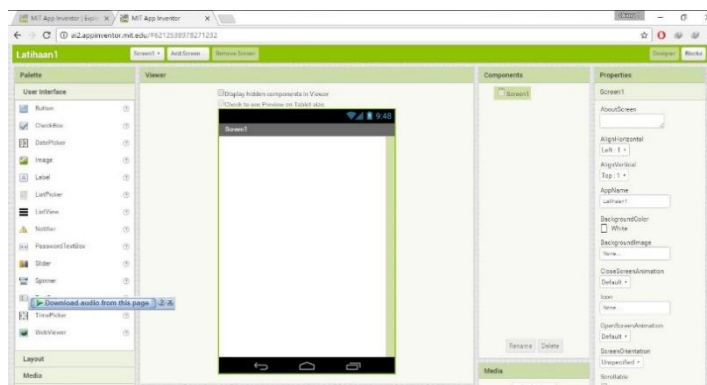
Android adalah sistem operasi yang digunakan di *smartphone* dan juga tablet PC. Fungsinya sama seperti sistem operasi Symbian di Nokia, IOs di apple

dan blackberry OS. Android tidak terikat kesatu merek hand phone saja, beberapa vendor terkenal sudah memakai android antara lain Samsung, Sony, HTC, Nexus, Motorola, dan lain-lain. Android pertama kali dikembangkan oleh perusahaan bernama android inc, dan pada tahun 2005 diakuisisi oleh raksasa internet google.

Android dibuat dengan basis kernel linux yang telah dimodifikasi, dan untuk setiap release-nya diberi kode nama berdasarkan hidangan makanan. Keunggulan utama android adalah gratis dan *open source*, yang membuat smart phone android dijual lebih murah dibandingkan dengan blackberry atau iphone meski fitur (*hardware*) yang ditawarkan android lebih baik. Beberapa fitur utama dari android antara lain wifi, *hotspot*, *multi-touch*, *multitasking*, GPS, *accelerometers*, *support java*, mendukung banyak jaringan (GSM/EDGE, IDEN, CDMA, EV-DO, UMTS, Wi-Fi, LTE, WiMAX dan *Bluetooth*) serta juga kemampuan dasar *smartphone* pada umumnya. Module Max6675.

2.9.2 App Inventor

App Inventor adalah sistem perangkat lunak untuk membuat aplikasi pada sistem operasi Android. *App Inventor* memiliki perbedaan dengan sistem pengembangan aplikasi pada biasanya melainkan dengan interaksi *visual* berbasis grafis. *App Inventor* disebut sebagai sistem terpadu untuk pengembangan aplikasi berbasis blok-blok grafis (*block language*). Pembuatan aplikasi di *App Inventor* dapat dijalankan minimal versi 2.11 *Gingerbread* keatas.[16]



Gambar 2.13 Komponen App Inventor

Komponen *App Inventor* dapat dilihat pada gambar 2.13. Secara sistem, *App Inventor* terdiri dari dua komponen, yaitu server dan *client*. Server *App Inventor* berfungsi menyimpan semua aset program dan memberikan layanan lainnya yang terkait dengan manajemen berkas aplikasi (*project*). Sedangkan sisi *client* adalah aplikasi yang berhubungan langsung dengan *programmer* (pembuat aplikasi). Sisi *client* terdiri dari tiga bagian berikut:

1. *Designer*.
2. *Block Editor*.
3. *Emulator*.