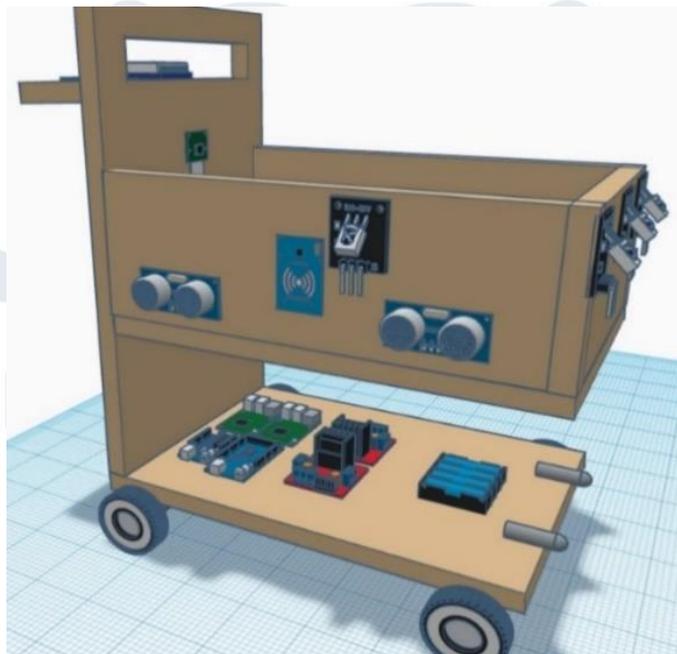


BAB II

KONSEP DESAIN & SPESIFIKASI SISTEM

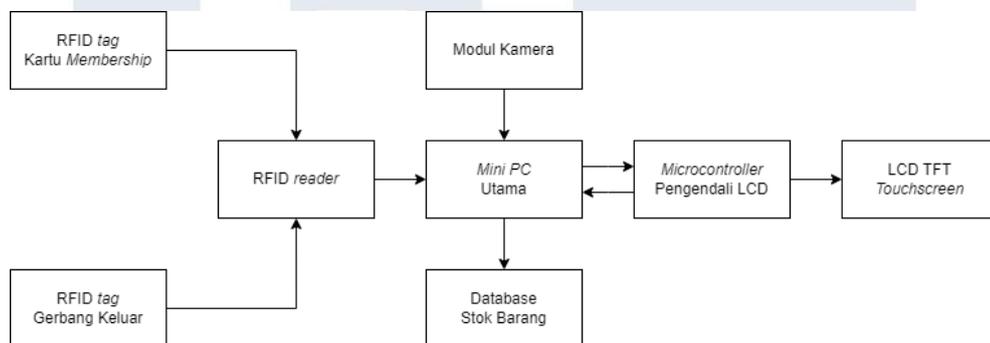
2.1 Konsep Desain Sistem

SDOPOPDKBC akan berbentuk seperti keranjang belanja pada umumnya. Kerangka dari *prototype* produk akan dibuat menggunakan papan MDF. Bagian bawah dari keranjang belanja akan berbentuk seperti platform yang digunakan untuk meletakkan komponen elektronik. Komponen elektronik yang diletakan di platform ini kemudian akan ditutup dari semua sisi menggunakan papan MDF, membentuk sebuah balok berongga. Ini bertujuan untuk mencegah komponen elektronik dapat diakses oleh pelanggan serta melindungi komponen dari elemen lingkungan seperti air atau debu. Untuk lokasi komponen yang lebih spesifik, LCD untuk *interface* pelanggan diletakan di bagian depan *cart* untuk menunjukkan nama dan harga barang. *Microcontroller* pengendali LCD, dan *mini PC* utama berada di bawah LCD. Terdapat juga sebuah RFID *reader* di bagian kiri luar *cart* untuk membaca RFID *tag gate* dan kartu *membership*. Pada bagian dalam keranjang terdapat sebuah modul kamera untuk mendapatkan input model *object detection*. Sumber daya sistem berupa aki dan *step-down* diletakan pada platform bawah *cart*. Tampak keseluruhan dari konsep produk dapat dilihat pada Gambar 2.1, dengan ukuran dan lokasi komponen dapat dilihat pada Lampiran C sampai Lampiran F.



Gambar 2.1 – Tampak Keseluruhan Konsep Produk

Produk ini dapat dibagi menjadi beberapa subsistem berdasarkan fungsi. Subsistem *object detection* berfungsi untuk melihat dan mengidentifikasi barang belanjaan yang dimasukkan ke dalam *cart* kemudian ditunjukkan pada *display* LCD. Subsistem *object processing* berfungsi untuk menerima input pelanggan berupa *tapping* kartu *membership* RFID untuk *login*, serta input berupa sentuhan pada LCD untuk menambah atau mengurangi barang belanjaan. Subsistem *data logging* berfungsi dalam membaca RFID *gate* keluar untuk melakukan pembayaran dan menyimpan semua data pembelian pelanggan ke dalam *database*. Diagram blok sistem dari produk dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 – Diagram Blok Sistem *Smart Shopping Cart*

2.2 Spesifikasi Sistem

Spesifikasi produk yang ideal dari SDOPOPDKBC adalah produk akan memakai *mini PC* yang memiliki kemampuan komputasi tinggi seperti Raspberry Pi 4B sehingga dapat lebih cepat melakukan *object detection*. Kamera yang ideal digunakan juga adalah Raspberry Pi *High Quality Camera* sehingga foto yang diproses oleh model lebih berkemungkinan kecil untuk salah. Layar *display* yang digunakan dapat berukuran besar sehingga lebih nyaman untuk pengguna seperti LCD TFT 7 inch ke atas. RFID *reader* ideal yang digunakan dapat memiliki jarak jauh seperti sekitar 1 meter, terutama untuk *reader* yang berada pada *gate*, contohnya seperti RM9001 sehingga *gate* keluar supermarket dapat berukuran lebih besar.

Spesifikasi produk yang aplikatif dari Sistem Deteksi Objek, Pemrosesan Objek, dan Pencatatan Data pada *Smart Shopping Cart* adalah memakai *mini PC* dengan kemampuan komputasi yang secukupnya seperti Raspberry Pi 3B. Kamera yang digunakan adalah Raspberry Pi *Camera Module V1*. Layar *display* yang

digunakan akan berukuran sedang yaitu LCD TFT 3.5 inch. RFID *reader* yang digunakan akan memiliki jarak sekitar 3 cm sehingga *gate* keluar supermarket hanya akan dapat membaca *cart* satu per satu. Pemilihan komponen yang aplikatif ini didasarkan pada beberapa faktor seperti konsumsi daya, kompleksitas komponen, dan biaya. Semakin besar performa yang dihasilkan komponen akan semakin besar daya yang digunakan. Untuk membuat *cart* dapat aktif selama mungkin sebelum melakukan pengisian daya, dipilih komponen yang lebih kinerjanya tidak terlalu tinggi. Komponen yang dipilih juga telah umum dipakai untuk proyek-proyek sehingga terdapat lebih banyak *library*, *tutorial*, dan *troubleshooting* yang dapat mempercepat dan mempermudah proses pembuatan proyek. Komponen juga dipilih berdasarkan faktor ekonomis. Karena produk direncanakan untuk diproduksi secara massal, penting untuk memakai komponen yang tidak terlalu mahal melainkan dapat menjalankan spesifikasi minimal hingga produk dapat dijual seekonomis mungkin.

2.2.1 Spesifikasi Sistem Berdasarkan Kemampuan dan Fungsionalitas

Spesifikasi sistem yang ingin dicapai adalah sebagai berikut:

1. Jangkauan Maksimum RFID

Jangkauan ideal dari *reader* adalah 5 cm, namun karena *hardware* dari modul RFID dapat bervariasi dari segi kualitas, secara realistis jarak baca *RFID reader* diperkirakan adalah 3-4 cm.

2. Konsumsi Daya

Konsumsi daya dari produk dapat dihitung berdasarkan komponen yang digunakan. Komponen yang digunakan adalah sebuah *board* Arduino Uno dengan konsumsi daya 0.294 Watt. Daya didapatkan dari arus yang dibutuhkan oleh Arduino UNO sebesar 42 mA dengan sumber tegangan minimum 7 V ($0.042 \text{ A} \times 7 \text{ V} = 0.294 \text{ Watt}$). Lalu digunakan sebuah Raspberry Pi 3B+ yang mengkonsumsi daya sebesar 1.4 Watt. Digunakan juga sebuah LCD TFT 3.5 inch yang memerlukan daya 0.2 Watt, sebuah buah RFID *reader* dengan konsumsi daya 0.1 Watt. Total konsumsi daya dari Sistem Deteksi Objek, Pemrosesan Objek, dan Pencatatan Data pada *Smart Shopping Cart* adalah 1.994 atau sekitar 2 Watt.

3. Kemudahan Penggunaan

Pemakaian produk sangatlah sederhana untuk pengguna. Pengguna hanya perlu menempelkan kartu *membership* pada *reader cart* untuk dapat mulai menggunakan produk dan berbelanja. Ketika pelanggan ingin memasukan barang belanjaan ke dalam keranjang, pelanggan dapat menekan tombol “ADD” yang terdapat pada *touchscreen*. *Cart* akan kemudian secara otomatis mendeteksi barang yang sedang dimasukan. Bila pelanggan tidak jadi membeli barang, pelanggan dapat menekan tombol “REMOVE” pada *touchscreen*. Setelah selesai berbelanja, pengguna hanya perlu menekan tombol “DONE” dan dapat keluar secara langsung dari *gate* tanpa mengantri karena pembayaran sudah dilakukan secara otomatis.

4. Kerangka Produk

Produk berbentuk keranjang belanja beroda berukuran 35 x 45 x 90 cm. Produk memiliki komponen seperti LCD di bagian depan keranjang untuk antarmuka penambahan dan pengurangan barang belanjaan. Terdapat *RFID reader* yang terpasang pada kiri luar *cart* untuk mendeteksi kartu *membership* pelanggan dan mendeteksi *gate* keluar supermarket. Untuk *prototype*, produk dapat menahan berat barang belanjaan maksimal 2 kg sebelum motor dari *cart* tidak kuat untuk bergerak dan papan MDF mulai bengkok. Lebar dari barang belanjaan tidak bisa melebihi 10 cm untuk mencegah barang menghalangi kamera yang diletakan pada bagian belakang tengah keranjang.

5. Kompabilitas dengan Subsistem Tambahan

Produk seperti SDOPOPKBC masih belum berkembang di Indonesia. Produk serupa baru dikembangkan di negara lain, salah satunya adalah *Dash Carts* milik Amazon di Los Angeles, Amerika Serikat. Produk SDOPOPKBC kedepannya dapat ditambahkan dengan fitur-fitur yang telah diimplementasikan oleh produk saingan tersebut seperti adanya sugesti produk berdasarkan apa yang telah dibeli sebelumnya dan sugesti barang yang sedang diskon. Dari segi *hardware* produk ini juga dapat dikembangkan untuk memakai spesifikasi yang *ideal* sehingga selain lebih nyaman untuk pengguna, produk juga menjadi lebih akurat secara fungsionalitas.

2.2.2 Spesifikasi Sistem Berdasarkan Standarisasi

Produk SDOPOPKBC dibuat mengikuti standarisasi industri yang berlaku di Indonesia dan juga secara global. Standar yang digunakan produk adalah:

1. SNI 04-6972-2003, mengenai standar komponen-komponen elektronik.
2. SNI 04-1633-1989, mengenai standar ukuran papan rangkaian tercetak atau PCB.
3. SNI IEC 60529:2014, mengenai standar proteksi produk dalam menghadapi intrusi, debu, kontak yang tidak disengaja, dan air.
4. IP22, mengenai standar perlindungan dari sentuhan tangan dan objek lebih besar dari 12 milimeter.
5. EN 50144-1, mengenai standar keselamatan peralatan listrik yang menggunakan motor elektrik.
6. SNI 04-1226-1989, mengenai standar Transformator catu daya peralatan elektronika.
7. SNI 0038:2009, mengenai standar Aki untuk kendaraan bermotor roda empat atau lebih.
8. SNI 19-3275-1994, mengenai standar komputer proses, antarmuka dan peraga / fungsi - fungsi kontrol terdistribusi.

2.2.3 Spesifikasi Sistem Berdasarkan Keandalan dan Perawatan

Estimasi jam maksimum penggunaan produk sebelum mengalami kerusakan dilakukan menggunakan analisis *Mean Time Between Failure* (MTBF). Diasumsikan produk akan beroperasi selama 4.680 jam dalam 1 tahun, dikarenakan pusat perbelanjaan buka dari jam 8 pagi hingga 9 malam setiap harinya. Dalam 4.680 jam tersebut dilakukan *maintenance* sebanyak 5 kali yang masing-masing membutuhkan waktu 4 jam dari perbaikan hingga produk dapat berjalan kembali. Maka perhitungan MTBF dapat dilakukan menggunakan persamaan:

$$MTBF = \frac{\text{Total Working Time} - \text{Total Downtime}}{\text{Number of Downtimes}}$$

$$MTBF = \frac{4680 - 20}{5}$$

$$MTBF = 932 \text{ jam per tahun}$$

2.2.4 Spesifikasi Sistem Berdasarkan *Constraint/Hambatan*

Constraint yang menjadi hambatan spesifikasi SDOPOPDKBC adalah sebagai berikut:

- Biaya material sistem tidak lebih dari 4 juta rupiah.
- Pelanggan memasukan barang belanjaan satu per satu.
- Diperlukan *maintenance* secara berkala.
- Pelanggan perlu membuat kartu *membership* untuk dapat menggunakan *Smart Shopping Cart*.

2.3 Metode Verifikasi Spesifikasi

Spesifikasi produk yang dijanjikan dianalisis dan diverifikasi tingkat keberhasilannya melalui pengujian dengan rincian sebagai berikut:

2.3.1 Prosedur Pengujian

Prosedur pengujian yang dilakukan akan mencakup hal-hal berikut:

1. Pengujian akan dilakukan pada seluruh komponen-komponen yang digunakan dalam pembuatan sistem deteksi objek, pemrosesan objek, dan pencatatan data. *Mini PC* dan *microcontroller* akan diuji untuk melihat apakah dapat terhubung dengan komputer, menerima dan menjalankan kode, dan disambungkan dengan komponen lain. Komponen berjenis sensor akan diuji dengan membaca nilai parameter hasil pengukuran. Nilai parameter yang terbaca kemudian akan dibandingkan dengan nilai pengukuran aslinya. Komponen aktuator akan diuji dengan dilihat apakah dapat beroperasi sesuai spesifikasi ketika diberi daya yang sesuai.
2. Komponen-komponen yang telah diuji akan dirangkai untuk membentuk subsistemnya masing-masing kemudian diuji satu per satu. Pengujian tiap subsistem dilakukan untuk melihat apakah komponen yang telah terhubung dapat beroperasi sesuai dengan yang diinginkan. Pengujian akan menggunakan kode sederhana yang di-*upload* ke *mini PC* atau *microcontroller* untuk menjalankan subsistem tersebut.
3. Subsistem yang telah diuji akan digabungkan menjadi sistem utuh dan diuji untuk dilihat apakah dapat beroperasi tanpa kendala ketika digabungkan dengan subsistem lain. Setelah itu, seluruh sistem dapat diimplementasikan sebagai sistem produk *Smart Shopping Cart* secara keseluruhan.

Komponen jenis sensor akan diukur dengan mengamati data yang terbaca oleh RFID reader, Raspberry Pi camera module, dan sentuhan LCD Touchscreen. Selain itu, komponen aktuator yang akan diuji adalah display LCD TFT. Komponen lain yang juga akan diuji coba adalah semua microcontroller yang digunakan. Produk dapat dinyatakan lolos pengujian produk apabila produk dapat menjalankan fungsi dari setiap subsistemnya tanpa mengalami kendala.

2.3.2 Analisis Toleransi

Selama berjalannya sistem, bisa muncul kondisi-kondisi yang kurang ideal. Seperti pelanggan yang berusaha melakukan *object detection* pada beberapa barang sekaligus, berusaha melakukan *object detection* di ruangan yang gelap, atau menggunakan fitur antarmuka LCD diluar batas wajar. Untuk mencegah hal-hal ini, pengujian dilakukan pada ruang yang telah diatur kondisinya, yaitu terang seperti supermarket pada umumnya. Terdapat juga instruksi penggunaan supaya pelanggan tidak salah dalam memakai antarmuka LCD. *Object detection* juga hanya akan melakukan deteksi pada salah satu barang belanjaan yaitu yang pertama kali dideteksi.

2.3.3 Pelaksanaan Pengujian

Skenario tempat pengujian akan dilakukan di dalam ruangan dengan kondisi suhu ruangan normal 20-25°C dan tidak berdebu. Alasan tempat pengujian ini dipilih adalah untuk membuat lingkungan pengujian produk semirip mungkin dengan kondisi pemakaian sesungguhnya, yaitu seperti pada area supermarket dengan ruangan tertutup bersuhu 20-25°C. Tinggi ruangan pengujian adalah sekitar 4-5 meter dan lantai terbuat dari bahan keramik yang terpasang secara datar. Pada suhu 20-25°C, komponen elektronik terutama aki akan dapat berjalan dengan optimal tanpa harus mengkhawatirkan terjadinya *overheat*. Lantai terbuat dari keramik yang dipasang secara datar sehingga produk tidak perlu mengkhawatirkan dapat berjalan sendiri akibat kemiringan ruangan.