

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 *State of The Art*

Dalam penelitian ini menggunakan beberapa referensi jurnal penelitian yang telah dilakukan sebelumnya yang berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan sebagai acuan dan pendukung penulis dalam melakukan penelitian. Jurnal-jurnal tersebut dapat dilihat pada **Tabel 2.1** di bawah ini.

**Tabel 2. 1** *State of The Art*

No.	Peneliti	Tahun	Judul	Pembahasan
1.	Nurtia Dewi, Ade Zulkarnain Hasibuan, dan Arnes Sembiring	2020	<i>Prototype</i> Robot Kapal Pemungut Sampah Pada Permukaan Air dengan Pengendali Smartphone	Pada penelitian ini, peneliti membuat <i>design</i> <i>2D</i> pada app inventor pada android sebagai pengendali untuk menggerakkan robot yang dihubungkan melalui <i>bluetooth</i> . Robot kapal ini mengumpulkan sampah dengan cara menggerakkan motor servo untuk mengumpulkan sampah yang tidak beraturan dan tidak dapat mengangkat sampah yang beratnya lebih dari 55 gram.
2.	Billy Endhartana, Didik Notosudjono, dan Bloko Budi Rijadi	2020	Rancang Bangun Simulasi Alat Pengangkut Sampah Pada Sungai Berbasis <i>Internet of Things (IoT)</i>	Pada penelitian ini, sampah diangkat secara otomatis menggunakan conveyor. Motor servo akan menurunkan conveyor ketika ada tumpukan sampah, kemudian conveyor akan naik untuk membawa sampah ke tempat yang telah disediakan. Alat yang dibuat juga dapat membaca ketinggian air secara realtime yang

				kemudiandata tersebut akan dikirimkan ke aplikasi <i>Blynk</i> melalui jaringan internet.
3.	Yuli Elvina dan Harmadi	2022	Prototipe Sistem Pemantau dan Pengangkut Sampah di Sungai Secara Otomatis Berbasis Mikrokontroler	Pada penelitian ini, robot akan bekerja ketika sensor ultrasonik mendeteksi adanya sampah dengan jarak $\geq 10$ cm dari permukaan air dan motor servo akan bergerak mengangkat sampah ke dalam bak penampungan sampah. Dan apabila ketinggian sampah dalam bak penampung sampah sudah $\geq 15$ cm atau dalam keadaan penuh maka motor servo akan berhenti bekerja. Kemudian LCD akan menampilkan data sampah dan mengirimkan data tersebut melalui SMS.
4.	Sutarti, Siswanto, dan Jefri Mulyanto	2020	Purwarupa Tempat Sampah Pintar Berbasis Arduino Uno	Alat pada penelitian ini memilah jenis sampah organik, anorganik dan logam. Sensor yang digunakan untuk mendeteksi jenis sampah adalah sensor proximity kapasitif dan sensor proximity induktif. Ketika meletakkan sampah diperlukan posisi yang pas agar sensor dapat membaca jenis sampah dan sensor proximity kapasitif yang dipakai pada alat ini kurang sensitif untuk mendeteksi jenis sampah organik yang berukuran kecil dan terlalu kering.
5.	Mutiara Destiani dan Istiqomah. S	2020	Rancang Bangun	Pada penelitian ini, alat dapat memilah sampah

			Tempah Sampah Pintar Berbasis <i>Internet of Things</i> (IoT)	organik dan anorganik secara otomatis dengan menggunakan sensor proximity kapasitif dan sensor inframerah yang diletakkan secara berdampingan. Alat ini juga dilengkapi dengan sistem monitoring kondisi bak tempah sampah organik dan anorganik. Ketika bak sampah dalam keadaan penuh, alat akan secara otomatis mengirimkan notifikasi ke aplikasi Blynk.
6.	Lintang Cahaya Prita, Yuspa Sarah Lestari, Fadel Firdaus, Hilal Quthbirrobbani, Indah Mia Ningsih dan Dini Rahmawati	2021	Alat Pemilah Sampah Organik Anorganik dan Logam Secara Otomatis Menggunakan Sensor Proximity	Alat dibuat untuk melakukan proses pemilahan sampah otomatis dengan sensor proximity kapasitif, sensor proximity induktif, dan 2 buah sensor proximity optical. Jenis sampah yang dipilah adalah sampah organik, anorganik dan logam. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan pada alat ini, sampah gulungan kertas dan botol minum tidak dapat dipilah disebabkan oleh ukuran dari sampah terlalu kecil dan besar.
7.	Memem Akbar, Sri Devi Anjasmara dan Kartina Diah K Wardhani	2021	Rancang Bangun Alat Pendeteksi Sampah Organik dan Anorganik Menggunakan Sensor Proximity dan NodeMCU ESP8266	Sensor yang digunakan untuk membedakan jenis sampah pada alat ini adalah sensor proximity induktif, sensor proximity kapasitif dan sensor proximity infrared. Alat ini juga terhubung dengan aplikasi website MQTT untuk memberikan informasi jumlah sampah dan ketinggian sampah

				dalam tempat sampah. Alat akan mengirim informasi jika jarak ketinggian sampah yang terdeteksi < 10 cm.
--	--	--	--	---

## 2.2 Sampah

### 2.2.1 Pengertian Sampah

Menurut ilmu pengetahuan, sampah memiliki banyak arti. Namun pada prinsipnya sampah adalah bahan yang terbuang atau dibuang sebagai akibat dari kegiatan manusia dan alam yang belum memiliki nilai ekonomis [10]. Dapat dikatakan sampah adalah sesuatu yang tidak diinginkan oleh manusia setelah proses dan penggunaannya berakhir. Bentuk sampah dapat berupa semua fase materi, yaitu padat, cair, dan gas [10].

Sampah merupakan salah satu masalah yang dihadapi banyak kota di dunia. Semakin besar jumlah penduduk dan aktivitasnya maka semakin besar pula jumlah sampah yang dihasilkan. Oleh karena itu, untuk mengatasi sampah membutuhkan pengelolaan sampah yang benar dan tepat.

Pengelolaan sampah dimaksudkan agar sampah tidak membahayakan bagi kesehatan manusia dan tidak mencemari lingkungan. Pengelolaan sampah juga dilakukan untuk memperoleh manfaat atau keuntungan bagi manusia seperti dengan tidak membuang sampah sembarangan di sungai atau saluran air, akan dapat mencegah terjadinya banjir.

Pemilahan sampah adalah salah satu proses dalam pengelolaan sampah yaitu dengan memisahkan menjadi kelompok sampah organik dan anorganik dan ditempatkan dalam wadah yang berbeda. Pemilahan sampah sebaiknya dilakukan sejak dari sumbernya untuk mengetahui sampah yang dapat digunakan dan dimanfaatkan.

### 2.2.2 Jenis Sampah

Jenis sampah yang ada di sekitar kita cukup beranekaragam, ada yang berupa sampah rumah tangga, sampah industri, sampah pasar, sampah rumah sakit, sampah pertanian, sampah perkebunan, sampah peternakan, sampah institusi/kantor/sekolah, dan sebagainya.

Berdasarkan asalnya, sampah padat dapat digolongkan menjadi 2 (dua) yaitu sebagai berikut:

a. Sampah organik

Sampah organik adalah sampah yang dihasilkan dari bahan-bahan hayati yang dapat didegradasi oleh mikroba atau bersifat *biodegradable*. Sampah ini dengan mudah dapat diuraikan melalui proses alami. Sampah rumah tanggasebagian besar merupakan bahan organik. Termasuk sampah organik, misalnya sampah dari dapur, sisa-sisa makanan, pembungkus (selain kertas, karet dan plastik), tepung, sayuran, kulit buah, daun dan ranting.

b. Sampah anorganik

Sampah anorganik adalah sampah yang dihasilkan dari bahan-bahan nonhayati, baik berupa produk sintetik maupun hasil proses teknologi pengolahan bahan tambang. Sampah anorganik dibedakan menjadi : sampah logam dan produk-produk olahannya, sampah plastik, sampah kertas, sampah kaca dan keramik, sampah detergen. Sebagian besar anorganik tidak dapat diurai oleh alam/mikroorganismesecara keseluruhan (*unbiodegradable*). Sementara, sebagianlainnya hanya dapat diuraikan dalam waktu yang lama.

Berdasarkan keadaan fisiknya sampah dikelompokkan atas:

a. Sampah basah (*garbage*)

Sampah golongan ini merupakan sisa-sisa pengolahan atau sisa-sisa makanan dari rumah tangga atau merupakan timbulan hasil sisa makanan, seperti sayur mayur, yang mempunyai sifat mudah membusuk, sifat umumnya adalah mengandung air dan cepat membusuk sehingga mudah menimbulkan bau.

b. Sampah kering (*rubbish*)

Sampah golongan ini memang dikelompokkan menjadi dua jenis yaitu sebagai berikut:

1. Golongan sampah tak lapuk. Sampah jenis ini benar-benar tak akan bisa lapuk secara alami, sekalipun telah memakan waktu bertahun-tahun, contohnya kaca dan mika.
2. Golongan sampah tak mudah lapuk. Sekalipun sulit lapuk, sampah jenis ini akan bisa lapuk perlahan-lahan secara alami. Sampah jenis ini masih bisa dipisahkan lagi atas sampah yang mudah terbakar, contohnya seperti kertas dan kayu, dan sampah tak mudah lapuk yang tidak bisa terbakar, seperti kaleng dan kawat.

### 2.3 Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan chip mikrokomputer yang secara fisik berupa sebuah IC (*Integrated Circuit*). Mikrokontroler biasanya digunakan dalam sistem yang kecil, murah dan tidak membutuhkan perhitungan yang sangat kompleks seperti dalam aplikasi di PC. Mikrokontroler banyak ditemukan dalam peralatan seperti *microwave*, *oven*, *keyboard*, *CD player*, *VCR*, *remote control*, robot dll. Mikrokontroler berisikan bagian-bagian utama yaitu CPU (*Central Processing Unit*), RAM (*Random-Access Memory*), ROM (*Read-Only Memory*) dan port I/O (Input/Output). Selain bagian-bagian utama tersebut, terdapat beberapa perangkat keras yang dapat digunakan untuk banyak keperluan seperti melakukan pencacahan, melakukan komunikasi serial, melakukan interups dll. Mikrokontroler tertentu bahkan menyertakan ADC (*Analog-To-Digital Converter*), *USB controller*, *CAN (Controller Area Network)* dll [11].

## 2.4 Arduino

Arduino adalah platform elektronik *physical computing* yang bersifat *open source* yang mudah digunakan untuk merancang/membuat proyek-proyek elektronik yang inovatif. Arduino terdiri dari dua bagian utama: *Arduino Board*, yang merupakan perangkat keras yang digunakan saat membuat objek; dan Arduino IDE (Integrated Development Environment) yaitu perangkat lunak yang dijalankan di komputer [12].

*Board* Arduino adalah sebuah papan elektronik yang memiliki unit Input/Output (I/O) dan mikrokontroler sebagai komponen utamanya yang bisa diprogram menggunakan komputer. Mikrokontroler sebagai otak dari Arduino berfungsi sebagai pemroses input untuk menghasilkan output yang diinginkan. Unit Input/Output digunakan untuk menghubungkan perangkat elektronik seperti sensor, switch, aktuator, LCD dan lampu secara langsung ke dalam sistem Arduino.

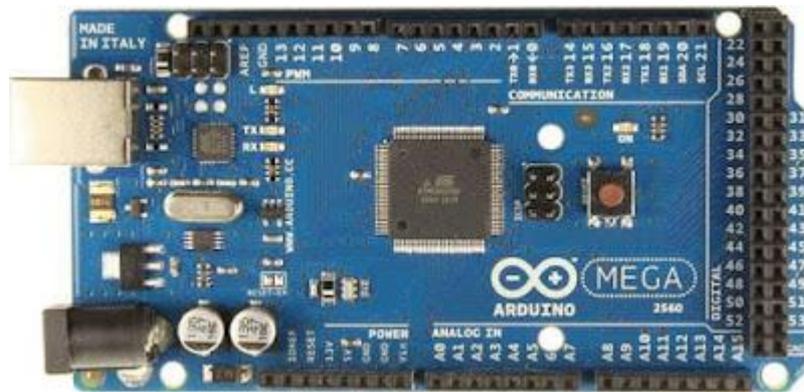
Dalam perancangan teknologi digital, Arduino adalah salah satu perangkat elektronik yang paling populer dan banyak digunakan. Arduino juga memiliki beberapa jenis dengan spesifikasi yang berbeda yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan penggunaannya. Adapun jenis-jenis Arduino tersebut yaitu Arduino UNO, Arduino NANO, Arduino Mega 2560, Arduino Leonardo, Arduino Due, Arduino Fio, Arduino Lilypad, Arduino Micro, Arduino Mini, dan Arduino Esplora.

Meskipun terdapat banyak jenis Arduino, tetapi di setiap jenis Arduino memiliki bahasa pemrograman yang sama. Bahasa pemrograman yang dipakai mirip dengan bahasa pemrograman C/C++ yang dimodifikasi. Arduino IDE adalah perangkat lunak yang digunakan untuk membuat atau menuliskan *sketch* pemrograman tersebut.

### 2.4.1 Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 adalah salah satu jenis Arduino yang dikembangkan oleh perusahaan resmi Arduino LLC. Arduino Mega2560 adalah papan

mikrokontroler 8 bit berbasis ATmega2560. Arduino Mega 2560 memiliki 54 pin input dan output digital. 15 pin digunakan sebagai PWM output, 16 pin sebagai input analog dan 4 pin untuk UART (*Universal Asynchronous Receiver Transmitter*). Terdapat juga kristal osilator 16 MHz, *port* USB, *power jack*, pin ICSP dan tombol *reset*. **Gambar 2.1** di bawah ini merupakan tampilan dari Arduino Mega 2560 dan spesifikasinya dapat dilihat pada **Tabel 2.1**.



**Gambar 2. 1** Arduino Mega 2560

**Tabel 2. 2** Spesifikasi Arduino Mega 2560

SPESIFIKASI	
Mikrokontroler	Atmega2560
Jenis IC	SMD
Berat	37 g
Panjang	101,52 mm
Lebar	53,3 mm
Pin Digital I/O	54
Pin PWM	14
Pin Analog Input	16
Tegangan Operasi	5 V
Tegangan Input (Rekomendasi)	7-12 V
Tegangan Input (Limit)	6-20 V
Arus DC per I/O pin	40 mA
Arys DC untuk pin 3.3 V	50 mA
Flash Memory	256 KB (8 KB digunakan untuk bootloader)
RAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Clock Speed	16 Mhz

## **2.5 Sensor Proximity**

Sensor proximity atau disebut juga dengan sensor jarak adalah sensor yang digunakan untuk mendeteksi keberadaan objek tanpa memerlukan kontak fisik. Hal ini bertujuan untuk mendeteksi tanpa menyentuh objek deteksi. Sensor proximity mengubah informasi tentang pergerakan dan keberadaan objek menjadi sinyal listrik. Sensor proximity adalah perangkat dengan kemampuan merasakan kedekatan suatu objek. Sensor menggunakan sensitivitas sensor perpindahan ke objek yang mendekat untuk mengenali kedekatan objek dan mengeluarkan sinyal switch yang sesuai. Oleh karena itu, sensor proximity biasanya disebut proximity switch.

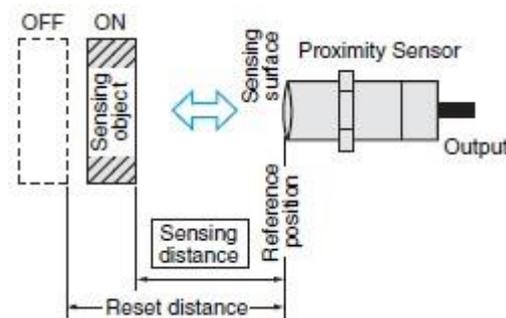
### **2.5.1 Prinsip Kerja Sensor Proximity**

Karakteristik dari sensor ini adalah mendeteksi objek benda dengan jarak yang cukup dekat. Sedikit saja terjadi pergeseran atau perubahan jarak suatu benda dari sensor proximity, maka sensor akan bekerja dan mengirimkan sinyal yang dihubungkan dengan berbagai sistem otomatisasi. Jarak maksimum yang bisa dideteksi oleh sensor ini didefinisikan dengan “kisaran normal”. Beberapa sensor memiliki penyesuaian kisaran nominal atau sarana untuk melaporkan jarak pendeteksian. Sensor proximity hanya digunakan untuk mendeteksi atau mengetahui keberadaan suatu objek atau benda, dan bukan untuk melakukan pengukuran atau sebagainya.

#### **1. Jarak Deteksi**

Jarak deteksi adalah jarak pada saat objek akan terbaca oleh sensor ketika objek digerakkan oleh metode tertentu. Sensor akan beroperasi atau bekerja pada jarak atau area tertentu, dimana saat objek berada diluar area tersebut maka sensor tidak akan lagi mendeteksi objek tersebut. Seperti yang telah disebutkan

jarak deteksi atau *sensing distance* berkisar antara satu millimeter sampai beberapa sentimeter saja sesuai tipe sensor yang digunakan.

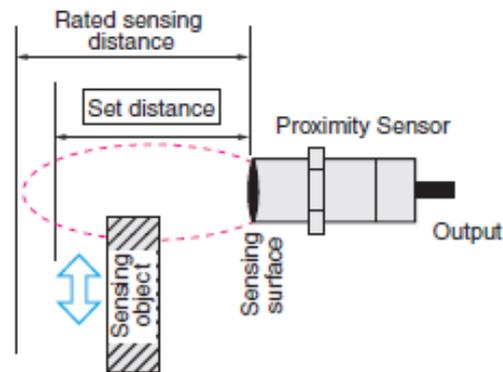


**Gambar 2. 2** Jarak Deteksi Sensor

*Reset distance* adalah jarak dimana sensor dalam keadaan reset, sehingga objek tidak akan terdeteksi dan sensor tidak aktif (ditunjukkan dengan lambang “OFF”). *Sensing distance* adalah jarak toleransi dimana sensor akan aktif bekerja mendeteksi jikalau ada benda yang melewati permukaan sensor (*sensing surface*). Saat objek melewati permukaan sensor maka objek tersebut (*sensing object*) akan mengaktifkan sensor (ditunjukkan dengan lambang “ON”) sehingga sensor proximity akan menghasilkan keluaran (*output*). Baik reset distance maupun sensing distance dihitung mulai dari *reference position* atau posisi referensi yang sama dengan posisi *sensing surface*.

## 2. Pengaturan Jarak

Mengatur jarak dari benda ke permukaan sensor memungkinkan penggunaan sensor yang lebih stabil dalam operasi kerjanya, termasuk pengaruh suhu dan tegangan. Standar posisi objek adalah sekitar 70% sampai 80% dari jarak atau area *sensing distance* yang telah ditentukan masing-masing tipe sensor. Pengaturan jarak akan dijelaskan pada gambar berikut.

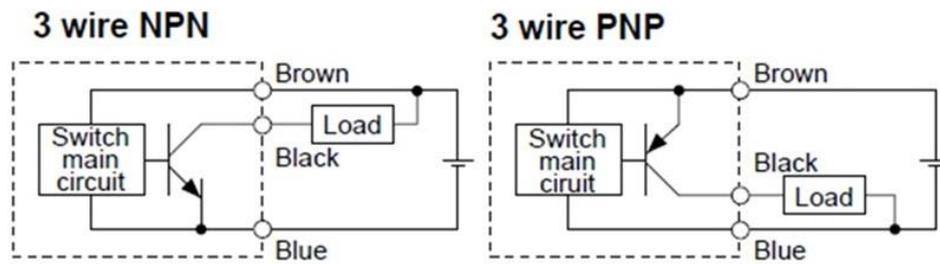


**Gambar 2. 3** Pengaturan Jarak Sensor

*Rated sensing distance* adalah jarak atau area dari sensing distance yang telah disebutkan sebelumnya, dimana pada jarak atau area ini sensor proximity bekerja untuk mendeteksi objek yang melewatinya. *Set distance* adalah standar posisi objek yang besarnya sekitar 70% sampai 80% dari jarak atau area *rated sensing distance*. Tujuannya selain untuk menstabilkan kinerja sensor, pengaturan jarak ini juga berguna untuk mengurangi jikalau ada kesalahan (*error*) dan meningkatkan sensitivitas dari sensor terhadap objek dengan bahan tertentu (misal tipe logam yang berbeda).

### 2.5.2 Sensor Proximity Berdasarkan Output

Berdasarkan bagaimana cara menyambung kabel, terdapat dua macam proximity, yaitu PNP dan NPN. Biasanya proximity mempunyai tiga koneksi keluar. Suplai DC diberikan ke sensor melalui kontak P dan N (positif dan negatif). Pada jenis PNP, kontak yang ketiga adalah kontak P yang akan “*open*” atau “*close*” jika sensor mendeteksi suatu objek. Sedangkan pada jenis NPN, kontak yang satunya adalah kontak N yang akan “*open*” atau “*close*” jika sensor mendeteksi suatu objek.



**Gambar 2. 4** Koneksi Output Sensor Proximity PNP dan NPN

### 2.5.3 Jenis-Jenis Sensor Proximity

Jenis-jenis sensor proximity adalah sebagai berikut:

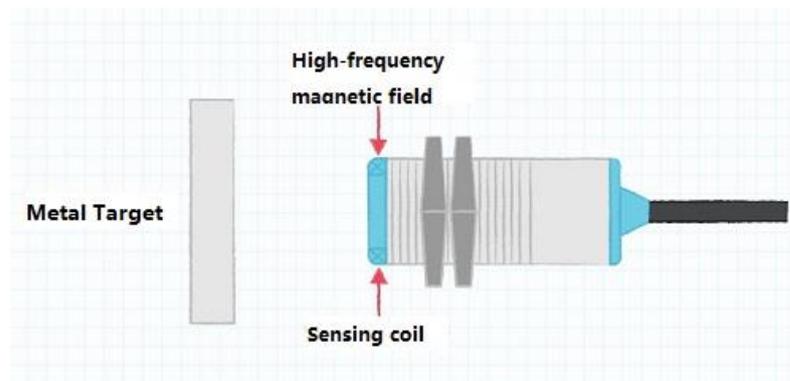
a. Sensor Proximity Induktif

Sensor proximity induktif digunakan untuk mendeteksi benda logam tandaa adanya kontak fisik. Sensor bekerja berdasarkan prinsip induksi, dengan osilator menggerakkan kumparan sampau benda logam memasukinya. Sensor ini memiliki osilator sebagai input dan mengubah resistansi kerugian dengan mendekati media konduktif.



**Gambar 2. 5** Sensor Proximity Induktif

Sensor proximity induktif hanya mendeteksi benda logam. Sensor menciptakan medan magnet dan kemudian mendeteksi perubahan medan magnet saat benda logam melewatinya, mirip dengan bagaimana magnet berputar dalam kumparan kawat menghasilkan listrik.



**Gambar 2. 6** Bagian sensor proximity induktif

Jangkauan deteksinya bisa sangat terbatas tergantung pada pengaturannya, terutama dalam aplikasi yang menghitung rotasi roda gigi dengan mendeteksi apakah gigi roda gigi berada di sebelah sensor atau tidak. Sensor proximity induktif dapat dipasang di jalan raya untuk mendeteksi kendaraan yang melewatinya atau dioptimalkan untuk mendeteksi plasma ruang angkasa, untuk jarak yang lebih jauh.

Bagaimanapun, sensor proximity induktif cenderung beroperasi dalam kisaran milimeter ke meter saat bekerja sebagai sensor jarak elektronik. Mereka berkinerja terbaik dengan bahan besi, seperti besi dan baja, dan memiliki jangkauan deteksi yang lebih kecil untuk bahan logam non-magnetik karena prinsip operasinya. Mereka memiliki kecepatan refresh yang sangat cepat karena bergantung pada variasi medan elektromagnetik.

#### b. Sensor Proximity Kapasitif

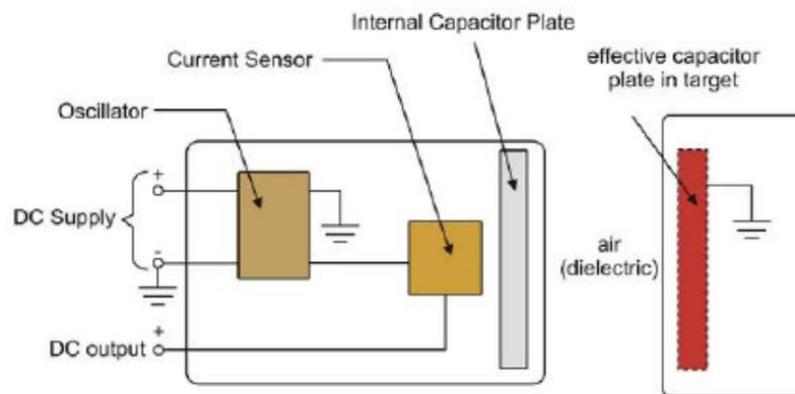
Sensor proximity kapasitif adalah sensor jarak yang dapat mendeteksi gerakan, komposisi kimia, tingkat dan komposisi cairan maupun tekanan. Sensor proximity kapasitif dapat mendeteksi bahan-bahan dielektrik rendah seperti plastik

atau kaca dan bahan-bahan dielektrik yang lebih tinggi seperti cairan sehingga memungkinkan sensor jenis ini untuk mendeteksi tingkat banyak bahan melalui kaca, plastik maupun komposisi kontainer lainnya.



**Gambar 2. 7** Sensor Proximity Kapasitif

Sensor proximity kapasitif ini pada dasarnya mirip dengan sensor proximity induktif, perbedaannya adalah sensor kapasitif menghasilkan medan elektrostatik sedangkan sensor induktif menghasilkan medan elektromagnetik. Sensor proximity kapasitif ini dapat digerakkan oleh bahan konduktif dan bahan non-konduktif. Elemen aktif sensor proximity kapasitif dibentuk oleh dua elektroda logam yang diposisikan untuk membentuk ekuivalen (sama dengan) dengan kapasitor terbuka. Elektroda ini ditempatkan di rangkaian osilasi yang berfrekuensi tinggi. Ketika objek mendekati permukaan sensor ini, medan elektrostatik plat logam akan terinterupsi sehingga mengubah kapasitansi sensor jarak. Perubahan ini akan mengubah kondisi dalam pengoperasian sensor sehingga dapat mendeteksi keberadaan objek tersebut. Sensor proximity kapasitif akan mendeteksi semua objek yang ada dalam jarak sensing-nya, baik logam maupun non-logam berdasarkan pada prinsip bahwa semua jenis bahan dapat menjadi keping kapasitor (dapat menyimpan muatan). Sensor proximity kapasitif mengukur perubahan kapasitansi medan listrik sebuah kapasitor yang disebabkan oleh objek yang mendekatinya. **Gambar 2.7** di bawah ini adalah gambar rangkaian dalam sensor proximity kapasitif.



**Gambar 2. 8** Rangkaian Sensor Proximity Kapasitif

c. Sensor Proximity Infrared

Infrared atau sering disingkat menjadi IR, memancarkan seberkas cahaya infrared untuk mendeteksi keberadaan suatu objek. Ini beroperasi dengan cara yang sama seperti sensor ultrasonik, tetapi alih-alih menggunakan gelombang suara, ia mengirimkan sinyal infrared.



**Gambar 2. 9** Sensor Proximity Infrared

Sensor proximity infrared termasuk LED IR yang memancarkan cahaya dan detektor cahaya yang mendeteksi cahaya yang dipantulkan. Ini memiliki sirkuit pemrosesan sinyal bawaan yang menentukan tempat optik pada PSD.

Sensor proximity infrared bekerja dengan memancarkan cahaya infrared dari emitor LED IR. Kemudian, berkas cahaya mengenai objek dan dipantulkan kembali dengan sudut tertentu. Cahaya yang dipantulkan akan mencapai detektor cahaya. Akhirnya, sensor di detektor cahaya menentukan posisi/jarak objek reflektif.

## **2.6 Aktuator**

Aktuator adalah perangkat yang menggerakkan atau mengontrol beberapa mekanisme atau sistem. Aktuator mengubah sinyal listrik menjadi aksi mekanis seperti motor listrik. Aktuator mungkin didasarkan pada alat hidrolik, pneumatik, listrik, termal atau mekanis, tetapi semakin didorong oleh perangkat lunak.

Dalam perangkat mekanis, aktuator adalah komponen yang mengubah sinyal kontrol menjadi gerakan. Aktuator dapat ditenagai oleh arus listrik, cairan hidrolik atau tekanan pneumatik. Dalam sistem tertanam, sinyal kontrol berasal dari mikrokontroler yang diprogram oleh perangkat lunak. Sementara aktuator biasanya memberikan gerakan melingkar atau berputar. Adapun contoh dari aktuator meliputi:

1. Motor listrik (Motor DC, Motor AC, Servo)
2. Solenoid
3. Motor stepper

### 2.6.1 Motor Servo

Motor servo disusun dari sebuah motor DC, *gearbox*, *variabel resistor* (VR) atau potensiometer dan rangkaian kontrol. Potensiometer berfungsi untuk menentukan batas maksimum putaran sumbu (*axis*) motor servo. Sedangkan sudut dari sumbu motor servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang ada pada pin kontrol motor servo. **Gambar 2.10** merupakan gambar dari motor servo.



**Gambar 2. 10** Motor Servo

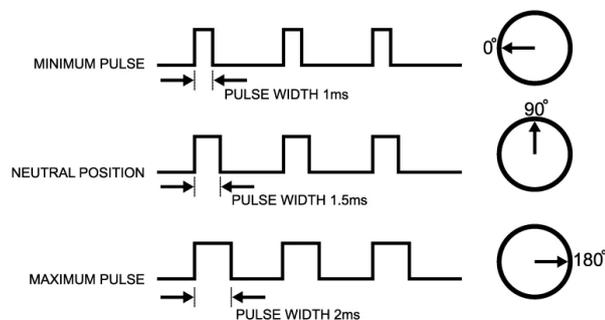
Bagian-bagian motor servo adalah sebagai berikut:

1. Motor DC
2. *Gear*, berfungsi untuk memperlambat putaran utama lalu meningkatkan torsi putaran motor servo.
3. Potensiometer, berfungsi untuk merubah hambatan (resistansi) pada motor dan sebagai penentu batas putaran utama pada motor servo.
4. Rangkaian sistem kontrol, berfungsi untuk mengontrol pergerakan dan posisi akhir poros. Lebih tepatnya, posisi poros keluaran (*output*) akan dideteksi dengan tujuan untuk mengetahui apakah posisi poros sudah sesuai dengan yang kita inginkan atau belum. Jika posisi poros belum sesuai, maka sistem kontrol akan memberikan sinyal agar posisi poros sesuai dengan apa yang diinginkan.

Motor servo juga merupakan motor yang mampu bekerja dua arah (CW dan CCW) di mana arah dan sudut pergerakan rotornya dapat dikendalikan dengan

memberikan variasi lebar pulsa (*duty cycle*) sinyal PWM pada bagian pin kontrolnya.

Motor servo DC hanya memiliki 3 kabel, masing-masing kabel terdiri dari positif (*Vcc*), negatif (*Ground*) dan kontrol (*Signal*). Motor servo DC standar mampu bergerak searah jarum jam ataupun berlawanan arah jarum jam tanpa membalik pin konektor pada motor servo. Hal ini disebabkan bahwa pada motor servo DC standar telah terdapat *driver* untuk membalik polaritas motor DC yang ada pada motor servo DC standar.



**Gambar 2.11** *Pulse Wide Modulation (PWM)*

**Gambar 2.11** merupakan *Pulse Wide Modulation* atau sinyal modulasi lebar pulsa pada motor servo. Cara pengendalian motor servo adalah dengan memberikan *Pulse Wide Modulation (PWM)*. Jadi besar kecilnya *pulse* yang diberikan akan berpengaruh pada besar jarak putaran pada motor servo. Pada **Gambar 2.11** dapat disimpulkan bahwa bila kita memberikan pulse selama 1,5 ms maka motor akan berputar sebesar 90°. Begitu pula jika kita memberikan pulse selama 2 ms, maka motor akan berputar sebesar 180°.

Motor Servo akan bekerja secara baik jika pada bagian pin kontrolnya diberikan sinyal PWM dengan frekuensi 50 Hz. Di mana pada saat sinyal dengan frekuensi 50 Hz tersebut dicapai pada kondisi *Ton duty cycle* 1.5 ms. Pada saat *Ton duty cycle* dari sinyal yang diberikan kurang dari 1.5 ms, maka rotor akan berputar ke berlawanan arah jarum jam (*Counter Clock wise, CCW*) dengan membentuk sudut yang besarnya linier terhadap besarnya *Ton duty cycle*, dan akan bertahan di

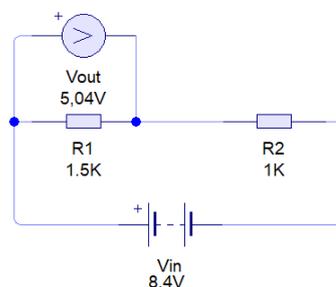
posisi tersebut. Sebaliknya, jika *Ton duty cycle* dari sinyal yang diberikan lebih dari 1.5 ms, maka rotor akan berputar searah jarum jam (*Clock Wise, CW*) dengan membentuk sudut yang linier pula terhadap besarnya *Ton duty cycle*, dan bertahan di posisi tersebut.

## 2.7 Rangkaian Pembagi Tegangan

Rangkaian pembagi tegangan adalah sebuah rangkaian listrik sederhana yang mengubah tegangan besar ke tegangan yang lebih kecil. Rangkaian pembagi tegangan memiliki tujuan untuk mengatur tegangan agar tegangan outputnya menjadi lebih kecil. Pada rangkaian listrik terkadang membutuhkan tegangan dengan nilai tertentu, misalnya tegangan yang diperlukan sebesar 3V sedangkan sumber tegangan yang ada adalah 5V maka untuk mengubahnya dapat menggunakan rangkaian pembagi tegangan.

Untuk membuat rangkaian pembagi tegangan cukup menggunakan 2 buah resistor yang dirangkai secara seri. Berikut ini rumus untuk menghitung tegangan yang terbagi pada resistor di rangkaian listrik:

$$V_{out} = V_{in} \times \frac{R_1}{(R_1 + R_2)}$$



**Gambar 2. 12** Rangkaian Pembagi Tegangan

## 2.8 Baterai

Baterai (*Battery*) adalah sebuah sumber energi yang dapat merubah energi kimia yang disimpannya menjadi energi listrik yang dapat digunakan seperti perangkat elektronik. Dengan adanya baterai, kita tidak perlu menyambungkan kabel listrik ke terminal untuk dapat mengaktifkan perangkat elektronik kita sehingga dapat dengan mudah dibawa kemana-mana.

Setiap baterai terdiri dari terminal positif (Katoda) dan terminal negatif (Anoda) serta elektrolit yang berfungsi sebagai penghantar. Output arus listrik dari baterai adalah arus searah atau disebut juga dengan arus DC (*Direct Current*) Baterai yang dibahas pada proposal ini yang dapat diisi ulang dan biasa digunakan pada kendaraan listrik yaitu baterai Lithium ion dan Lithium Polymer.

### 2.8.1 Baterai Li-Po

Lithium Polymer adalah baterai yang bersifat cair. Baterai jenis ini menggunakan elektrolit polimer padat dan bisa menghantarkan data lebih cepat. Baterai Li-Po adalah pengembangan dari Li-Ion. Baterai Li-Po lebih ramah lingkungan dibanding Li-Ion. Dibanding Li-Ion, baterai Li-Po lebih ramping. Baterai jenis ini paling banyak dipakai di hp kelas *flagship*. Baterai Li-Po fisiknya lebih fleksibel. Karena berbentuk cairan atau gel, baterai jenis ini mudah dibentuk sehingga cocok untuk hp yang tipis. Selain itu, baterai ini juga lebih tahan lama dan siklus isi ulangnya lebih panjang.