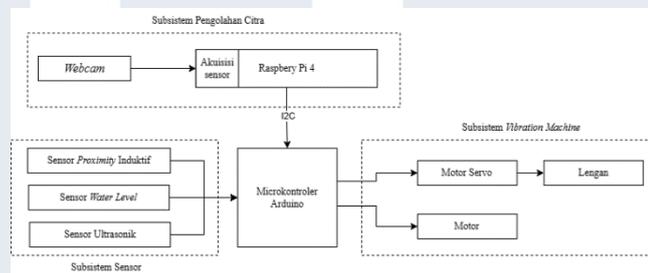


BAB II

KONSEP DESAIN & SPESIFIKASI SISTEM

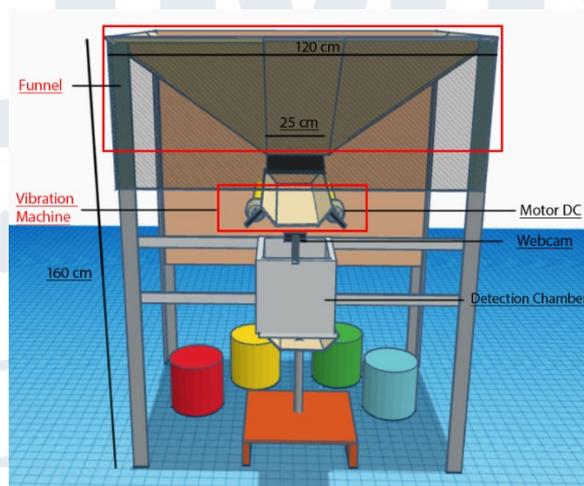
2.1 Konsep Desain Sistem

Blok diagram umum dari sistem tempat sampah pintar ditunjukkan oleh Gambar 2.1. Tempat sampah pintar terdiri dari tiga subsistem, yaitu subsistem sensor, subsistem pengolahan citra, dan subsistem *vibration machine*. Untuk skripsi ini, penulis hanya akan berfokus pada subsistem sensor.

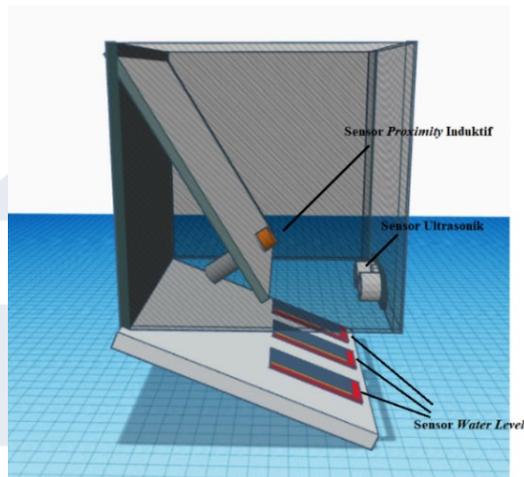


Gambar 2.1 Diagram Blok Keseluruhan Sistem Tempat Sampah Pintar

Desain tiga dimensi dari tempat sampah pintar secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 2.2. Subsistem *vibration machine* terletak di bawah *funnel* untuk memasukkan sampah yang belum tersortir. *Vibration machine* berfungsi untuk menggetarkan sampah yang jatuh ke wadah *vibration machine* sehingga sampah masuk satu per satu ke dalam *detection chamber*, untuk kemudian dideteksi oleh subsistem sensor dan subsistem pengolahan citra. Gambar 2.3 merupakan desain tiga dimensi subsistem sensor yang terletak di dalam *detection chamber*.

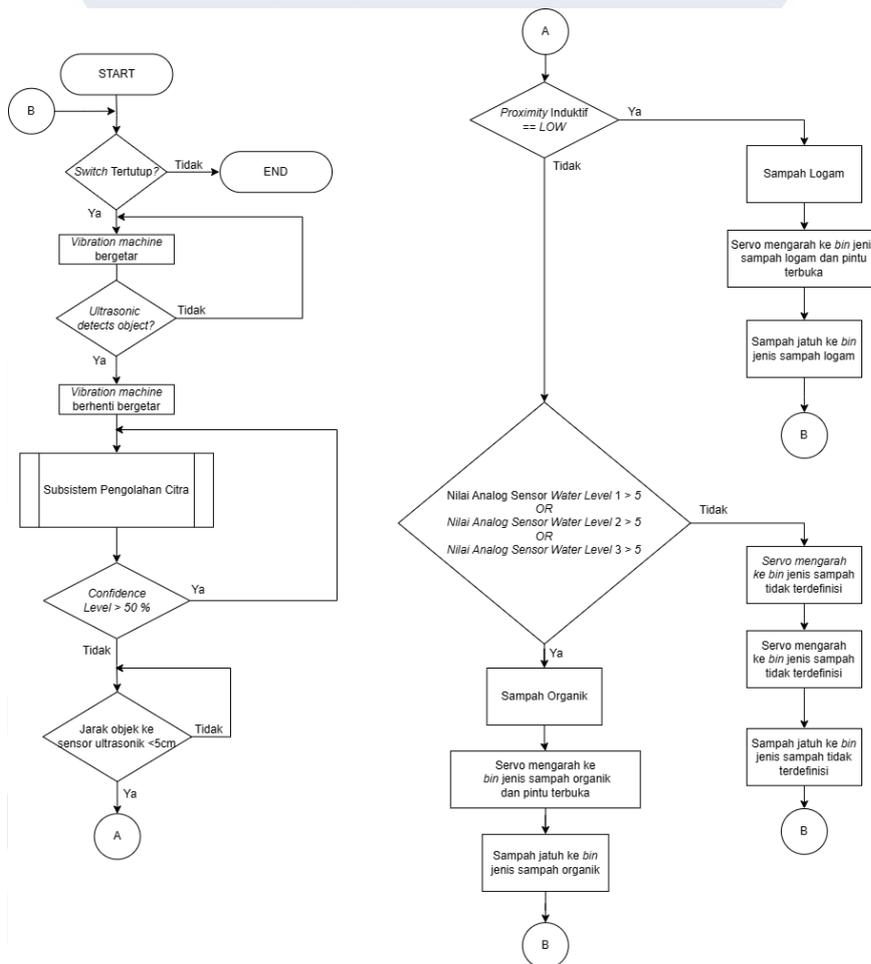


Gambar 2.2 Desain Keseluruhan Sistem Tempat Sampah Pintar



Gambar 2.3 Desain Substistem Sensor

Setelah sampah terdeteksi di dalam *detection chamber*, sampah akan diarahkan oleh slide di bawah *detection chamber* menuju tempat sampah sesuai kategori klasifikasi sampah. Keseluruhan *flowchart* cara kerja dari substistem sensor dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Flowchart Cara Kerja Substistem Sensor

2.2 Spesifikasi Sistem

2.2.1 Spesifikasi Sistem Berdasarkan Kemampuan dan Fungsionalitas

1. Akurasi

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Widyaningrum et al. dalam segi pengujian penyortiran sampah kaleng dengan kesuksesan 100% [18] dan penelitian oleh Angin et al. dengan pengujian sampah plastik dengan keakuratan 41-58% dan sampah organik dengan kesuksesan 26-28% [19]. Dari ketiga data tersebut, rata-rata akurasi sistem yang didapatkan adalah 61%. Maka, target dari subsistem sensor dalam tempat sampah pintar ini diharapkan mencapai minimal 61%.

2. Presisi

Presisi pemilahan sampah yang dilakukan oleh sensor diharapkan mencapai 85%. Estimasi tersebut berdasarkan pada penelitian yang sudah ada dan langkah-langkah yang diambil untuk mencapai angka tersebut yang dijelaskan pada poin 1 di atas.

3. Dimensi

Tempat sampah pintar yang dirancang memiliki dimensi 90cm x 120cm x 160cm. Subsistem sensor terletak di dalam *detection chamber* dengan dimensi 25cm x 25cm x 25cm.

4. Konsumsi Daya

Daya yang akan dibutuhkan oleh tempat sampah pintar ini adalah 40W. Sementara daya yang dibutuhkan oleh subsistem sensor adalah 4,3W. Tabel 2.1 menunjukkan perhitungan konsumsi daya berdasarkan arus dan tegangan operasional per masing-masing komponen pada tempat sampah pintar.

Tabel 2.1 Perhitungan Konsumsi Daya

Komponen	Arus (A)	Tegangan (V)	Jumlah	Daya (W)
Motor Servo MG996R	0,3	6	5	9
Motor DC 555	0,68	12	2	16,32
Sensor Ultrasonik	0,02	5	1	0,1
Sensor <i>Proximity</i> Induktif	0,3	12	1	3,6
Sensor <i>Water Level</i>	0,02	5	3	0,3
Raspberry Pi 4	2	5	1	10
Arduino Mega	0,06	5	1	0,3
			Total Daya	39,62

5. Kompatibilitas Dengan Subsistem Tambahan

Subsistem sensor dapat ditambah dengan berbagai jenis sensor sesuai dengan karakteristik jenis sampah yang ingin disortir. Untuk mencapainya dapat ditambah sensor dan bin tambahan serta modifikasi algoritma pada pemrograman Arduino.

2.2.2 Spesifikasi Sistem Berdasarkan Standarisasi

1. *Energy Star*, standar penggunaan daya pada produk elektronik yang hemat daya.
2. *Low Voltage Directive (LVD) (2014/35/EU)* oleh *European Commision* terkait keamanan produk elektronik.
3. *European Standards EN IEC 60947-5-2:2020* terkait spesifikasi sensor *proximity* induktif dan kapasitif.

2.2.3 Spesifikasi Sistem Berdasarkan Keandalan dan Perawatan

Dalam subsistem sensor, sensor yang paling rentan untuk mengalami kerusakan adalah sensor *water level*, dikarenakan letak posisinya yang berada di pintu *detection chamber*. Sampah yang jatuh ke dalam *detection chamber* akan langsung mendarat di atas sensor *water level*. Sensor *water level* juga berpotensi mengalami korosi dalam jangka panjang akibat eksposur terhadap air dan oksigen.

2.2.4 Spesifikasi Sistem Berdasarkan *Constraint*/Hambatan

1. Untuk jenis sensor yang digunakan sensor *proximity* induktif, sensor *water level*, dan sensor ultrasonik.
2. Jenis sampah organik yang dapat terdeteksi adalah sampah organik yang basah.
3. Maksimum berat sampah yang dapat disortir dalam sekali penyortiran adalah 0,5 kg.
4. Maksimum dimensi sampah yang dapat disortir tidak lebih dari 25cm x 25cm x 25 cm.

2.3 Metode Verifikasi Spesifikasi

Pengujian dilakukan untuk setiap komponen elektronik yang akan digunakan dalam perancangan subsistem sensor untuk tempat sampah pintar yang hendak dibuat.

2.3.1 Pengujian Arduino Mega 2560 Rev3

Pengujian dilakukan dengan cara melakukan pemrograman pada Arduino IDE agar LED pada *board* Arduino Mega dapat berkedip atau *blink*. Tujuan pengujian ini untuk melihat apakah Arduino Mega dapat berfungsi atau tidak. Dari hasil pengujian terlihat bahwa LED pada *board* menyala dan berkedip, yang menandakan Arduino Mega berfungsi dengan baik. Proses pengujian Arduino Mega dapat dilihat pada Gambar 2.5.



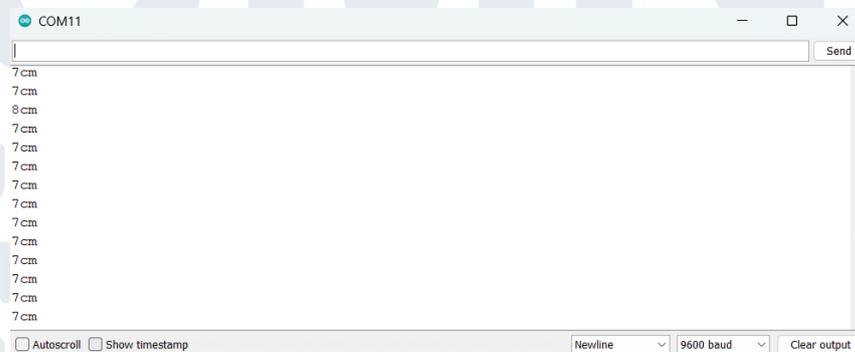
Gambar 2.5 Pengujian Arduino Mega 2560 Rev 3

2.3.2 Pengujian Sensor Ultrasonik

Pengujian sensor ultrasonik dilakukan dengan menghubungkan sensor ultrasonik ke Arduino Mega, lalu membandingkan hasil pengukuran ultrasonik dengan hasil pengukuran menggunakan penggaris. Pengujian dilakukan dengan meletakkan objek berupa kotak dengan jarak 7 cm (diukur dengan penggaris), lalu diukur lagi dengan sensor ultrasonik. Gambar 2.6 menunjukkan metode pengujian sensor ultrasonik yang dimaksud. Lalu berdasarkan data yang muncul pada *serial monitor* diketahui bahwa hasil bacaan penggaris dan sensor sudah sama seperti yang dapat dilihat pada Gambar 2.7.



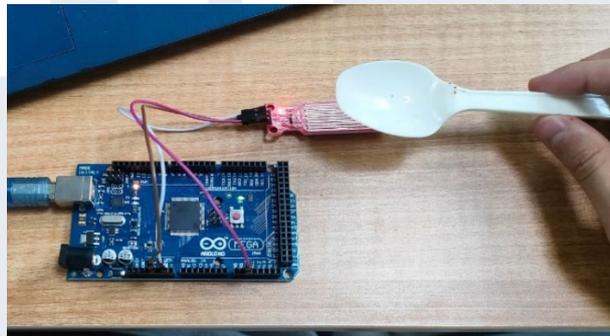
Gambar 2.6 Posisi Sensor Ultrasonik Saat Pengukuran



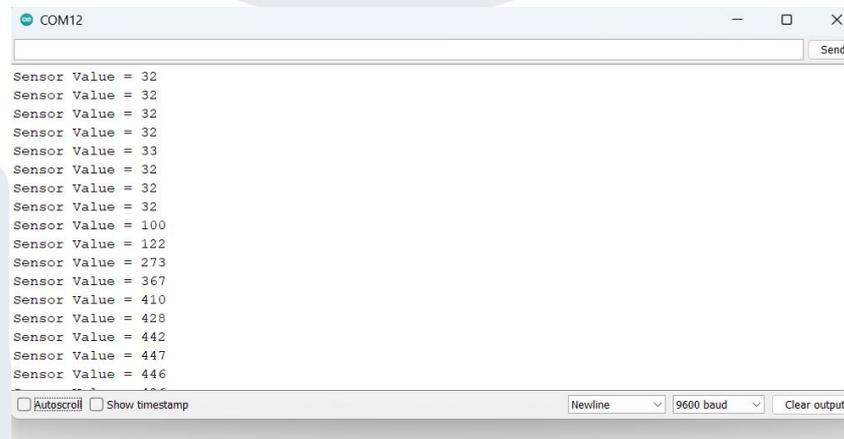
Gambar 2.7 Hasil Bacaan Ultrasonik pada *Serial Monitor*

2.3.3 Pengujian Sensor *Water Level*

Pengujian sensor *water level* dilakukan dengan cara menempelkan objek basah ke permukaan sensor *water level*. Gambar 2.8 menunjukkan metode pengujian sensor *water level* yang dimaksud. Pada *serial monitor* Arduino IDE, diamati perubahan yang terjadi sebelum, dan sesudah ada objek yang menempel ke sensor *water level*. Saat ada objek basah yang menempel pada sensor *water level*, nilai analog yang muncul pada *serial monitor* makin meningkat. Gambar 2.9 menunjukkan perubahan nilai analog saat ada objek basah yang menempel pada sensor *water level*. Hal ini menunjukkan bahwa sensor tersebut dapat mendeteksi objek basah yang menyentuh sensor *water level*.



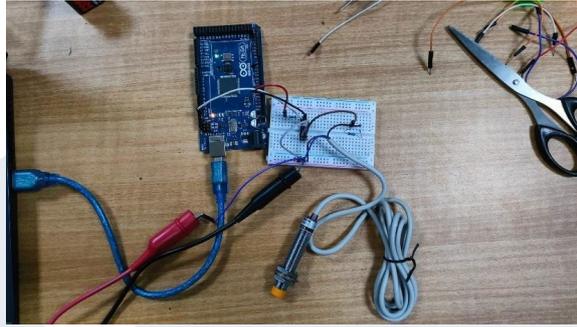
Gambar 2.8 Pengujian Sensor *Water Level*



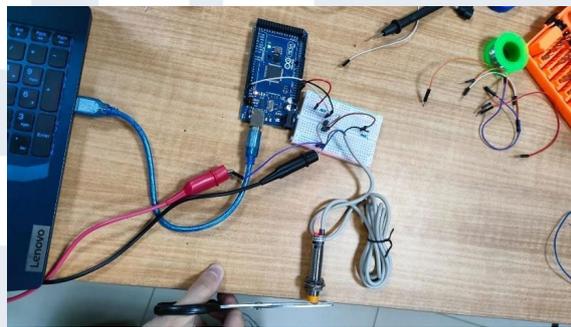
Gambar 2.9 Perubahan Nilai Analog pada *Serial Monitor*

2.3.4 Pengujian Sensor *Proximity Induktif*

Pengujian dilakukan untuk melihat apakah sensor *proximity* induktif LJ12A3-4-Z/BX dapat mendeteksi objek logam. Saat kondisi normal, atau saat sensor tidak mendeteksi objek logam, LED pada belakang sensor dalam kondisi mati seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.10. Namun saat didekatkan objek logam, LED di belakangnya menyala, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.11. Hal ini menandakan sensor tersebut bersifat *normally open*.



Gambar 2.10 Sensor Proximity Induktif LJ12A3-4-Z/BX Sebelum Mendeteksi Objek Logam



Gambar 2.11 Sensor Proximity Induktif LJ12A3-4-Z/BX Setelah Mendeteksi Objek Logam

UMN
UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA