

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan Masalah

Permainan bola basket merupakan permainan yang dimainkan secara beregu oleh 5 orang. Tujuan dari permainan basket adalah melakukan *shooting* atau tembakan ke dalam ring basket sehingga menghasilkan poin. Kesalahan yang sering terjadi pada saat bermain basket adalah tidak masuknya bola ke dalam ring basket atau tidak sampainya bola ke ring basket tersebut. Kesalahan ini sering terjadi karena kurangnya faktor latihan *shooting* pada pemain basket.

Shooting merupakan salah satu teknik dasar yang penting dalam permainan bola basket. Hal ini sesuai dengan inti permainan bola basket yaitu memasukkan bola ke dalam ring lawan. Proses latihan *shooting* dilakukan dengan cara melemparkan bola ke ring kemudian mengambil kembali bola yang telah dilemparkan tadi. Proses latihan ini menjadi suatu masalah karena membutuhkan bola yang banyak dan juga bantuan orang lain untuk menangkap bola yang telah dilemparkan ke ring. Hal ini akan sangat menyulitkan proses latihan, terlebih lagi latihan yang dilakukan secara individu. Selain itu, akan menghabiskan waktu latihan karena pemain harus berpindah posisi untuk mengambil bola yang tidak masuk ke dalam ring basket.

Tuntutan lain dari pemain basket adalah mereka harus dapat melakukan *shooting* dari berbagai arah. Jika pemain basket harus berpindah tempat ditambah dengan mengambil kembali bola maka tidak akan efisien. Permasalahan *shooting* ini dapat diselesaikan dengan adanya alat yang membantu proses latihan. Alat ini tentunya akan berdampak positif bagi seorang pelatih, dimana pelatih tidak membutuhkan seorang asisten yang mengumpulkan bola basket. Selain itu, alat ini juga akan memudahkan seorang pemain basket untuk fokus dalam latihan *shooting* nya tanpa harus mengumpulkan bola basket.

Beberapa peralatan yang dimaksudkan untuk membantu pemain bola basket telah dikembangkan. Salah satunya adalah pengembangan mesin pengumpan bola untuk latihan basket, yang hampir sama namun memiliki mekanisme yang berbeda[1]. Pengembangan mesin pengumpan bola lainnya,

yang dirancang untuk melontarkan berbagai jenis bola, seperti basket, voli, dan sepak bola juga telah dirancang. Ketiga mesin tersebut diklaim mampu mengumpan bola dengan baik, tetapi faktanya mereka hanya berfungsi sebagai pengumpan bola dan tidak mampu melakukan pengumpulan bola yang telah di *shoot* ke ring. Jadi, bola dikumpulkan secara manual kemudian diletakan kembali ke alat pelontar bola secara manual.[2]

Oleh karena itu, untuk meningkatkan efisiensi latihan bagi pemain basket dibutuhkan suatu alat yang dapat membantu proses *shooting* tanpa adanya bantuan orang lain.

1.1.1 Informasi Pendukung Masalah

Masalah yang menjadi fokus utama dalam perancangan alat ini adalah bagaimana bola basket dapat terlontar kembali ke tangan pemain tanpa berpindah tempat. Dalam membantu latihan shooting ini, seorang pemain basket harus memiliki jadwal latihan yang teratur. Berdasarkan *Long-Term Athlete Development Model*, terdapat 7 tahap model pengembangan atlet. Diantara 7 tahap tersebut tahap 4-6 menjelaskan peran penting pelatihan dalam pengembangan aktivitas fisik. Tahap latihan yang didukung dengan alat bantu akan lebih memudahkan proses latihan[3]

Menurut publikasi tentang *Sport Training Machine*, menjelaskan bahwa proses *rebound* ini membuang-buang waktu yang seharusnya dapat digunakan oleh pemain untuk melatih keterampilan termasuk kemampuan *shooting*[4]. *Rebound* adalah keterampilan pemain untuk mendapatkan bola yang gagal masuk ring basket. *Rebound* hanya dapat dilakukan jika terdapat lebih dari satu pemain yang berlatih[5]. Dari publikasi tersebut, mereka membuat alat yang disebut pelontar bola basket yang dapat menampung bola saat bola keluar dari keranjang. Meskipun mesin tersebut dapat beroperasi dengan baik, ia hanya dapat memberi umpan ke depan. Arah lontaran diubah secara manual. Mengingat pemain bola basket diharapkan dapat menembak dari berbagai sudut, hal ini tetap tidak efektif. Selanjutnya pada penelitian yang berjudul “Pengembangan Mesin Pelontar dan Pengumpul Bola Basket Otomatis”, menjelaskan bahwa “Proses latihan menembak membutuhkan bola yang banyak dan bantuan orang lain untuk

mengumpan bola. Hal ini tentunya sangat menyulitkan jika ingin melakukan latihan sendiri”[6].

Berdasarkan survey yang telah penulis lakukan dengan metode kuesioner dan wawancara didapatkan kesimpulan bahwa dari 16 responden, 14 diantaranya mengatakan bahwa proses pengambilan bola setelah pemain melakukan *shooting* adalah suatu masalah karena akan membuang waktu yang banyak untuk mengambilnya. Dengan adanya alat untuk membantu mengembalikan bola setelah di shoot (alat *rebound* bola) maka waktu latihan dapat dimaksimalkan tanpa harus mengambil bola yang melenceng jauh. Hasil survey dapat dilihat pada Lampiran 1.

1.1.2 Analisis Masalah

Dalam menyelesaikan masalah latihan *shooting* pada pemain basket, terdapat beberapa konstraint yang harus diperhatikan agar alat yang dirancang memiliki efektifitas yang tinggi. Tujuan dari dirancangnya alat ini adalah agar semua tim basket dapat menggunakannya, maka dari itu solusi ekonomi yang ditawarkan hendaknya tidak lebih dari Rp3.000.000. Walaupun dengan harga yang terjangkau alat ini harus memiliki desain *manufacturability* dan *sustainability* yang bagus yaitu dapat dijalankan tanpa memerlukan daya penggerak yang besar dan bahan yang dipakai menggunakan kerangka yang kokoh seperti besi. Seperti yang diketahui sebuah komponen pelontar harus memiliki gaya dorong atau putaran motor yang kencang. Jika komponen pelontar ini terlalu menimbulkan suara bising maka akan mengganggu lingkungan. Dengan rancangan *manufacturability* seperti itu alat ini tidak akan menimbulkan kebisingan di lingkungan. Sebagai suatu alat yang menawarkan kemudahan tentunya alat ini memiliki konstraint kesejahteraan yaitu efisiensi waktu latihan bagi pemain basket. Diharapkan alat ini memenuhi kriteria pengerjaan waktu dan sumber daya yang dapat dikerjakan oleh satu orang dalam waktu 6 bulan dengan jam kerja 14 jam per minggu.

1.1.3 Kebutuhan yang harus dipenuhi

Berdasarkan analisa yang telah dilakukan, alat yang dirancang harus memenuhi kriteria sebagai berikut:

1. Alat harus dapat menangkap bola dengan rentang jarak 1 meter dari ring
2. Alat harus dapat melontarkan kembali bola kepada pemain basket
3. Alat harus dapat melontarkan bola dari arah kanan, depan dan kiri

1.1.4 Tujuan

Berdasarkan analisis masalah dan kebutuhan yang telah dijelaskan pada bagian 1.1.2 dan 1.1.3 penulis bertujuan membuat alat pelontar bola basket setelah bola di *shoot* ke ring basket.

Solusi

Penjelasan usulan solusi yang ditawarkan bertujuan untuk memastikan bahwa rancangan sistem yang diusulkan sesuai dengan batasan realistis yang ditentukan serta telah mengakomodasi kebutuhan awal prototyping yang telah disesuaikan dengan keinginan pengguna. Untuk mencapai hal tersebut, tahapan ini diawali dengan mengumpulkan informasi-informasi dasar tentang karakteristik produk yang akan digunakan oleh pengguna

1.2.1 Karakteristik Produk

1. Fitur Utama

- a. **Sistem Pelontar Bola Otomatis:** Mesin harus mampu melontarkan bola secara otomatis dengan tingkat akurasi yang tinggi untuk mensimulasikan berbagai jenis situasi permainan yang berbeda.
- b. **Kontrol Kecepatan Roda Pelontar dan Arah Lontaran Bola:** Mesin sebaiknya dilengkapi dengan kontrol yang memungkinkan pengguna untuk mengatur kecepatan dan arah pelontaran bola, sehingga pemain dapat berlatih dengan berbagai tingkat kesulitan.

2. Fitur Dasar

- a. **Bola dan Wadah Penampung:** Mesin harus dilengkapi dengan bola yang sesuai dengan bola basket standar dan wadah penampung bola untuk menghindari bola yang tercecer di seluruh lapangan
- b. **Power Performance :** Daya yang dimiliki oleh alat ini harus cukup untuk menggerakkan beberapa motor yang digunakan, terutama daya untuk melontarkan bola basket

3. Fitur Tambahan

- a. **Pembaca skor shooting:** Sistem dapat dilengkapi dengan LCD yang menampilkan berapa kali pemain dapat memasukkan bola ke ring dengan benar

4. Sifat

- a. **Tidak menimbulkan kebisingan:** Hal ini karena pengembangan alat membutuhkan motor/penggerak yang besar
- b. **Mudah digunakan:** Sebagai alat yang bersifat memudahkan pekerjaan pemain basket, alat ini diharapkan langsung dapat digunakan tanpa membutuhkan pengaturan yang menyulitkan

1.2.2 Usulan Solusi

Skenario penggunaan rancangan alat dimulai saat pemain melakukan *shoot* ke ring. Bola yang di *shoot* akan masuk ke wadah pengumpul sebelum akhirnya masuk ke bagian pelontar. Wadah pengumpul akan dirancang menggunakan jaring dengan lebar 1 meter ke kanan dan 1 meter ke kiri terhitung dari ring. Selanjutnya terdapat 3 usulan solusi untuk rangkaian pada bagian pelontaran.

1.2.2.1 Solusi 1: Sistem Pelontar dengan Roda Pelontar menggunakan Motor Driver

Pada saat bola di *shoot* oleh pengguna, bola akan masuk ke wadah pengumpul. Selanjutnya bola masuk ke bagian pelontaran. Sistem kerja dari pelontaran ini menggunakan roda sebanyak 2 buah untuk melontarkan bola.

Komponen utama rancangan mesin pelontar bola basket ini dirancang dengan menggunakan motor penggerak untuk memutar roda pelontar. Motor yang digunakan yaitu motor *power window*, motor DC dan motor servo. Motor *power window* digunakan sebagai wadah penampung bola. Alasan penggunaan wadah penampung yaitu agar bola tidak langsung masuk ke bagian pelontaran. Bola akan masuk ke wadah penampung selama beberapa detik, setelah itu akan dilontarkan. Wadah penampung ini dirancang dapat menampung hingga 5 bola. Agar motor *power window* dapat terbuka setelah bola masuk, akan digunakan sensor pendeteksi keberadaan bola sebagai pemicu motor untuk terbuka.

Penggunaan motor DC yaitu sebagai aktuator yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik (putar) dan roda pelontar sebagai penyimpan energi rotasi dari motor DC, sementara itu motor servo digunakan untuk mengontrol arah pelontaran. Tujuan digunakannya motor servo adalah untuk membiasakan pemain basket melakukan *shoot* dari berbagai arah. Kecepatan putaran dari motor DC sangat berperan penting karena putaran tersebut menentukan jauh atau dekatnya lontaran bola. Maka dari itu dibutuhkan sebuah sistem kendali untuk mengatur kecepatan roda pelontar, agar kecepatan tetap mendekati set point. Kecepatan pelontar dapat diatur dari mikrokontroler.

1.2.2.2 Solusi 2: Sistem Pelontar dengan Lengan Pelontar

Alur penggunaan alat dimulai saat bola di *shoot* oleh pengguna, kemudian bola masuk ke wadah pengumpul dan bagian pelontaran. Berbeda dengan solusi 1, bagian pelontaran pada solusi ini menggunakan prinsip kerja yang mengubah gerak linier menjadi gerak melingkar dengan memanfaatkan kekuatan tekanan dorong.

Komponen utama rancangan mesin dengan lengan pelontar ini adalah motor servo, sensor jarak dan mikrokontroler untuk pemrosesan. Motor servo akan dipasang pada lengan pelontar. Alasan penggunaan motor servo karena motor ini dirancang untuk tugas-tugas di mana posisi motor harus jelas, biasanya digunakan untuk kontrol lengan robot. Ketika motor servo diperintahkan untuk bergerak, motor tersebut akan bergerak

ke posisinya dan tetap pada posisi tersebut, bahkan ketika ada gaya luar yang mendorongnya. Motor servo akan berjuang tetap pada posisi itu, dengan jumlah maksimum gaya resistif yang dapat digunakan motor servo menjadi peringkat torsi dari motor servo. Gaya dorong yang dilakukan oleh motor servo harus pada sudut yang pas, agar lontaran bola dapat melambung ke sasaran. Selain itu, pada lengan pelontar juga akan dipasang sensor jarak yang berfungsi untuk mendeteksi apakah ada objek(bola) yang terdapat di bagian penampung. Jika sensor jarak mendeteksi adanya bola, maka lengan pelontar akan aktif dan motor servo bergerak ke posisi yang telah di program pada mikrokontroler.

Pada rancangan ini tidak terdapat penahan bola sebelum masuk ke lengan pelontar, karena bola harus masuk satu persatu. Cara kerja lengan pelontar yang mengharuskan lengan tersebut kembali ke posisi awal membuat bola tidak bisa dilontarkan secara terus menerus, harus terdapat jeda antara pelontaran pertama dan kedua.

1.2.2.3 Solusi 3: Sistem Pelontar dengan *Throw Location Sensor*

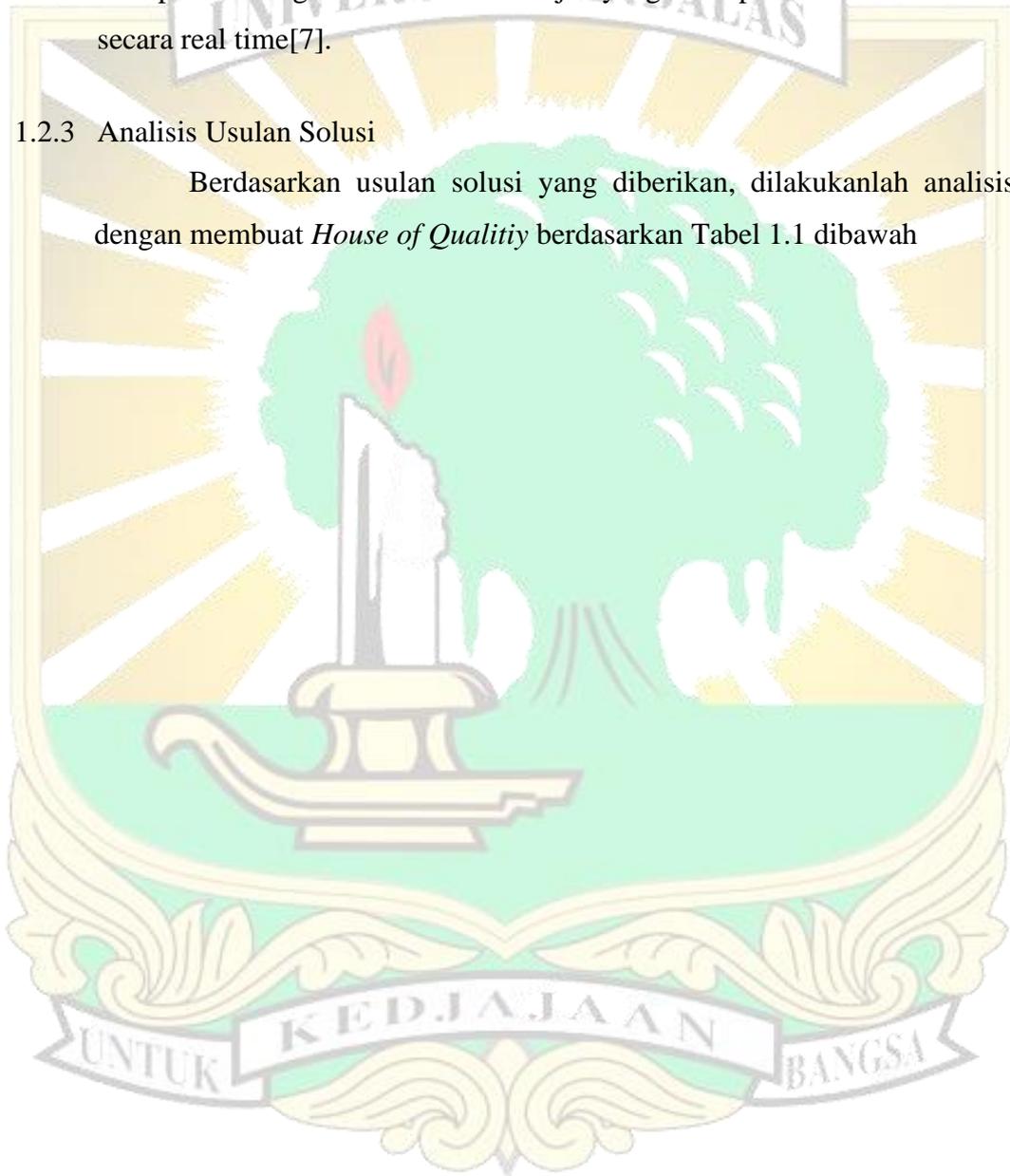
Alur penggunaan alat ini masih sama dengan solusi 1 dan 2, namun bola pada bagian pelontaran bisa terlontar langsung ke tempat pelempar. Sistem ini dirancang dengan *throw location sensor* dan kamera yang dapat mendeteksi keberadaan pemain. Satu atau lebih *throw location sensor* mengirimkan sinyal lokasi lemparan ke perangkat pemroses, yang menggunakan sinyal lokasi lemparan untuk menentukan dimana pengembalian bola melempar setiap bola basket. Dalam salah satu perwujudan, *throw location sensor* dapat menjadi potensiometer untuk menentukan arah mana yang dibidik oleh pengembali bola. Jika *throw location sensor* menunjukkan bahwa pengembali bola tidak mengarah ke arah yang sesuai untuk program tertentu, komputer dapat menerima indikasi tersebut dan mengarahkan motor poros untuk berputar hingga sensor lokasi pelemparan menunjukkan bahwa pengembali bola mengarah ke sasaran arah yang sesuai[7]

Model pelacakan cerdas diusulkan menggunakan pendekatan LSTM (*Long Short Term Memory Network*). Model ini memprediksi bagian akhir

dari lintasan penerbangan objek yang dilemparkan dengan mengamati penerbangan awalnya melalui kamera dan secara real-time. Model ini dilatih menggunakan dataset yang disiapkan dan hasil prediksinya dibandingkan dengan nilai kebenaran dasar dalam simulasi lemparan uji. Jaringan saraf terlatih telah memberikan hasil terbaik untuk secara akurat memprediksi bagian akhir lintasan objek yang dilemparkan secara mekanis secara real time[7].

1.2.3 Analisis Usulan Solusi

Berdasarkan usulan solusi yang diberikan, dilakukanlah analisis dengan membuat *House of Quality* berdasarkan Tabel 1.1 dibawah



Tabel 1.1 *House of Quality*

Konstraint/Karakteristik		▲	▲	▲	▼	▲	▲	▼	
		Kontrol kecepatan roda pelontar dan arah lontaran bola	Pelontar bola otomatis	Wadah Penampung	Power Consumption	Pembaca skor shooting	Mudah digunakan	Low cost	
Harga < 3.000.000	5	△	△	○	○	△	○	●	
Menggunakan kerangka yang kokoh	4	○	○	●			○	△	
Power consumption rendah	5	○	○	△	●	○		●	
Tidak menimbulkan kebisingan	3	●	●	○				○	
Selesai 6 bulan	5							○	
Efisien bagi user	4	●	●	●	○	○	●	●	
<i>Importance Rating</i>		44	44	45	33	23	30	62	281
<i>Percentage Rating</i>		15,5%	15,5%	16%	12%	8%	11%	22%	100%
Solusi									
Solusi 1		●	●	●	△	○	○	○	2,35
Solusi 2		●	○	○	△	○	○	○	2,035
Solusi 3		●	○	○	○	○	△	△	1,825

Keterangan:

Tabel 1.2 Simbol matriks hubungan

Simbol	Nilai	Pengertian
<Kosong>	0	Tidak ada hubungan
▲	1	Kurang berhubungan
○	2	Hubungannya sedang
●	3	Sangat kuat hubungannya

Pada tabel 1.1 dijelaskan hubungan antara constraint yang ditetapkan dengan fitur yang ingin dirancang pada alat ini. Setiap hubungan diberi

simbol sesuai keterangan pada tabel 1.2. Konstraint pertama yaitu biaya perancangan alat ini kurang dari Rp3.000.000. Hal ini tentu tidak mendukung (kurang berhubungan) fitur kontrol kecepatan dan arah pelontaran, pelempar bola otomatis dan pembaca skor *shooting* karena pada fitur tersebut memerlukan budget yang tinggi. Sementara itu pada fitur wadah penampung memiliki hubungan yang sedang karena wadah penampung bisa disesuaikan dengan dana yang ada. Konstrain biaya ini juga mendukung fitur *low cost* sehingga *power consumption* yang dibutuhkan pun tidak akan terlalu besar. Diharapkan dengan biaya tersebut alat ini mudah digunakan oleh pemain basket.

Penggunaan kerangka yang kokoh berhubungan erat dengan wadah penampung, karena wadah penampung akan menampung bola sebelum dilontarkan oleh pelontar. Dengan kerangka yang kokoh, wadah penampung dapat bertahan lama dan mudah digunakan. Proses kontrol kecepatan dan arah lontaran masih memiliki hubungan, karena bahan kerangka menentukan komponen apa yang dipakai untuk mengontrol kecepatan putaran roda. Lain halnya dengan fitur *low cost* yang memiliki hubungan bertolak belakang, karena kerangka yang kokoh memerlukan biaya yang tinggi sementara permintaan biaya harus rendah. Untuk fitur *power consumption* dan pembaca skor *shooting* tidak memiliki hubungan dengan konstrain ini karena penggunaan bahan tidak memengaruhi daya yang digunakan.

Konsumsi daya memiliki hubungan yang erat dengan harga, karena permintaan dan konstraint sama-sama rendah. Konsumsi daya juga masih memengaruhi fitur kontrol kecepatan dan arah pelontaran, pelempar bola otomatis serta pembaca skor *shooting*. Pada fitur ini dibutuhkan suatu komponen penggerak, dimana untuk menggerakkan komponen tentu membutuhkan suatu daya. Untuk wadah penampung memiliki hubungan yang kurang karena daya hanya dibutuhkan untuk menahan bola dalam beberapa detik.

Tidak menimbulkan kebisingan berhubungan erat dengan kontrol kecepatan dan arah pelontaran bola, sebab pada fitur ini terdapat perpindahan posisi komponen. Penahan bola pada wadah penampung yang selalu terbuka dan tertutup juga masih memiliki hubungan dengan tingkat kebisingan.

Konstraint waktu penyelesaian memiliki hubungan yang normal dengan harga, karena ketepatan penyelesaian sistem berpengaruh pada biaya yang dikeluarkan. Untuk konstrain terakhir yaitu efisien bagi user sangat berhubungan erat dengan semua fitur kecuali *power consumption* dan pembaca skor *shooting* yang berhubungan normal. Dengan adanya control kecepatan, arah pelontaran, pelontar bola otomatis, wadah penampung akan memudahkan proses latihan bagi pemain basket. Dengan harga yang rendah juga efisien bagi pemain untuk membeli alat ini.

Berdasarkan hubungan konstraint dan karakteristik produk yang telah dibuat, analisis selanjutnya adalah menentukan hubungan setiap solusi dengan karakteristik produk. Pada fitur kontrol kecepatan dan arah pelontaran setiap solusi bernilai 3 karena menggunakan komponen yang sama yaitu motor poros, namun yang membedakan adalah alat pengontrolnya. Kecepatan dan arah pelontaran pada solusi 1 diatur oleh ATMega 8535 melalui motor DC, solusi 2 diatur oleh Arduino melalui motor servo dan solusi 3 diatur dengan *throw location sensor* melalui deteksi kamera.

Fitur pelontar bola otomatis juga bergantung kepada perangkat pendeteksi nya. Solusi 1 diberi 3 karena saat bola sudah menyentuh roda pelontar, bola langsung dilontarkan. Solusi 2 dan 3 diberi nilai 2 karena perlu perangkat tambahan untuk mendeteksi bola sudah berada di posisi pelontaran. Selanjutnya pada fitur wadah penampung, solusi 1 diberi nilai 3 karena perancangannya menggunakan komponen yang yaitu power window dan bisa menampung banyak bola. Sedangkan solusi 2 dan 3 tidak ada wadah penampung nya.

Fitur *power consumption* pada solusi 1 dan 2 diberi nilai 1 karena, pada solusi ini membutuhkan daya penggerak yang besar untuk

menggerakkan motor dc, motor stepper dan motor servo, sehingga bertolak belakang dengan permintaan power consumption yang rendah. Sedangkan solusi 3 diberi nilai 2 karena hanya memerlukan penggerak untuk motor poros. Untuk wadah penampung memiliki nilai yang sama karena menggunakan komponen yang sama.

Alat ini bersifat mudah digunakan jika tidak perlu ada pengaturan tambahan ketika ingin menggunakannya. Namun dengan sifat itu solusi 3 tidak memenuhi karena harus mengatur posisi kamera hingga dapat mendeteksi pemain. Sedangkan solusi 1 dan 2 tidak terlalu memerlukan pengaturan yang menyulitkan. Fitur terakhir yaitu harga yang rendah. Pada solusi 3 hal ini sangat bertolak belakang karena membutuhkan kamera deteksi dan *throw location sensor* yang mahal. Sedangkan solusi 1 dan 2 harga masih terjangkau untuk dibeli.

Dari penjelasan analisis *house of quality* yang telah penulis jabarkan, dari ketiga solusi dapat dihitung jumlahnya sebagai berikut :

Solusi 1

$$(3 \times 15,5\%) + (3 \times 15,5\%) + (3 \times 16\%) + (1 \times 12\%) + (2 \times 8\%) + (2 \times 11\%) + (2 \times 22\%) = 2,35$$

Solusi 2

$$(3 \times 15,5\%) + (2 \times 15,5\%) + (2 \times 16\%) + (1 \times 12\%) + (2 \times 8\%) + (2 \times 11\%) + (2 \times 22\%) = 2,035$$

Solusi 3

$$(3 \times 15,5\%) + (2 \times 15,5\%) + (2 \times 16\%) + (2 \times 12\%) + (2 \times 8\%) + (1 \times 11\%) + (1 \times 22\%) = 1,825$$

1.2.4 Solusi yang dipilih

Setelah dilakukan analisis menggunakan *house of quality* didapatkan hasil bahwa solusi pertama yang memiliki nilai lebih tinggi dibanding solusi lain. Perbandingan anatar solusi 1 dan 2 hanya berbeda pada bagian komponen pelontaran bola. Solusi 1 menggunakan motor dc dan motor stepper yang mana jika bola sudah masuk ke roda pelontar bola langsung dilontarkan. Sedangkan pada solusi 2 menggunakan komponen

tambahan yakni sensor LDR yang mendeteksi keberadaan bola, setelah terdeteksi baru bola dilontarkan.

