

Pengembangan Produk Mainan Anak Sebagai Media Penunjang Perkembangan Keterampilan Motorik Halus dengan Metode QFD dan TRIZ

Yulius Astrada Willson, Lusia Permata Sari Hartanti, Johan K. Runtuk
Program Studi Teknik Industri
Universitas Pelita Harapan
Surabaya, Indonesia
aw.yulius@hotmail.com

Abstrak - Dalam mencapai kualitas sumber daya manusia yang berkualitas, diperlukan upaya-upaya atau cara yang tepat dan cerdas. Salah satu cara yang tepat untuk meningkatkan perkembangan anak adalah dengan bermain dan memilih permainan yang tepat dan bermanfaat. Upaya tersebut dapat dimulai sejak dini, di usia *golden age* yang merupakan masa emas bagi anak untuk bertumbuh dengan pesat, salah satunya aspek keterampilan motorik. Aspek keterampilan motorik, terutama keterampilan motorik halus memerlukan stimulus untuk dapat berkembang dengan baik seringkali diabaikan. Melihat pentingnya keterampilan motorik halus anak, dirasa perlu mengetahui atribut serta respon teknis mainan anak dan mengembangkannya menjadi produk mainan anak guna menunjang pengembangan keterampilan motorik halus sesuai dengan keinginan konsumen. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode QFD dan TRIZ. Dimana metode QFD digunakan untuk menangkap keinginan konsumen dan metode TRIZ digunakan untuk menyempurnakan permasalahan kontradiksi pada QFD. Hasil dari penelitian ini diketahui bahwa terdapat 13 atribut produk mainan anak dan 16 respon teknis yang sesuai dengan keinginan dan kebutuhan konsumen. Selain itu penelitian ini menghasilkan pengembangan sebuah produk mainan baru yang dapat menunjang perkembangan aspek motorik sesuai kebutuhan konsumen dengan bentuk mainan berupa alat transportasi kereta api yang memiliki fitur permainan meronce, *puzzle*, dan rancang bangun.

Kata kunci – *Quality Function Deployment (QFD)*, *Teoriya Resheniya Izobretatelskikh Zadatch (TRIZ)*, Pengembangan Produk, Mainan Anak, Motorik Halus

A. PENDAHULUAN

Banyak faktor yang dapat menyebabkan suatu negara dapat berkembang dan maju, salah satu faktor yang penting adalah sumber daya manusia (SDM) yang berkualitas. Begitu juga dengan negara Indonesia sebagai negara yang masih berkembang, Indonesia perlu memperhatikan kualitas SDM terutama pada era globalisasi yang akan menjadikan kondisi kehidupan penuh dengan persaingan.

Dalam mencapai kualitas sumber daya yang baik, diperlukan upaya-upaya atau cara yang tepat dan cerdas dalam meningkatkan kualitas SDM. Upaya-upaya atau cara tersebut dapat dimulai sejak usia dini (www.tegalkab.go.id), khususnya di usia nol hingga lima tahun atau disebut *golden age* yang merupakan masa emas bagi perkembangan anak (www.bantulkab.go.id). Di usia *golden age* inilah pertumbuhan dan perkembangan anak mengalami peningkatan yang pesat (Chamidah, 2009).

Salah satu cara yang tepat adalah dengan bermain dan memilih permainan yang tepat dan bermanfaat (Purwanti, 2012). Melalui bermain, anak dapat memperoleh banyak manfaat. Selain bermain itu sendiri anak juga mendapat pembelajaran, baik melalui alat permainan yang digunakan maupun melalui interaksi dengan orang lain dan

lingkungannya ketika bermain. Manfaat yang bisa didapat oleh anak dapat dilihat dari perkembangan bermacam – macam aspek keterampilan, seperti aspek fisik, motorik, sosial, emosi, kepribadian, kognisi, ketajaman, penginderaan, keterampilan olah raga dan menari (Tedjasaputra, 2001).

Salah satu aspek penting yang sedang berkembang dengan pesat pada masa *golden age* adalah aspek keterampilan motorik. Aspek keterampilan motorik ini mengalami kemajuan besar terutama pada masa kanak – kanak awal (usia tiga sampai lima tahun) atau sering juga disebut masa prasekolah (Santrock, 2011). Aspek keterampilan motorik ini penting untuk dipantau perkembangannya karena bisa saja terjadi aspek negatif jangka panjang bagi anak – anak yang gagal mengembangkan keterampilan motorik dasar (Edward & Sarwak, 2005 dalam Santrock, 2011). Terdapat dua macam keterampilan motorik, yaitu keterampilan motorik halus dan keterampilan motorik kasar.

Keterampilan motorik kasar merupakan gerakan fisik yang membutuhkan keseimbangan dan koordinasi antar anggota tubuh, dengan menggunakan otot-otot besar, sebagian atau seluruh anggota tubuh (www.bidanku.com). Contoh kegiatan yang dapat melatih keterampilan motorik

kasar seperti melempar dan menangkap bola, berjalan di atas papan titian, berjalan dengan berbagai variasi, memanjat dan bergelantungan, melompat, dan sebagainya (Sukamti, 2012). Sedangkan motorik halus merupakan kemampuan yang berhubungan dengan keterampilan fisik yang melibatkan otot kecil dan koordinasi antara mata dan tangan (www.bidanku.com). Tetapi pada keterampilan motorik halus tidak semua anak memiliki kematangan pada tahap yang sama dalam menguasainya (Indraswari, 2012). Oleh karena itu keterampilan motorik halus memerlukan stimulus untuk dapat berkembang dengan baik.

Stimulus yang tepat untuk melatih motorik halus adalah dengan menggunakan alat atau media yang dapat menunjang pengembangan motorik halus anak. Kurangnya alat atau media dalam pengembangan motorik halus anak akan menjadi penghambat bagi perkembangan motorik halus anak itu sendiri. Selain diberikan stimulus, anak perlu dipantau perkembangannya dan diberikan pengarahan oleh orang tua atau orang disekitarnya sehingga dapat bertumbuh dengan baik, terutama keterampilan motorik halus yang lebih memerlukan alat atau media dalam menunjang pengembangannya.

Pemilihan mainan anak menjadi penting untuk diperhatikan terutama oleh orang tua sebagai lingkungan yang paling dekat dengan anak. Orang tua perlu selektif dalam memilih dan memberikan mainan anak, karena perkembangan anak pada setiap tingkat usia akan dipengaruhi oleh pemilihan permainan anak (www.bppaudnibanjarbaru.org). Namun tidak sedikit orang tua justru mengabaikan mainan untuk anak mereka di usia dini dan lebih memilih mainan yang cenderung lebih murah atau yang dipilih sendiri oleh anak.

Pada umumnya pengetahuan orang tua akan mainan anak terbilang kurang, akibatnya orang tua lebih banyak membeli mainan yang tidak memberikan pembelajaran bagi anak. Selain itu produk mainan anak yang memberikan edukasi seringkali tidak sesuai dengan keinginan masyarakat pada umumnya, karena cenderung dianggap mahal dan tidak terlalu memberi manfaat. Berdasarkan pengamatan dan pentingnya keterampilan motorik halus anak yang diuraikan sebelumnya dirasa perlu adanya sebuah pengembangan produk mainan anak dalam menunjang perkembangan aspek motorik halus anak secara maksimal sesuai dengan keinginan konsumen.

Pengembangan produk mainan anak ini menggunakan metode yang dapat menangkap keinginan konsumen dengan baik agar produk mainan anak ini nantinya dapat diterima lebih baik oleh konsumen. Metode yang dipilih adalah metode *Quality Function Deployment* (QFD). Namun seringkali pada metode QFD muncul *tradeoff* diantara respon teknis produk, sehingga harus ada

yang dikorbankan untuk pemenuhan respon teknis yang lain. Permasalahan *tradeoff* diantara respon teknis tersebut dapat diselesaikan dengan menerapkan metode TRIZ yang merupakan *inventive problem solving* yang dapat menghasilkan solusi yang tepat dan kreatif untuk masalah tersebut.

Penggabungan kedua metode ini dapat memaksimalkan pemenuhan keinginan konsumen dengan tidak membuang begitu saja respon teknis yang menjadi *tradeoff* atau yang memiliki interaksi negatif dengan respon teknis lain, sehingga nantinya keinginan konsumen yang ada dapat dipenuhi dengan maksimal oleh produk baru ini. Penelitian Laksmi (2010) memberikan gambaran mengenai penggabungan kedua metode QFD dan TRIZ untuk perancangan ulang kompor bioetanol agar lebih efisien dalam penggunaannya dan penelitian Lakshitta (2011) dalam perancangan *jumbo bag* sebagai media bongkar muat produk pupuk untuk meningkatkan produktivitas perusahaan.

Tujuan dari penelitian ini adalah ingin mengetahui apa saja atribut serta respon teknis dari produk mainan anak yang dapat menunjang perkembangan keterampilan motorik halus sesuai keinginan konsumen. Selain itu melalui penelitian ini akan dihasilkan prototipe dari pengembangan produk mainan anak untuk menunjang perkembangan keterampilan motorik halus sesuai keinginan konsumen. Pengembangan produk mainan anak akan difokuskan pada pengembangan mainan anak yang dapat menunjang keterampilan motorik halus, untuk anak 3 – 5 tahun (masa prasekolah). Pengembangan produk berhenti hingga pengujian awal prototipe untuk mengetahui minat anak terhadap prototipe mainan anak yang dibuat.

Manfaat dari penelitian ini dibagi menjadi tiga, yaitu manfaat bagi mahasiswa, peneliti, dan masyarakat. Manfaat bagi mahasiswa melalui penelitian ini, yaitu dapat meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam mengaplikasikan pengetahuan yang diperoleh dan menghasilkan sebuah desain baru mainan anak. Bagi peneliti, penelitian ini dapat dijadikan sebagai acuan atau landasan di dalam pengembangan produk mainan anak yang dapat menunjang perkembangan keterampilan motorik halus sesuai dengan keinginan konsumen atau penelitian yang sejenis. Bagi masyarakat, penelitian ini akan menghasilkan sebuah produk mainan anak yang baru, sehingga dapat menunjang perkembangan keterampilan motorik halus anak dan sesuai dengan keinginan konsumen. Selain itu produk mainan anak ini dapat menjadi salah satu pilihan masyarakat dalam memilih mainan anak yang dapat menunjang perkembangan keterampilan motorik halus.

Sistematika penulisan pada penelitian ini dibagi menjadi 5 bab untuk memudahkan penulisan dan pembahasan. Pembagian bab tersebut adalah bab pendahuluan, tinjauan pustaka, metode penelitian,

analisis dan pembahasan, serta kesimpulan dan saran.

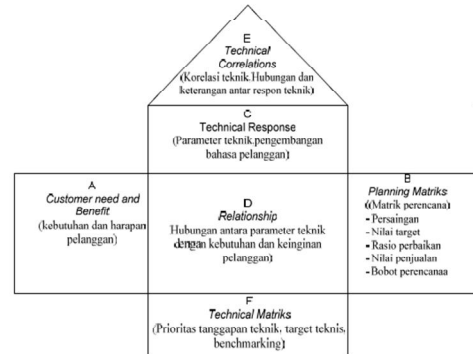
B. METODOLOGI PENELITIAN

Prosedur penelitian ini dibagi menjadi beberapa tahap, yaitu tahap identifikasi awal, tahap pengumpulan data dan pengolahan data, tahap interpretasi data dan analisis, serta tahap kesimpulan dan saran. Tahap pertama identifikasi awal, terdiri dari identifikasi masalah dan penetapan tujuan penelitian. Tahap identifikasi masalah dilakukan dengan melakukan pengamatan di sebuah toko mainan anak – anak terhadap sikap orang tua dalam memilih mainan anak, serta jenis mainan anak yang banyak dipilih. Pada penetapan tujuan penelitian dilakukan dua studi, yaitu studi literatur dan studi lapangan. Studi literatur mencakup studi terhadap beberapa jurnal dan penelitian terdahulu yang memiliki kaitan dengan perancangan dan pengembangan produk, mainan anak, aspek perkembangan anak, metode *quality function deployment* (QFD) dan *teoriya resheniya izobretatelskikh zadatch* (TRIZ). Pada studi lapangan dilakukan pengamatan atau observasi langsung pada obyek penelitian, yaitu mainan anak penunjang perkembangan aspek motorik halus untuk usia *golden age*.

Tahap selanjutnya adalah tahap pengumpulan data dan pengolahan data. Tahap pengumpulan data meliputi *pre-survey* dan survei. *Pre-survey* dilakukan dengan penyebaran kuesioner kepada 30 orang responden untuk mengambil gambaran awal suara konsumen. Responden yang dituju adalah orang tua yang memiliki anak pada rentang usia 3 – 5 tahun, pengajar taman kanak – kanak, dan psikolog di bidang perkembangan anak. Sedangkan survei yang dilakukan adalah survei tingkat kepentingan atribut, dimana atribut dibuat berdasarkan hasil *pre-survey*. Penyebaran kuesioner tingkat kepentingan atribut dilakukan kepada responden awal pada *pre-survey* dan responden lain yang jumlahnya dapat dihitung dengan mengalikan jumlah pertanyaan pada kuesioner dengan lima atau sepuluh (Supranto, 2001).

Pengolahan data yang dilakukan berupa uji validitas dan reliabilitas, penyusunan matrik *house of quality* (HoQ), dan pencarian solusi dengan metode TRIZ. Data hasil kuesioner direkapitulasi untuk diuji validitas dan reliabilitasnya. Data dapat dikatakan valid bila nilai koefisiennya (*corrected item total correlation*, pada *output SPSS*) $\geq 0,3$ (Sujianto, 2009) dan reliabel bila koefisien *cronbach's alpha* mendekati 1 atau cukup memuaskan bila nilainya $\geq 0,6$ (Triton, 2006 dalam Sujianto 2009).

Selanjutnya setelah data dinyatakan valid dan reliabel dilakukan penyusunan matrik HoQ. Langkah – langkah dalam menyusun matrik HoQ adalah menyusun atribut – atribut mainan anak beserta tingkat kepentingannya berdasarkan hasil survei tingkat kepentingan, lalu menerjemahkannya menjadi respon teknis atau bahasa teknis yang nantinya digunakan untuk membantu proses perancangan produk. Kemudian dicari interaksi antara atribut – atribut dan respon teknis, serta interaksi antara respon teknis itu sendiri. Selain itu ditentukan juga prioritas untuk setiap respon teknis. Contoh matrik HoQ ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Matrik HoQ

Tahap terakhir pengolahan data adalah pencarian solusi dari permasalahan kontradiksi yang muncul pada atap matrik HoQ atau bagian interaksi antara respon teknis. Permasalahan mengenai korelasi negatif antara respon teknis tersebut akan diselesaikan dengan metode TRIZ. Alat yang digunakan untuk penyelesaian tersebut adalah 39 parameter teknik, matrik kontradiksi, dan 40 prinsip invensi. Permasalahan korelasi negatif yang ada digeneralisasi menjadi parameter teknik dengan 39 (www.triz40.com) parameter teknik. Kemudian dengan melihat matrik kontradiksi (www.triz40.com) dicari solusi yang ditawarkan 40 prinsip invensi (www.triz-journal.com).

Tahap selanjutnya berupa tahap interpretasi data dan analisis. Tahapan ini terdiri dari analisis data, pembuatan prototipe, dan perhitungan biaya produksi. Analisis data dilakukan pada hasil pengolahan data dimulai dari analisis tingkat kepentingan atribut mainan anak, analisis matrik interaksi atribut dan respon teknis, analisis tingkat kepentingan respon teknis, analisis matrik interaksi antar respon teknis, serta analisis prinsip solusi. Analisis prototipe ditujukan untuk evaluasi bagi pengembangan produk selanjutnya dan analisis lebih lanjut. Selain itu dihitung biaya pembuatan prototipe produk mainan anak seluruhnya.

Tahap terakhir penelitian diambil kesimpulan dari hasil analisis dan evaluasi dari

prototipe dan diberikan saran – saran untuk penelitian selanjutnya.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

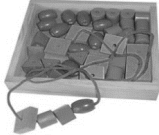


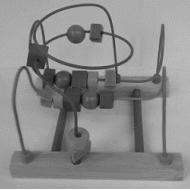
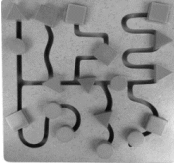
Tahap pertama yang dilakukan dalam penelitian ini adalah identifikasi awal, dimana identifikasi awal terdiri dari 2 tahap yaitu tahap identifikasi masalah dan tahap penetapan tujuan penelitian. Melalui identifikasi awal dapat dilihat suatu permasalahan yang muncul di masyarakat, yaitu bagaimana merancang desain mainan anak untuk menunjang perkembangan aspek motorik halus dengan pendekatan metode QFD dan TRIZ sesuai dengan kebutuhan dan keinginan konsumen. Pendekatan atau metode QFD dipilih, karena metode ini mampu membantu mengidentifikasi dan menangkap keinginan konsumen dan menerjemahkannya ke dalam respon teknis yang diperlukan untuk proses pengembangan produk. Sedangkan metode TRIZ digunakan untuk menyempurnakan metode QFD dalam menyelesaikan permasalahan kontradiksi atau *trade-off* yang muncul pada atap matrik HoQ dengan memberikan solusi – solusi yang kreatif.

Pertama dilakukan pengumpulan data dengan *pre-survey* atau survei awal. Penyebaran kuesioner awal dilakukan untuk menangkap keinginan atau kebutuhan konsumen terhadap produk mainan anak yang dapat menunjang perkembangan motorik halus. Kuesioner disebarikan kepada 30 responden. Responden diminta untuk memberikan peringkat pada lima jenis mainan anak yang dapat menunjang perkembangan motorik halus dan juga diminta untuk memberikan masukan mengenai mainan anak yang sesuai dengan kebutuhan dan keinginan mereka. Hasil *pre-survey* ditunjukkan pada tabel 1.

Lima jenis mainan seperti ditunjukkan pada tabel 1 dipilih karena beberapa alasan, alasan pertama karena fungsinya yang dapat menjadi alat permainan penunjang keterampilan motorik halus. Alasan kedua, alat permainan tersebut sering dijumpai di kalangan masyarakat umum, sehingga akan memudahkan dalam menangkap suara konsumen yang nantinya digunakan untuk mendesain produk mainan yang juga menunjang keterampilan motorik halus. Kemudian setiap mainan yang dipilih tersebut memiliki cara bermain yang berbeda – beda selain mendukung perkembangan keterampilan motorik halus.

Tabel 1. Hasil Peringkat Mainan Anak

Peringkat	Jenis Mainan	Prosentase
-----------	--------------	------------

1	 Meronce	40%
2	 Puzzle Huruf dan Angka	30%
3	 Menjahit Pola Pohon dan Buah	13,33%
4	 Wire Game	10%
5	 Maze Geometri	6,67%

Pada *pre-survey*, responden juga diminta untuk menambahkan masukan mengenai mainan anak. Beberapa masukan yang diberikan oleh responden antara lain:

- 1) Mainan anak aman dari segi bahan dan bentuk permainan
- 2) Memiliki bentuk dan warna menarik
- 3) Melatih kesabaran
- 4) Berbentuk *simple*
- 5) Dapat disimpan dengan rapi
- 6) Tidak membuat bosan saat dimainkan, unik
- 7) Memiliki fungsi permainan yang rangkap Harga terjangkau

Pengolahan data dilanjutkan dengan survei tingkat kepentingan atribut mainan anak, oleh karena itu perlu menyusun atribut – atribut mainan anak berdasarkan keinginan konsumen hasil *pre-survey*. Penyusunan atribut – atribut produk mainan anak juga didasarkan pada wawancara dan diskusi dengan psikolog ahli perkembangan anak dan studi literatur

yang berkaitan dengan mainan anak. Terdapat 13 atribut mainan yang telah disusun, atribut mainan tersebut diberikan pada tabel 2.

Tabel 2. Atribut – atribut Mainan Anak

No	Atribut Mainan Anak
1	Memberikan pembelajaran mengenai huruf
2	Memberikan pembelajaran mengenai angka
3	Memiliki beberapa fungsi permainan dalam satu produk
4	Tidak menggunakan bahan yang beracun (<i>non-toxic material</i>)
5	Tidak berbahaya ketika digunakan bermain
6	Mainan anak mudah untuk disimpan
7	Memiliki cara bermain yang sederhana
8	Tidak membuat bosan ketika dimainkan berulang – ulang
9	Memiliki bentuk menarik
10	Memiliki bermacam – macam warna
11	Mainan anak tidak mengandung bentuk yang membahayakan
12	Mainan anak tidak mudah rusak
13	Produk mainan anak memiliki harga terjangkau

Atribut mainan anak pada tabel 2 mengenai pembelajaran huruf dan angka menjadi atribut mainan anak karena pembelajaran tersebut diperlukan untuk persiapan ketika masuk di usia sekolah. Beberapa konsumen juga memberi masukan bahwa produk mainan hendaknya memiliki beberapa fungsi permainan. Sedangkan untuk segi keamanan, produk mainan anak menggunakan bahan yang tidak beracun, selain itu mainan tidak berbahaya ketika digunakan bermain, dan tidak mengandung bentuk yang membahayakan. Atribut mainan anak lainnya mewakili desain yang diinginkan konsumen pada produk mainan anak yang akan dibuat. Berdasarkan *pre-survey* desain mainan anak diharapkan memiliki bentuk yang menarik, dengan bermacam – macam warna, serta beberapa atribut mainan lain seperti mainan tidak mudah rusak dan produk mainan anak yang memiliki harga terjangkau.

Atribut – atribut mainan anak yang telah disusun selanjutnya perlu dicari tingkat kepentingan masing – masing atribut. Tingkat kepentingan masing – masing atribut mainan anak diperoleh melalui survei dengan menyebarkan kuesioner tingkat kepentingan. Kuesioner tingkat kepentingan tersebut disebarkan kepada responden yang memiliki

anak usia antara tiga sampai lima tahun dan psikolog ahli perkembangan anak. Perhitungan jumlah minimal kuesioner untuk disebarkan dihitung berdasarkan jumlah pertanyaan dikalikan dengan lima (Supranto, 2001). Jumlah pertanyaan dalam kuesioner berjumlah 13 butir pertanyaan dikalikan dengan lima, sehingga menghasilkan 65 kuesioner. Namun kuesioner yang disebarkan totalnya berjumlah 75 kuesioner, dikarenakan terdapat beberapa kuesioner yang mungkin harus dibuang dan kuesioner yang tidak kembali. Jumlah tersebut telah melebihi jumlah minimum yang harus disebarkan, sehingga pengumpulan data survei telah cukup.

Tingkat kepentingan untuk masing – masing atribut, kemudian diolah dan menjadi masukan atau *input* ke dalam *house of quality* (HoQ). Hasil survei tingkat kepentingan dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Tingkat Kepentingan Atribut Mainan Anak

Tingkat Kepentingan			
Pertanyaan	Mean	Pertanyaan	Mean
1	3,79	8	4,11
2	3,76	9	3,88
3	3,95	10	3,87
4	4,55	11	4,52
5	4,51	12	3,81
6	3,88	13	3,83
7	3,96		

Tingkat kepentingan atribut memiliki nilai antara 1-5, dimana untuk rata – rata 1 menunjukkan arti sangat tidak penting, 3 biasa, dan 5 adalah sangat penting. Pada tabel 3 dapat dilihat bahwa atribut mainan anak atribut nomor 4 (tidak menggunakan material yang beracun/*non-toxic*), nomor 5 (tidak berbahaya ketika digunakan bermain), dan nomor 11 (mainan anak tidak mengandung bentuk yang membahayakan) memiliki nilai rata – rata tingkat kepentingan mendekati 5 atau sangat penting. Ketiga atribut ini menjadi sangat penting untuk diperhatikan dalam pembuatan produk. Tingkat kepentingan untuk atribut lainnya memiliki nilai mendekati 4, artinya atribut tersebut penting. Hasil survei tingkat kepentingan ini kemudian akan digunakan dalam penyusunan matriks HoQ.

Sebelum data dari hasil survei disusun pada matrik HoQ, kuesioner dan data hasil kuesioner terlebih dahulu diuji validitas dan reliabilitasnya. Pengujian dilakukan dengan bantuan *software* SPSS

17.0. Terdapat 13 pertanyaan yang akan diuji validitas dan reliabilitasnya. Hasil uji validitas ditunjukkan pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji Validitas Atribut Mainan Anak

Pertanyaan	Corrected Item – Total Correlation
1	.658
2	.698
3	.451
4	.571
5	.569
6	.626
7	.564
8	.657
9	.578
10	.533
11	.614
12	.555
13	.509

Pada tabel 4 dapat dilihat setiap item pertanyaan memiliki nilai koefisien (*corrected item total correlation*) $\geq 0,3$, maka dapat disimpulkan bahwa setiap item pertanyaan adalah valid, artinya setiap item pertanyaan tersebut dapat menjalankan fungsi ukurnya atau memberikan hasil ukur yang sesuai dengan maksud dilakukan pengukuran tingkat kepentingan.

Pengujian selanjutnya dilakukan uji reliabilitas, yang bertujuan untuk mengetahui sejauh mana hasil kuesioner dapat dipercaya atau reliabel. Hasil pengukuran dapat dikatakan reliabel bila dalam beberapa kali pelaksanaan pengukuran terhadap kelompok obyek yang sama diperoleh hasil yang relatif sama. Hasil uji reliabilitas untuk survei tingkat kepentingan ditunjukkan pada tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji Reliabilitas Atribut Mainan Anak

Cronbach's Alpha	N of items
.882	13

Pada tabel 5 ditunjukkan nilai *cronbach's alpha* sebesar 0,882, dimana nilai tersebut $\geq 0,6$ (Sujianto, 2009), maka dapat disimpulkan bahwa kuesioner tingkat kepentingan atribut mainan anak sangat reliabel atau dapat dipercaya.

Atribut – atribut produk mainan anak digunakan untuk menyusun matrik HoQ, dan diletakkan pada bagian A matriks HoQ sesuai gambar 1 beserta tingkat kepentingan masing – masing atribut. Selanjutnya dilakukan penerjemahan

atribut – atribut produk mainan anak menjadi karakteristik teknis atau respon teknis yang digunakan untuk merancang produk mainan anak. Keseluruhan respon teknis produk mainan anak yang dapat menunjang keterampilan motorik halus diletakkan pada bagian C pada matrik HoQ, sesuai gambar 1. Respon teknis produk mainan anak dapat dilihat pada tabel 6.



Tabel 6. Respon Teknis Produk Mainan Anak

No	Respon Teknis
1	Membuat fitur pembelajaran huruf
2	Membuat fitur pembelajaran angka
3	Membuat fitur permainan meronce
4	Membuat fitur permainan <i>puzzle</i>
5	Membuat fitur permainan rancang bangun
6	Menggunakan gambar – gambar kartun
7	Menggunakan warna – warna cerah
8	Menggunakan cat pewarna <i>non toxic</i> / tidak beracun
9	Menghaluskan permukaan mainan
10	Menggunakan sudut tumpul untuk ujung – ujung mainan
11	Menggunakan bahan baku kayu
12	Membuat desain bentuk mainan sesuai kebutuhan konsumen
13	Komponen mainan dibuat ringan
14	Menetapkan harga jual produk yang bersaing di pasaran
15	Menyesuaikan harga jual produk dengan kualitas produk
16	Membuat tempat untuk meletakkan komponen mainan

Pada tabel 6 ditunjukkan respon teknis yang disusun sebanyak 16 respon teknis. Respon teknis tersebut akan digunakan untuk pengolahan data selanjutnya, untuk itu perlu dicari interaksi antara atribut – atribut mainan anak dan respon teknis yang ditentukan berdasarkan nilai pada tabel 7 dan interaksi antar respon teknis sendiri yang ditentukan berdasarkan nilai pada tabel 8. Matrik interaksi atribut mainan anak dan respon teknis diletakkan pada bagian D, sedangkan matrik interaksi antara respon teknis diletakkan pada bagian atas matrik HoQ atau bagian E pada gambar 1.

Tabel 7. Simbol dan Nilai Matrik Interaksi

Hubungan	Simbol	Nilai
Tidak ada hubungan		0
Lemah	Δ	1

Moderat		3
Kuat		9

Tabel 8. Simbol Interaksi Respon Teknis

Simbol	Pengaruh Hubungan
$\sqrt{\sqrt{\quad}}$	Positif Kuat
$\sqrt{\quad}$	Positif Moderat
	Tidak ada Hubungan
\times	Negatif Moderat
*	Negatif Kuat

Matrik interaksi atribut mainan anak dan respon teknis bertujuan untuk mengetahui keamatan hubungan antara respon teknis dalam memenuhi keinginan konsumen yang ditunjukkan dengan atribut – atribut mainan anak. Matrik interaksi antara atribut mainan anak dengan respon teknis dapat dilihat pada tabel 9. Pada tabel 9 terdapat 17 interaksi kuat, 17 interaksi moderat, dan 2 interaksi lemah. Selanjutnya nilai interaksi atribut – atribut mainan anak digunakan untuk perhitungan nilai kepentingan absolut dan kepentingan relatif untuk menentukan prioritas setiap respon teknis.

Prioritas untuk setiap respon teknis diperoleh dengan menghitung nilai kepentingan absolut dan nilai kepentingan relatif. Nilai kepentingan absolut diperoleh dari jumlah perkalian antara nilai interaksi atribut dengan respon teknis dan tingkat kepentingan atribut. Nilai kepentingan absolut dan kepentingan relatif untuk setiap respon teknis berserta urutannya ditunjukkan pada tabel 10.

Nilai pada tabel 10 dihitung dengan tujuan untuk menunjukkan respon teknis yang perlu mendapat perhatian atau prioritas dalam hubungannya dengan pemenuhan keinginan pelanggan. Perhitungan nilai kepentingan absolut menggunakan persamaan 1 dan nilai kepentingan relatif dihitung dengan menggunakan persamaan 2.

$$K. Absolut = \sum \left(\frac{Tingkat\ Kepentingan\ X\ Bobot}{Hubungan} \right)$$

$$Kepentingan\ Relatif = \frac{KA_i}{\sum KA} \times 100\%$$

Contoh perhitungan nilai kepentingan absolut dan nilai kepentingan relatif pada respon teknis membuat fitur permainan meronce sebagai berikut:

Membuat fitur permainan meronce

Nilai kepentingan absolut :

$$\begin{aligned} K. Absolut &= \sum \left(\frac{Tingkat\ Kepentingan\ X\ Bobot}{Hubungan} \right) \\ &= (3,95 \times 9) + (3,96 \times 3) + (3,87 \times 3) \\ &= 35,55 + 11,88 + 11,61 \\ &= 59,04 \end{aligned}$$

Nilai kepentingan relatif :

$$\begin{aligned} Kepentingan\ Relatif &= \frac{KA_i}{\sum KA} \times 100\% \\ &= \frac{59,04}{852,69} \times 100\% \\ &= 6,92\% \end{aligned}$$

Pada tabel 10, respon teknis menyesuaikan harga jual produk dengan kualitas produk, memiliki nilai kepentingan absolut paling tinggi, yaitu sebesar 98,7 dengan nilai kepentingan relatif sebesar 11,87%. Sedangkan respon teknis komponen mainan dibuat ringan memiliki nilai kepentingan absolut paling rendah, sebesar 4,51 dan nilai kepentingan relatif sebesar 0,54%.

Matrik interaksi antar respon teknis ditunjukkan pada gambar 2. Pada gambar 2 dapat dilihat terdapat beberapa interaksi antar respon teknis. Terdapat 4 interaksi respon teknis yang menunjukkan korelasi positif kuat, 9 korelasi positif moderat, dan 4 korelasi negatif kuat. Korelasi antar respon teknis yang memiliki korelasi negatif kuat menjadi perhatian khusus karena korelasi tersebut memiliki kontradiksi yang dapat menghambat proses pengembangan produk mainan anak.

Empat korelasi negatif kuat tersebut adalah respon teknis menggunakan bahan baku kayu di peringkat 2 respon teknis dan respon teknis komponen mainan dibuat ringan di peringkat 13, serta respon teknis membuat fitur permainan meronce, puzzle, dan rancang bangun di peringkat 4 dengan respon teknis

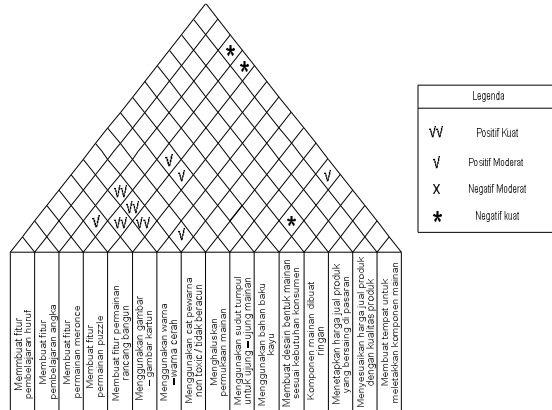
Tabel 9. Matrik Interaksi Atribut Mainan Anak dan Respon Teknis

Row	Weight/Importance	Customers Requirement	Technical Respon																
			Membuat fitur pembelajaran huruf	Membuat fitur pembelajaran angka	Membuat fitur permainan meronce	Membuat fitur permainan puzzle	Membuat fitur permainan rancang bangun	Menggunakan gambar - gambar kartun	Menggunakan warna - warna cerah	Menggunakan cat pewarna non toxic / tidak beracun	Menghaluskan permukaan mainan	Menggunakan sudut tumpul untuk ujung - ujung mainan	Menggunakan bahan baku kayu	Membuat desain bentuk mainan sesuai kebutuhan konsumen	Komponen mainan dibuat ringan	Menetapkan harga jual produk yang bersaing di pasaran	Menyesuaikan harga jual produk dengan kualitas produk	Membuat tempat untuk meletakkan komponen mainan	
1	3,79	Memberikan pembelajaran mengenai huruf	○																
2	3,76	Memberikan pembelajaran mengenai angka	○																
	3,95	Memiliki beberapa fungsi permainan dalam satu produk		○	○	○													
4	4,55	Tidak menggunakan bahan yang beracun (<i>non-toxic</i>)							○								○	○	
5	4,51	Tidak berbahaya ketika digunakan bermain							○	○									
7	3,88	Mainan anak mudah untuk disimpan													△				○
	3,96	Memiliki cara bermain yang sederhana		○	○	○													
3	4,11	Tidak membuat bosan ketika dimainkan berulang - ulang					○												
	3,88	Memiliki bentuk menarik													○	○			
10	3,87	Memiliki bermacam - macam warna		○	○	○	○	○											
11	4,52	Mainan anak tidak mengandung bentuk yang membahayakan							○	○									
12	3,81	Mainan anak tidak mudah rusak													○				△
13	3,83	Produk mainan anak memiliki harga terjangkau													○	○			

Tabel 10. Nilai Kepentingan Absolut dan Relatif

Peringkat	Respon Teknis	Kepentingan Absolut	Kepentingan Relatif (%)
1	Menyesuaikan harga jual produk dengan kualitas produk	98,7	11,87
2	Menggunakan bahan baku kayu	80,4	9,67
3	Menetapkan harga jual produk yang bersaing di pasaran	75,42	9,07
4	Membuat fitur permainan meronce	59,04	7,1
	Membuat fitur permainan puzzle	59,04	7,1
	Membuat fitur permainan rancang bangun	59,04	7,1
5	Menggunakan warna - warna cerah	57,48	6,92
6	Menghaluskan permukaan mainan	54,21	6,52
	Menggunakan sudut tumpul untuk ujung - ujung mainan	54,21	6,52
7	Menggunakan gambar - gambar kartun	46,59	5,61
8	Menggunakan cat pewarna <i>non toxic</i> / tidak beracun	40,95	4,93
9	Membuat tempat untuk meletakkan komponen mainan	38,73	4,66
10	Membuat desain bentuk mainan sesuai kebutuhan konsumen	34,92	4,2
11	Membuat fitur pembelajaran huruf	34,11	4,1
12	Membuat fitur pembelajaran angka	33,84	4,07
13	Komponen mainan dibuat ringan	4,51	0,54
Jumlah		831,19	100

membuat tempat untuk meletakkan komponen mainan berada di peringkat 9.



Gambar 2. Matrik Interaksi Antar Respon Teknis

Korelasi atau interaksi negatif kuat tersebut yang akan menjadi permasalahan kontradiksi yang diselesaikan menggunakan metode TRIZ. Pada keempat permasalahan kontradiksi tersebut dapat terlihat ada perbedaan peringkat respon teknis di setiap interaksi, yaitu antara peringkat atas (1 - 5) dan peringkat bawah. Meskipun interaksi negatif kuat tersebut terjadi antara respon teknis dengan peringkat atas dan peringkat bawah, permasalahan tersebut tetap harus diselesaikan. Artinya respon teknis dengan peringkat lebih bawah tidak secara langsung diabaikan dan hanya memperhatikan respon teknis dengan peringkat atas sebagai solusi permasalahan. Namun melalui metode TRIZ ini akan dicari solusi yang terbaik agar dapat memenuhi kebutuhan dan keinginan konsumen semaksimal mungkin tanpa membuang respon teknis yang berada di peringkat bawah sekalipun.

Berdasarkan matrik HoQ yang telah dibuat, diperoleh empat interaksi negatif kuat respon teknis yang harus diselesaikan. Pencarian solusi untuk permasalahan kontradiksi tersebut digunakan beberapa alat dari metode TRIZ, yaitu 39 parameter teknik, matrik kontradiksi dan 40 prinsip invensi. Kontradiksi antar respon teknis diklasifikasikan dalam kategori *improving parameters* dan *worsening parameters*. *Improving parameters* merupakan hasil yang menguntungkan atau yang diinginkan, sedangkan *worsening parameters* adalah hasil yang kurang menguntungkan dan membuat satu atau lebih subsistem menjadi gagal. Proses generalisasi respon teknis yang memiliki korelasi negatif ditunjukkan pada tabel 10 dan 11.

Pada tabel 11, respon teknis penggunaan bahan kayu sebagai permasalahan spesifik digeneralisasi menjadi permasalahan umum *strength* (14), sesuai dengan uraian parameter teknik pada 39 parameter teknik (www.triz40.com) yang menyatakan “sejauh mana objek mampu bertahan untuk tidak berubah dalam menanggapi suatu gaya atau tekanan yang memaksa serta ketahanan agar

tidak pecah atau rusak”. Generalisasi ini sesuai karena tujuan dari penggunaan bahan baku kayu adalah untuk membuat produk kuat dan tahan lama, sehingga membuat produk tidak mudah pecah dan tahan akan suatu gaya atau tekanan dari luar.

Tabel 11. Generalisasi Penggunaan Bahan Baku Kayu Versus Komponen Mainan Dibuat Ringan

	<i>Improving parameter</i>	<i>Worsening parameter</i>
Permasalahan Spesifik	Penggunaan bahan baku kayu Kuat dan tahan lama	Komponen mainan dibuat ringan Mudah untuk dipindahkan
Permasalahan Umum	<i>Strength</i> (14) Kekuatan / ketahanan bahan	<i>Weight of moving object</i> (1) Berat objek yang dipindahkan

Sedangkan respon teknis komponen mainan dibuat ringan sebagai permasalahan spesifik digeneralisasi menjadi permasalahan umum *weight of moving object* (1), yang menyatakan “massa dari objek, dalam sebuah medan gravitasi. Kekuatan pada tubuh objek yang menggunakan sebuah bantuan / *support* atau suspensi.”. Tujuan komponen mainan anak dibuat ringan adalah untuk memudahkan anak dalam memindahkan mainan. Respon teknis tersebut digeneralisasi menjadi parameter nomor satu yang berkaitan dengan berat atau massa objek yang dapat berpindah.

Permasalahan kontradiksi lainnya antara membuat fitur permainan meronce, *puzzle*, rancang bangun dengan membuat tempat penyimpanan untuk komponen permainan. Generalisasi permasalahan tersebut dapat dilihat pada tabel 12.

Tabel 12. Generalisasi Permasalahan Membuat Fitur Permainan Versus Membuat Tempat untuk Meletakkan Komponen Mainan

	<i>Improving parameter</i>	<i>Worsening parameter</i>
Permasalahan Spesifik	Membuat fitur permainan meronce Fitur permainan meronce	Membuat tempat untuk meletakkan komponen mainan Tempat untuk menyimpan komponen mainan
Permasalahan Umum	<i>Device Complexity</i> (36) Kerumitan fitur mainan	<i>Shape</i> (12) Dimensi dan penampilan produk

Pada tabel 12, respon teknis membuat fitur permainan meronce, *puzzle*, dan rancang bangun sebagai permasalahan spesifik digeneralisasi menjadi permasalahan umum *device complexity* (36), sesuai dengan uraian yaitu “jumlah dan keragaman elemen dan hubungan elemen dalam sistem. Pengguna dapat menjadi elemen dari sistem yang meningkatkan kompleksitas. Kesulitan menguasai sistem adalah ukuran dari kompleksitas”. Elemen atau komponen fitur permainan meronce dapat meningkatkan kompleksitas dari sistem.

Respon teknis membuat tempat untuk meletakkan komponen mainan digeneralisasi menjadi *shape* (12), yang menyatakan "kontur bagian luar, tampilan dari sistem". Respon teknis tempat penyimpanan yang dimaksud adalah tentang dimensi dan penampilan luar dari tempat penyimpanan yang disediakan untuk komponen – komponen mainan.

Permasalahan umum hasil generalisasi selanjutnya dituangkan kedalam matrik kontradiksi untuk mencari solusi yang tepat berdasarkan 40 prinsip invensi. Matrik kontradiksi dapat dilihat pada tabel 13 dan 14.

Tabel 13. Matrik Kontradiksi *Strength Versus Weight of Moving Object*

<i>Worsening Parameter</i>		<i>Weight of Moving Object</i>	<i>Weight of stationary object</i>
		1	2
<i>Improving Parameter</i>			
14	Strength	1, 8, 40, 15	40, 26, 27, 1
15	Duration of action of moving object	19, 5, 34, 31	

Tabel 14. Matrik Kontradiksi *Device Complexity Versus Shape*

<i>Worsening Parameter</i>		<i>Stress of Pressure</i>	<i>Shape</i>
		11	12
<i>Improvin Parameter</i>			
36	Device complexity	19, 1, 35	29, 13, 28, 15
37	Difficulty of detecting and measuring	35, 36, 37, 32	27, 13, 1, 39

Melalui prinsip – prinsip solusi yang didasarkan pada hubungan *improving* parameter dan *worsening* parameter pada matrik kontradiksi, disusun suatu pemecahan untuk mengatasi permasalahan kontradiksi tersebut. Pemilihan solusi kreatif yang telah diberikan pada matrik kontradiksi disesuaikan dengan permasalahan kontradiksi yang dihadapi, dalam hal ini adalah interaksi negatif antar respon teknis. Selain itu, dalam memilih solusi kreatif juga diperhatikan mengenai kemungkinan pengaplikasian solusi secara konkrit atau nyata. Hal ini berkaitan juga dengan sumber daya yang digunakan untuk penyediaan atau pengadaan solusi terhadap permasalahan interaksi negatif kuat antar respon teknis produk mainan anak tersebut.

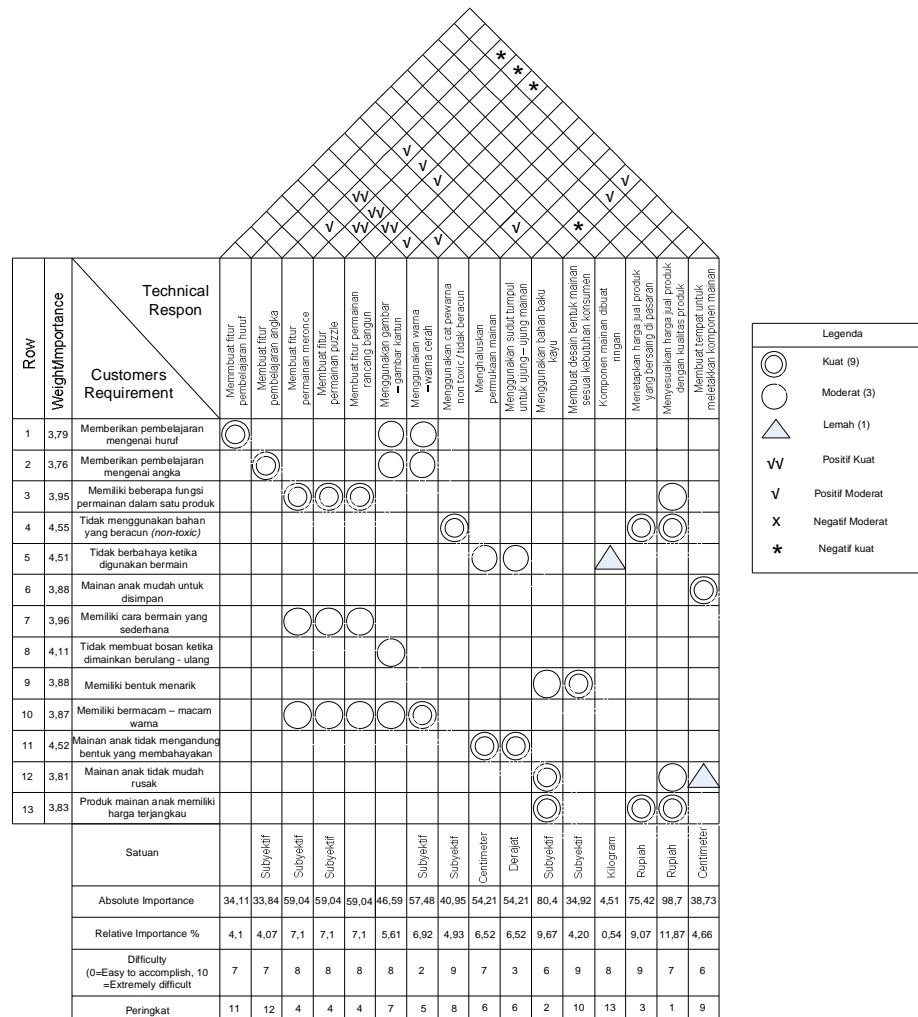
Pada kontradiksi antara *strength* (14) versus *weight of moving object* (1) dipilih prinsip solusi nomor 1 (*segmentation*) A dan B, dimana prinsip tersebut memberikan solusi untuk membagi objek menjadi beberapa bagian yang terpisah dan membuat objek mudah untuk dibongkar. Prinsip solusi ini dianggap cocok karena nantinya dapat

mengurangi berat total dari komponen mainan yang menjadi permasalahan kontradiksi.

Permasalahan kontradiksi antara *device complexity* (36) versus *shape* (12) dipilih prinsip solusi nomor 15 (*dynamics*) B, dimana memberikan solusi untuk membagi objek menjadi bagian – bagian yang dapat digerakkan satu sama lainnya. Solusi ini dipilih, karena membagi tempat penyimpanan komponen mainan menjadi beberapa bagian mungkin diaplikasikan dengan membuat salah satu bagian dapat bergerak atau dibuka, sehingga akan dapat memunculkan beberapa ruang untuk menyimpan mainan.

Data yang telah diperoleh dan diolah perlu diinterpretasi dan analisis untuk dapat menjawab tujuan penelitian. Analisis data juga dilakukan untuk proses perancangan dan pembuatan prototipe, respon ahli perkembangan anak dan anak di rentang usia tiga sampai lima tahun terhadap prototipe produk mainan anak yang dibuat, serta analisis biaya produksi. Gambar matrik HoQ secara keseluruhan dapat dilihat pada gambar 3.

Terdapat 13 atribut mainan anak yang masing – masing memiliki tingkat kepentingan berdasarkan hasil survei. Dapat dilihat pada tabel 3 atribut mainan anak yang memiliki tingkat kepentingan 5 atau sangat penting adalah atribut nomor 4 (tidak menggunakan material yang beracun/*non-toxic*), nomor 5 (tidak berbahaya ketika digunakan bermain), dan nomor 11 (mainan anak tidak mengandung bentuk yang membahayakan). Ketiga atribut ini sesuai dengan nilai tingkat kepentingan 5 atau sangat penting, karena selain fungsi dan manfaat dari suatu atribut permainan, atribut tentang keamanan produk mainan menjadi hal yang sangat penting untuk diperhatikan dalam proses pengembangan produk baru. Atribut – atribut mainan anak lain memiliki nilai tingkat kepentingan 4 atau penting. Atribut – atribut mainan anak ini juga tidak dapat diabaikan, karena atribut – atribut tersebut mewakili keinginan konsumen tentang produk mainan anak yang akan dikembangkan.



Gambar 3. Matrik House of Quality

Pada HoQ keseluruhan pada gambar 4.4, terdapat pula interaksi atau hubungan antara atribut – atribut mainan anak dengan respon teknis. Terdapat 17 interaksi kuat, 17 interaksi moderat, dan 2 interaksi lemah. Interaksi antara atribut memberikan pembelajaran tentang huruf dan angka dengan membuat fitur pembelajaran huruf dan angka adalah kuat karena respon teknis tersebut dapat secara langsung menjawab atribut mainan anak yaitu membuat pembelajaran mengenai huruf dan angka pada produk mainan anak. Sedangkan interaksi moderat dengan penggunaan gambar – gambar kartun dan warna – warna cerah, dimana pada pembelajaran mengenai huruf dan angka dapat ditambahkan gambar – gambar kartun yang disukai anak dan memilih warna – warna cerah untuk menambah semangat belajar anak.

Kemudian interaksi antara atribut memiliki beberapa fungsi permainan dalam satu produk dengan respon teknis membuat fitur permainan meronce, puzzle, dan rancang bangun juga memiliki interaksi kuat, dimana respon teknis ketiganya menjawab untuk permintaan konsumen mengenai

beberapa fitur permainan dalam satu produk sekaligus. Interaksi moderat atribut memiliki beberapa fungsi permainan dalam satu produk dengan respon teknis menyesuaikan harga jual produk dengan kualitas produk, dikarenakan beragam fitur yang dimiliki permainan dalam satu produk dapat meningkatkan kualitas produk. Produk menjadi praktis dengan memiliki beberapa fitur permainan, dan dampaknya pada penetapan harga jual produk itu sendiri.

Atribut tidak menggunakan bahan beracun, memiliki interaksi kuat terhadap respon teknis menggunakan cat non toxic, penetapan harga jual di pasaran, serta penetapan harga jual berdasarkan kualitas produk. Penggunaan cat non toxic dapat menjawab permintaan konsumen untuk produk yang tidak menggunakan bahan beracun. Selain itu atribut ini juga memiliki interaksi kuat dengan penetapan harga jual produk bersaing di pasaran dan berdasarkan kualitas. Hal ini dikarenakan ada kaitannya dengan keamanan anak ketika menggunakannya untuk bermain seperti menggigit komponen mainan yang dapat berakibat fatal, bila

bahan yang digunakan adalah bahan beracun. Kandungan bahan yang beracun pada produk, misalnya seperti penggunaan cat *non toxic*, dapat mempengaruhi kualitas produk sendiri di mata masyarakat, yang nantinya juga berdampak pada penetapan harga jual produk.

Atribut mainan anak tidak berbahaya ketika digunakan bermain memiliki makna bahwa alat permainan tidak memiliki cara bermain yang membahayakan. Atribut tersebut memiliki interaksi moderat dengan respon teknis menghaluskan permukaan mainan dan menggunakan sudut tumpul untuk ujung – ujung mainan, karena respon teknis tersebut tidak secara pasti menyebabkan mainan menjadi tidak berbahaya ketika digunakan bermain. Namun respon teknis tersebut dapat meminimalkan tingkat bahaya pada mainan ketika digunakan bermain. Interaksi lemah dengan respon teknis komponen mainan dibuat ringan juga memiliki hubungan yang lemah, karena benda yang ringan tidak secara pasti membahayakan anak ketika bermain menggunakan mainan ini.

Mainan anak mudah untuk disimpan memiliki interaksi kuat dengan respon teknis penyediaan tempat penyimpanan untuk komponen – komponen permainan, dimana penyediaan tempat penyimpanan ini dapat memudahkan penyimpanan, terutama komponen – komponen mainan anak yang cenderung lebih kecil. Atribut memiliki cara bermain yang sederhana berhubungan moderat dengan respon teknis pembuatan fitur permainan meronce, *puzzle*, dan rancang bangun. Hubungan moderat ini ditentukan karena tingkat pemahaman anak terhadap suatu permainan berbeda – beda, meskipun permainan yang diberikan memiliki tingkat yang sederhana.

Tidak membuat bosan ketika dimainkan memiliki hubungan moderat dengan atribut membuat gambar – gambar kartun, karena melalui gambar – gambar kartun dapat memberikan variasi pada mainan. Pada saat bermain anak tidak hanya memerhatikan permainannya saja, namun juga ada selingan dengan melihat gambar – gambar kartun yang menarik. Atribut membuat bentuk yang menarik dapat dijawab secara langsung dengan respon teknis membuat desain bentuk mainan sesuai kebutuhan konsumen, artinya desain bentuk mainan disesuaikan kebutuhan dan keinginan konsumen yang telah diperoleh dalam bentuk atribut – atribut itu sendiri. Selain itu, penggunaan bahan baku kayu untuk didesain menjadi bermacam – macam bentuk menarik dapat membantu memenuhi keinginan konsumen.

Penggunaan bermacam – macam warna cerah dapat mewakili atribut untuk penggunaan bermacam – macam warna serta dapat digunakan pada komponen – komponen permainan serta gambar – gambar kartun. Atribut tidak mengandung bentuk yang membahayakan dapat diselesaikan dengan respon teknis menghaluskan permukaan,

serta membuat sudut mainan menjadi tumpul. Melalui upaya tersebut dapat menghindari bahaya pada anak. Atribut mainan anak tidak cepat rusak menjadi kuat kaitannya dengan penggunaan bahan baku yaitu material kayu dan berhubungan moderat dengan kualitas produk untuk penentuan harga jual. Selain itu dengan memberikan tempat penyimpanan, mungkin dapat mencegah mainan untuk lebih tidak mudah rusak.

Atribut harga terjangkau berkaitan kuat dengan penggunaan material kayu serta penentuan harga produk sesuai dengan kualitas dan harga di pasaran. Karena keseluruhan bahan yang digunakan adalah kayu, penggunaan material kayu ini dapat sangat kuat mempengaruhi penentuan harga jual nantinya.

Pada kolom *technical respon* dapat dilihat respon teknis produk mainan anak yang diperoleh dari penerjemahan atribut – atribut mainan anak. Terdapat 16 respon teknis yang dapat digunakan untuk proses perancangan produk. Setiap respon teknis memiliki tingkat kepentingan yang dilihat pada nilai kepentingan absolut dan nilai kepentingan relatif. Urutan tingkat kepentingan respon teknis diberikan pada tabel 4.8. Tingkat kepentingannya respon teknis ini diperhatikan oleh peneliti dalam merancang produk mainan anak. Respon teknis yang digunakan tentunya berdasarkan peringkat yang paling tinggi ke peringkat yang lebih rendah.

Pada tabel 4.8 dapat dilihat bahwa yang tertinggi adalah tingkat kepentingan menyesuaikan harga jual produk dengan kualitas produk. Kualitas produk menjadi sangat penting, terutama yang terkait dengan penetapan harga jual, agar dapat diterima oleh konsumen. Hal penting berikutnya adalah pemilihan bahan baku kayu selain menunjang kualitas produk juga tergolong bahan baku yang murah, sehingga dapat juga menentukan harga jual yang bersaing di pasaran. Fitur – fitur pembelajaran juga penting, sebagai tujuan utama dibuatnya mainan anak untuk menunjang keterampilan motorik halus. Kemudian dari segi bentuk mainan juga perlu dibuat semenarik mungkin untuk anak – anak, sehingga anak tidak bosan ketika bermain.

Keamanan mainan sendiri juga menjadi hal yang penting untuk keamanan anak ketika bermain menggunakan mainan tersebut, serta hal – hal penunjang lain seperti tempat penyimpanan, berat produk, yang juga perlu diperhatikan saat proses perancangan.

Selain interaksi antara atribut mainan anak dengan respon teknis, ditentukan pula interaksi antar respon teknis sendiri. Pada interaksi antar respon teknis terdapat 4 interaksi positif kuat, yaitu antara membuat fitur permainan meronce dengan penggunaan gambar – gambar kartun, membuat fitur permainan meronce dengan penggunaan warna – warna cerah, membuat fitur permainan *puzzle* dengan menggunakan gambar – gambar kartun, membuat fitur permainan *puzzle* dengan penggunaan

warna – warna cerah, dan membuat fitur permainan rancang bangun dengan penggunaan warna – warna cerah. Interaksi antara respon teknis ini dipilih positif kuat, karena pada permainan meronce, *puzzle*, dan rancang bangun dapat digunakan warna – warna cerah untuk masing – masing komponen permainannya. Kemudian untuk permainan meronce dan *puzzle* juga dapat digunakan gambar – gambar kartun kesukaan anak – anak.

Interaksi positif moderat antar respon teknis berjumlah 9, seperti ditunjukkan pada gambar 3. Interaksi positif moderat ini ditentukan karena, masih memungkinkan untuk kedua respon teknis tersebut saling mendukung. Misalnya pada respon teknis membuat fitur permainan meronce dengan rancang bangun, komponen – komponen untuk meronce sendiri dapat didesain untuk permainan rancang bangun, sehingga tidak perlu terlalu banyak dibuat komponen – komponen permainan. Penggunaan warna – warna cerah dapat masuk kedalam respon teknis penggunaan gambar – gambar kartun, dengan memilih gambar – gambar kartun yang berwarna cerah atau yang memiliki latar belakang berwarna cerah.

Keterkaitannya dengan keamanan saat bermain, komponen – komponen untuk setiap fitur permainan dibuat sudut tumpul untuk bagian ujung. Permukaan yang halus juga dapat menunjang keamanan, dengan menggunakan bahan baku kayu memungkinkan permukaan mainan untuk dihaluskan, sehingga tidak ada bagian kasar yang dapat melukai anak ketika bermain. Penggunaan bahan baku kayu dapat menunjang pembuatan ruang penyimpanan untuk menyimpan komponen – komponen mainan anak, dan dapat menunjang kualitas produk menjadi lebih baik, serta penetapan harga jual berdasarkan kualitas produk yang baik. Selain itu juga terdapat empat interaksi negatif kuat, yaitu antara membuat fitur permainan meronce, *puzzle*, dan rancang bangun terhadap penyediaan tempat penyimpanan untuk komponen mainan, dan menggunakan bahan baku kayu dengan komponen mainan dibuat ringan.

Pada bagian atas matrik HoQ terdapat korelasi negatif yang akan diselesaikan dengan metode TRIZ. Sesuai penyelesaian metode TRIZ dihasilkan prinsip solusi nomor 1 (*segmentation*) untuk interaksi negatif antara penggunaan bahan baku kayu dengan komponen mainan dibuat ringan, dimana prinsip tersebut memberikan solusi untuk membagi objek menjadi beberapa bagian yang terpisah. Prinsip solusi ini dipilih karena solusi yang diberikan sesuai dengan permasalahan yang dihadapi, yaitu ingin membuat komponen mainan ringan meskipun menggunakan bahan baku kayu.

Prinsip solusi nomor 15 (*dynamics*) menjadi solusi untuk interaksi negatif membuat fitur permainan meronce, *puzzle*, dan rancang bangun dengan membuat tempat penyimpanan, dimana memberikan solusi untuk mendesain karakteristik –

karakteristik dari objek, lingkungan sekitar atau proses yang ada agar berubah menjadi optimal dengan membuat bagian – bagian produk dapat bergerak satu sama lain. Penawaran prinsip solusi tersebut dipilih berdasarkan kesesuaian dengan permasalahan yang dihadapi yaitu menyediakan tempat penyimpanan untuk komponen – komponen fitur permainan meronce, *puzzle*, dan rancang bangun.

Kedua solusi tersebut kemudian disusun menjadi solusi yang paling tepat untuk diaplikasikan pada perancangan produk mainan. Berdasarkan solusi yang telah didapat dan respon teknis pada HoQ, dibuat sebuah perancangan produk mainan anak yang dapat menunjang perkembangan keterampilan motorik halus sesuai kebutuhan konsumen. Mainan dibuat dengan bentuk dasar berupa alat transportasi kereta api, yang terdiri dari 2 bagian, bagian kepala/depan dan bagian belakang. Pembagian bentuk menjadi 2 bagian merupakan aplikasi dari prinsip solusi *segmentation* A dan B, dimana prinsip tersebut memberikan solusi untuk membagi objek menjadi beberapa bagian yang terpisah dan membuat objek mudah untuk dibongkar. Keduanya dibuat terpisah untuk tujuan mengurangi berat total dari mainan secara keseluruhan, sehingga anak dapat memainkan dan memindahkan mainan dengan lebih mudah. Mainan juga dapat dibongkar pasang, sehingga memberikan pembelajaran motorik halus pada anak.

Pemilihan bentuk kereta api ini sendiri dikarenakan bentuk tersebut dapat menunjang pengaplikasian solusi yang diberikan pada metode TRIZ, untuk membagi dalam beberapa bagian serta ruang. Selain itu kereta api dapat menjadi suatu pembelajaran sendiri bagi anak untuk mengenal alat transportasi, diluar alat transportasi yang mungkin sering dilihat oleh anak, seperti mobil atau sepeda motor. Bentuk kereta api sendiri lebih umum untuk dimainkan baik oleh anak laki – laki dan anak perempuan.

Bagian belakang mainan dibuat memiliki dua dimensi ruang yang dipisahkan dengan sekat berbentuk *slide*. Desain ini dibuat untuk dapat menyediakan ruang penyimpanan dengan membuat tiap bagian sekat dapat digerakkan atau dilepas. sesuai dengan prinsip solusi *dynamics* B, dimana karakteristik objek dapat optimal dengan membuat bagian – bagian yang dapat bergerak satu sama lain. Jumlah sekat yang dibuat totalnya dua buah, terletak pada bagian belakang. Sekat pada bagian belakang memisahkan ruang secara horizontal menjadi dua bagian, bagian atas dan bagian bawah. Kedua bagian ini digunakan untuk menyimpan komponen permainan meronce dan *puzzle*. Selain fitur permainan meronce dan *puzzle*, juga terdapat permainan rancang bangun yang terletak pada bagian depan mainan.

Tujuan diberikannya permainan meronce, diluar fungsinya yang dapat menunjang

perkembangan keterampilan motorik halus, permainan tersebut paling banyak diminati oleh responden, seperti yang telah diperoleh pada tahap pengumpulan data. Fitur meronce ini terletak pada bagian belakang di tingkat atas. Komponen meronce dibuat berbentuk bangun geometri dengan beragam warna cerah. Pada bagian penutup tingkat atas diberikan sekat yang memiliki fitur pembelajaran huruf dan angka, yang bertujuan untuk memberikan persiapan untuk anak ketika memasuki masa sekolah.

Sedangkan pada bagian belakang di tingkat bawah diisi dengan permainan *puzzle*. Permainan *puzzle* yang diberikan nantinya memiliki gambar – gambar kartun yang disukai oleh anak – anak. Permainan *puzzle* berbentuk kubus yang memiliki enam sisi dengan dengan gambar *puzzle* berbeda – beda. Permainan *puzzle* ini dipilih karena melalui permainan ini anak dapat melatih koordinasi mata dan tangan dalam menyusun *puzzle* dan variasi gambar yang diberikan dapat membuat anak tidak bosan ketika bermain. Selain itu dengan permainan *puzzle*, anak juga dapat memperoleh pembelajaran untuk kognitif anak. Anak dilatih untuk berpikir bagian mana yang tepat untuk gambar pada *puzzle*.

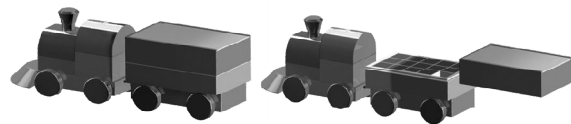
Pada bagian kepala atau depan, terdapat permainan rancang bangun. Permainan rancang bangun memiliki bentuk geometri dengan warna yang bermacam – macam. Permainan rancang bangun dapat mengenalkan anak pada bentuk – bentuk geometri, dan warna, serta dapat melatih kreatifitas anak ketika memainkannya. Komponen mainan meronce dengan bentuk geometri juga dapat digunakan bersamaan dengan permainan rancang bangun, sehingga akan lebih banyak komponen yang dapat digunakan anak untuk berkreasi.

Ketiga fitur permainan tersebut selain memiliki manfaatnya masing – masing, juga dapat melatih koordinasi antara mata dan tangan dan untuk melatih otot – otot kecil pada anak, dengan kegiatan seperti menggenggam, mengangkat, memindahkan, serta meletakkan komponen mainan sesuai tempatnya. Bagian mainan kereta api yang dapat dibongkar pasang melatih motorik halus anak ketika harus melepas atau memasangnya kembali, serta melatih kesabaran anak. Manfaat yang tidak kalah penting adalah kreatifitas yang dapat diperoleh dari fitur permainan khususnya permainan rancang bangun dan meronce, dimana kreatifitas sendiri penting untuk anak dimasa yang akan datang.

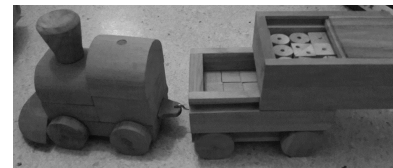
Pada bagian bawah kereta api digunakan roda, masing – masing bagian terdiri dari empat roda. Mainan anak dapat digerakkan berpindah tempat, sehingga tidak memaksa anak untuk bermain diam di suatu tempat saja. Penggunaan roda pada mainan juga dapat memberikan latihan motorik kasar pada anak. Jadi anak tidak hanya mendapat latihan untuk motorik halus, tetapi juga mendapat pelatihan motorik kasar dengan menarik kereta dengan tali atau mendorongnya. Selain itu pemilihan

roda untuk mainan kereta api ini memudahkan proses pembuatan dibandingkan harus membuat roda sesuai dengan kereta sebenarnya.

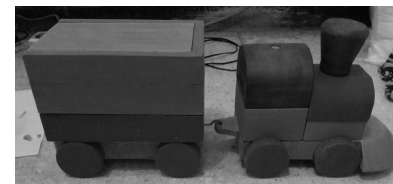
Prototipe digunakan untuk evaluasi bagi pengembangan produk dan analisis lebih lanjut. Perancangan desain produk dibuat berdasarkan hasil pengolahan data QFD dan penyelesaian masalah kontradiksi menggunakan metode TRIZ yang disusun menjadi satu solusi paling tepat. Dalam pengilustrasian produk mainan anak secara tiga dimensi digunakan bantuan *software ProEngineer wildfire* versi 5.0. Gambar tiga dimensi produk mainan anak dapat dilihat pada gambar 4 dan gambar prototipe jadi ditunjukkan pada gambar 5 dan 6.



Gambar 4. Gambar 3 Dimensi Produk Mainan Anak



Gambar 5. Gambar Prototipe Sebelum Pengecatan



Gambar 6. Gambar Prototipe Mainan Anak

Pembelajaran dapat diperoleh baik dari mainan kereta api itu sendiri dengan mengajarkan anak untuk melepas dan memasang tiap komponen kereta api dan pembelajaran dari fitur – fitur permainan yang diberikan, seperti meronce, *puzzle*, dan rancang bangun.

Selain itu produk mainan ini juga dapat memberikan pembelajaran mengenai huruf dan angka, pengenalan warna, serta keterampilan kognitif yang berkaitan dengan kemampuan berpikir anak. Manfaat lainnya, yaitu dapat memberikan pelatihan yang menunjang perkembangan keterampilan motorik kasar melalui bentuk kereta api yang memiliki roda yang dapat digerakkan. Roda pada bagian mainan memungkinkan anak untuk mendorong atau menarik mainan sehingga merangsang anak untuk berjalan dan berlari pada saat memainkannya.

Prototipe ini kemudian diujikan kepada dua anak usia empat dan lima tahun. Setelah mainan diujikan pada anak usia empat tahun dan lima tahun,

didapatkan sedikit gambaran mengenai minat anak tersebut. Anak terlihat antusias memainkan dan membongkar komponen – komponen mainan tersebut. Anak tersebut berganti – ganti mainan sesuai keinginannya, pada beberapa fitur permainan yang ada. Namun anak cukup kesulitan ketika harus memasang kembali komponen – komponen tersebut pada percobaan pertama. Pada percobaan kedua dan selanjutnya anak sudah dapat mengetahui cara memasang komponen mainan dengan benar.

Sedangkan Psikolog ahli perkembangan anak memberikan pendapat bahwa mainan anak yang dibuat cukup menarik, dari segi bentuk dan warna yang dipilih. Melalui bentuknya anak – anak dapat tertarik dengan mainan tersebut. Fitur permainan yang dipilih sudah dapat memberikan pembelajaran motorik halus sesuai tujuan penelitian awal. Berdasarkan segi keamanan mainan, tergolong cukup namun masih terdapat beberapa permukaan kasar dan sudut – sudut yang lancip, oleh karena itu orang tua atau pengasuh tetap dibutuhkan untuk mengawasi anak ketika bermain. Selain itu orang tua sebagai lingkungan yang dekat dengan anak hendaknya dapat membantu anak ketika memainkan mainan ini sekaligus memberi pelajaran yang terdapat pada mainan tersebut, terutama untuk awal penggunaan mainan ini.

Perhitungan biaya pembuatan prototipe produk mainan anak meliputi harga material, proses produksi, hingga barang jadi atau *finish* .:

1) Bahan baku / material	: Rp 50.000,-
2) Ongkos pembuatan	: Rp 200.000,-
3) Cat kayu <i>non toxic</i> (5kg)	: Rp 160.000,-
4) Kuas	: Rp 10.000,-
5) Print sticker (3 lbr)	: Rp 30.000,-
6) Amplas 1 lembar	: Rp 5.000,-
Total	Rp 455.000,-

Pembuatan prototipe mainan anak ini menghabiskan biaya total sebesar Rp 455.000,-. Biaya tersebut tergolong cukup mahal, dikarenakan pembuatan prototipe hanya berjumlah satu buah. Selain itu pekerja yang membuat prototipe bukan merupakan orang yang khusus membuat mainan anak, namun lebih kepada produk – produk kayu untuk mebel. Produk mainan anak sendiri cukup rumit dan memiliki komponen yang memerlukan ketelitian untuk dikerjakan, selain itu waktu pengerjaan yang tersedia untuk pembuatan prototipe ini pun cukup singkat. Dampaknya, ongkos untuk pembuatan prototipe menjadi tinggi, yaitu sebesar Rp 200.000,-. Biaya lain yang cukup besar adalah biaya pewarnaan mainan anak yang menggunakan cat *non toxic*. Harga cat *non toxic* yang digunakan adalah Rp 32.000,-/kaleng, dimana warna yang digunakan meliputi warna dasar yaitu merah, kuning, hijau, biru, dan putih.

Biaya bahan baku sendiri menghabiskan biaya sebesar Rp 50.000,-. Biaya bahan baku yang digunakan terbilang cukup murah karena kayu yang

digunakan untuk pembuatan prototipe menggunakan kayu – kayu sisa yang masih dapat digunakan, selain itu produk yang dibuat pun relatif kecil. Tetapi bahan kayu yang digunakan tidak semuanya seragam, sebagian besar yang digunakan adalah bahan kayu jati dan kayu mahoni. Namun terdapat beberapa bahan yang memiliki kualitas buruk, akibatnya terjadi kesulitan pada proses *finishing* dan pengecatan.

D. KESIMPULAN

Berikut ini merupakan hasil atau kesimpulan dari penelitian ini:

- 1) Terdapat 13 atribut produk mainan anak untuk menunjang perkembangan keterampilan motorik halus yang sesuai dengan keinginan konsumen. Atribut – atribut mainan anak diurutkan berdasarkan tingkat kepentingannya adalah sebagai berikut:
 - a) Tidak menggunakan bahan yang beracun (*non-toxic material*)
 - b) Mainan anak tidak mengandung bentuk yang membahayakan
 - c) Tidak berbahaya ketika digunakan bermain
 - d) Tidak membuat bosan ketika dimainkan berulang – ulang
 - e) Memiliki cara bermain yang sederhana
 - f) Memiliki beberapa fungsi permainan dalam satu produk
 - g) Mainan anak mudah untuk disimpan
 - h) Memiliki bentuk menarik
 - i) Memiliki bermacam – macam warna
 - j) Produk mainan anak memiliki harga terjangkau
 - k) Mainan anak tidak mudah rusak
 - l) Memberikan pembelajaran mengenai huruf
 - m) Memberikan pembelajaran mengenai angka
- 2) Sedangkan respon teknis untuk produk mainan anak untuk menunjang perkembangan keterampilan motorik halus yang sesuai dengan keinginan konsumen ada 16 respon teknis. Respon teknis produk mainan anak diurutkan berdasarkan prioritasnya adalah sebagai berikut:
 - a) Menyesuaikan harga jual produk dengan kualitas produk
 - b) Menggunakan bahan baku kayu
 - c) Menetapkan harga jual produk yang bersaing di pasaran
 - d) Membuat fitur permainan meronce
Membuat fitur permainan *puzzle*
Membuat fitur permainan rancang bangun
 - e) Menggunakan warna – warna cerah
 - f) Menghaluskan permukaan mainan
Menggunakan sudut tumpul untuk ujung – ujung mainan
 - g) Menggunakan gambar - gambar kartun
 - h) Menggunakan cat pewarna *non toxic* / tidak beracun

- i) Membuat tempat untuk meletakkan komponen mainan
- j) Membuat desain bentuk mainan sesuai kebutuhan konsumen
- k) Membuat fitur pembelajaran huruf
- l) Membuat fitur pembelajaran angka
- m) Komponen mainan dibuat ringan

Perancangan produk mainan anak yang baru menghasilkan bentuk mainan kereta api dengan fitur permainan meronce, *puzzle*, rancang bangun, dan pembelajaran huruf dan angka. Manfaat produk mainan untuk menunjang keterampilan motorik halus anak dapat diperoleh baik dari mainan kereta api yang mengharuskan anak melepas dan memasang komponen – komponen kereta api maupun fitur permainan yang ada, seperti meronce, *puzzle*, dan rancang bangun. Selain itu produk mainan juga dapat memberi manfaat pembelajaran kognitif berupa pembelajaran huruf dan angka, serta pengenalan warna dan pelatihan yang menunjang perkembangan keterampilan motorik kasar melalui bentuk kereta api yang memiliki roda. Roda pada bagian mainan ini memungkinkan anak untuk mendorong atau menarik mainan sehingga merangsang anak untuk berjalan dan berlari pada saat memainkannya.

Keterbatasan yang muncul pada penelitian ini adalah pada tahap pembuatan prototipe produk mainan anak. Perancang kesulitan untuk mencari tenaga ahli dalam pembuatan prototipe produk mainan anak, sehingga prototipe yang dikerjakan kurang sesuai dengan perancangan produk yang telah dilakukan dan perancang harus memberikan *finishing* ulang terhadap produk mainan anak berupa penghalusan permukaan dan pengecatan. Bahan baku kayu yang digunakan tidak sama jenisnya, sehingga dari segi berat dan kualitas kayu berbeda – beda. Hal ini juga berpengaruh pada proses penghalusan serta pengecatan prototipe.

Saran yang dapat diberikan dari penelitian ini adalah mengurangi keterbatasan penelitian yang terjadi pada penelitian ini sehingga hasil yang akan diperoleh pada penelitian selanjutnya dapat lebih baik dan dapat diminati oleh berbagai bidang ilmu yang berkaitan dengan proses pengembangan produk mainan anak untuk menunjang aspek keterampilan motorik halus. Contohnya adalah dengan menambah jumlah target untuk uji coba mainan anak, atau dapat diujicobakan pada instansi pendidikan formal seperti *playgroup* atau taman kanak - kanak sesuai target usia pada penelitian. Selain itu juga perlu memperhatikan penggunaan teknologi yang pada saat ini sudah semakin berkembang, sehingga mainan anak yang edukatif dapat memberikan pembelajaran sesuai perkembangan zaman.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Chamidah, Atien Nur. 2009. Deteksi dini gangguan pertumbuhan dan perkembangan

anak. Jurusan Pendidikan Luar Biasa. Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta

[2] Cohen, Lou. 1995. *Quality Function Deployment “How to make QFD work for you”*. Addison Wesley Publishing Company: New York

[3] Indraswari, Lolita. 2012. Peningkatan perkembangan motorik halus anak usia dini melalui kegiatan mozaik di taman kanak – kanak pembina agam. *Jurnal Pesona PAUD* Vol.1. No. 1

[4] Lakshitta, Anindya, dan Sritomo Wignjosoebroto. 2011. Perancangan jumbo bag dengan pendekatan qfd dan triz dalam upaya peningkatan produktivitas (studi kasus: bongkar muat pupuk di PT. Petrokimia Gresik). Jurusan Teknik Industri. Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

[5] Laksmi, Anindita *et. al.* 2010. Perancangan ulang kompor bioetanol dengan menggunakan pendekatan metode *quality function deployment* (QFD) dan *teoriya resheniya izobretatelskikh zadatch* (TRIZ). Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), Jurusan Teknik Industri. Surabaya

[6] Purwanti, Jayanti Dewi dan Nurul Abidah. 2012. Tingkat pengetahuan ibu tentang alat permainan edukatif untuk perkembangan anak usia pra sekolah (3-5 tahun) (studi kasus di TK. ISLAM PANDANSARI SURABAYA). Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Artha Bodhi Iswara, vol. 2 no. 2. Surabaya

[7] Santrock, John W. 2011. *Masa Perkembangan Anak. McGraw Hill*, Salemba Humanika. Jakarta

[8] Sujianto, Agus Eko. 2009. *Aplikasi Statistik dengan SPSS 16.0*. Prestasi Pustaka: Jakarta

[9] Supranto, J. 2010. *Analisis Multivariat*. Jakarta : Bineka Cipta

[10] Tedjasaputra, Mayke S. 2001. *Bermain, Mainan, dan Permainan untuk Pendidikan Usia Dini*. PT. Grasindo: Jakarta

[11] <http://bantulkab.go.id/berita/626.html>, diakses tanggal 20 September 2013

[12] <http://bidanku.com/perkembangan-motorik-halus-anak>, diakses tanggal 25 September 2013

[13] <http://bidanku.com/perkembangan-motorik-kasar-anak>, diakses tanggal 30 September 2013

[14] <http://www.bppaudnibanjarbaru.org/index.php/artikel-paudni/140-melatih-perkembangan-otak-balita-2-5-tahun-dengan-mainan-anak>, diakses tanggal 29 September 2013

[15] <http://www.tegalkab.go.id/news.php?id=1068>, diakses tanggal 25 September 2013

[16] <http://www.triz-journal.com/archives/1997/07/b/>, diakses tanggal 25 September 2013

[17] http://www.triz40.com/aff_Matrix.htm, diakses tanggal 5 November 2013