

Desain *Outdoor Playground* PAUD dengan Menggunakan Metode TRIZ

Putri Septyaningsih¹, Widyastuti^{*2}

^{1,2}Program Studi Teknik Industri, Sekolah Tinggi Teknologi Muhammadiyah Kebumen,
Jalan Indrakila No. 38 A, Kebumen

e-mail:¹septyaningsih.p@gmail.com, ^{*2}widyas2tix@gmail.com

(artikel diterima: 04-08-2020, artikel disetujui: 28-11-2020)

Abstrak

Outdoor playground sebagai aspek penting untuk menunjang kemampuan interaksi anak-anak seyogyanya memenuhi standar keselamatan. Namun, belum semua pendidikan anak usia dini (PAUD) di Indonesia memiliki arena bermain yang sesuai dengan standar keselamatan, salah satunya adalah PAUD Harapan Bunda dimana *outdoor playground* yang dimiliki menggunakan alas alat peraga edukatif (APE) berupa campuran kerikil dan tanah. Selain itu jarak antar APE belum memenuhi standar dan beberapa APE tidak sesuai dengan usia siswa. Untuk itu diperlukan desain *outdoor playground* yang lebih aman. Metode yang dapat menghasilkan solusi yang spesifik berdasarkan kontradiksi masalah adalah TRIZ (*Teorija Rezhnija Izobretatelskih Zadach*). Untuk itu, penelitian ini bertujuan merancang *outdoor playground* menggunakan metode TRIZ. Tahap penelitian dimulai dengan identifikasi kebutuhan pengguna menggunakan kuesioner yang menghasilkan lima kriteria yaitu aman, awet, menarik, menunjang perkembangan sensorik dan ruang gerak cukup bagi anak. Proses selanjutnya adalah penentuan desain parameter yang terdiri dari tahap rekapitulasi karakteristik teknis, penentuan situation model dan pembuatan *direction of innovation* sebagai dasar perancangan. Hasil rancangan *outdoor playground* yang terpilih terdiri dari APE utama berjenis *smart play* dan bertipe *loft*, alas APE menggunakan rumput sintetis, serta dinding bergambar binatang. Validasi desain dengan menggunakan uji *chi square* menunjukkan bahwa hasil perancangan telah sesuai dengan kebutuhan pengguna.

Kata kunci: *Outdoor, Playground, TRIZ*

Abstract

Outdoor playground as an important aspect to support children's interaction ability should meet the safety standard. However, not all early childhood education (PAUD) in Indonesia has a playground that is in accordance with the standards, one of which is PAUD Harapan Bunda. It has an outdoor playground with educational teaching aids (APE) in the form of a mixture of gravel and soil. Moreover, the distance between tools have not met the standard and some of that are not suitable for the age of to the students' age. This condition does not meet safety standards so it is to necessary to design safer outdoor playground. TRIZ (Theory of Rezhnija Izobretatelskih Zadach) is the method that produce a specific solution based on the problem contradiction. Hence, this paper aims to design an outdoor playground using the TRIZ method. The first step is user's need identification process using a questionnaire. Five needs were identified: safe, durable, attractive, supporting sensory development and sufficient space for children. The next process is determining the design parameters. This process consists of technical characteristics recapitulation, determination of the situation model and direction of innovation as a design reference. The results of the outdoor playground design consisted of loft typed smart play as the main tool, synthetic turf surface and animals picture wall. The result of Chi Square's design validation shows that the design is in accordance with user needs.

Keywords: *Outdoor, Playground, TRIZ*

1. PENDAHULUAN

Lingkungan pendidikan anak usia dini (PAUD) terutama *playground* merupakan aspek penting untuk menunjang kemampuan interaksi anak-anak (Broekhuizen, Scholten, & Vries, 2014) . Fungsi tersebut dapat terpenuhi jika *playground* yang ada memenuhi standar keselamatan. Namun demikian belum semua PAUD di Indonesia memiliki arena bermain yang aman, salah satunya adalah PAUD Harapan Bunda. Saat ini *outdoor playground* yang ada memiliki alas alat peraga edukatif (APE) berupa campuran kerikil dan tanah. Selain itu, jarak antar APE belum memenuhi standar serta beberapa APE tidak sesuai dengan usia siswa PAUD. Kondisi ini belum memenuhi standar keselamatan menurut U.S. Consumer Product Safety Commision (2010) sehingga dibutuhkan desain *outdoor playground* yang lebih aman untuk digunakan. Untuk menghasilkan desain yang baik, diperlukan metode desain yang tepat. Metode yang mampu menghasilkan solusi yang spesifik berdasarkan kontradiksi masalah adalah *TRIZ (Teorija Rezhenija Izobretatelskih Zadach)* (Ramos, Wahyuning, & Desrianty, 2015).

TRIZ berasal dari bahasa Rusia yaitu “*Teorija Rezhenija Izobretatelskih Zadach*” yang berarti Teori Pemecahan Masalah Berdaya Cipta (Ilevbare, Phaal , Probert, & Padilla, 2011) . Metode ini dikembangkan antara tahun 1960 dan 1980 oleh ilmuwan Rusia yaitu Genrich Altshuller (Livotov & Petrov, 2013) . *TRIZ* telah diterapkan di beberapa bidang, salah satunya dalam perancangan *playground* yang mengusung desain universal (Torkaman & Shahabi, 2015) . Penelitian tersebut bertujuan untuk merancang desain APE yang bisa digunakan oleh anak yang sehat dan sekaligus oleh anak yang memiliki keterbatasan fisik. Penelitian lain yang membahas tentang *playground* adalah perancangan sarana permainan *playground* di Taman Superhero yang bertujuan untuk menghasilkan desain permainan *playground* yang awet (Rachmat, Nurhidayat, & Putri, 2019).

2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di PAUD Harapan Bunda, Kebumen, yang terdiri dari tahap identifikasi kebutuhan pengguna, penentuan desain parameter dan validasi desain hasil rancangan.

2.1 Identifikasi Kebutuhan Pengguna

Tahap ini dilakukan dengan melakukan survei menggunakan kuesioner terbuka untuk menggali kebutuhan pengguna. Responden pada penelitian ini berjumlah 30 orang yang terdiri dari guru dan orang tua siswa PAUD Harapan Bunda dengan kriteria sebagai berikut :

1. Responden merupakan guru PAUD Harapan Bunda
2. Responden merupakan orang tua yang anaknya terdaftar secara resmi. sebagai siswa PAUD Harapan Bunda dan telah mengikuti pembelajaran minimal selama 3 bulan.
3. Responden merupakan orang tua siswa PAUD Harapan Bunda yang hampir setiap hari aktif datang ke sekolah untuk mendampingi anaknya selama masa pembelajaran berlangsung

Hasil kusioner kemudian diuji menggunakan uji validitas *Spearman* dan uji reliabilitas *Cronbach Alpha*.

2.2 Penentuan Desain Parameter

Proses ini diawali dengan proses rekapitulasi karakteristik teknis *outdoor playground* berdasarkan kebutuhan pengguna. Tahap selanjutnya adalah menentukan *situation model*, dan dilanjutkan dengan pembuatan *direction of innovation*. *Situation model* dibuat untuk menggambarkan faktor-faktor penyebab masalah yang timbul pada *outdoor playground*. *Direction of Innovation* dibuat berdasarkan fungsi pada *Situation Model* yang berdampak negatif pada desain *outdoor playground*. Dalam menentukan desain parameter, masalah khusus yang terdapat pada *outdoor playground* diubah menjadi masalah umum TRIZ dengan menilik pada 39 parameter TRIZ seperti yang tertera pada Tabel 1 (Cerit, Küçükyazıcı , & Şener, 2014).

Tabel 1 Daftar 39 Sistem Parameter TRIZ

Sistem Parameter TRIZ 1-13	Sistem Parameter TRIZ 14 -26	Sistem Parameter TRIZ 27-39
1. Weight of moving object	14. Strength	27. Reliability
2. Weight of stationary object	15. Duration of action by a moving object	28. Measurement accuracy
3. Length of moving object	16. Duration of action by a stationary object	29. Manufacturing precision
4. Length of stationary object	17. Temperature	30. External harm affects the object
5. Area of moving object	18. Illumination intensity	31. Object-generated harmful factors
6. Area of stationary object	19. Use of energy by moving object	32. Ease of manufacture
7. Volume of moving object	20. Use of energy by stationary object	33. Ease of operation
8. Volume of stationary object	21. Power	34. Ease of repair
9. Speed	22. Loss of energy	35. Adaptability or versatility
10. Force	23. Loss of substance	36. Device complexity
11. Stress or pressure	24. Loss of information	37. Difficulty of detecting and measuring
12. Shape	25. Loss of time	38. Extent of automation
13. Stability of the object's composition	26. Quantity of substance/the matter	39. Productivity

Setelah masalah diubah ke dalam masalah umum TRIZ, langkah selanjutnya adalah menentukan pemecahan umum TRIZ dengan berdasar pada 40 prinsip TRIZ menurut Ilevbare, Phaal, Probert, & Padilla (2011) seperti dijelaskan pada Tabel 2. Karakteristik teknis *outdoor playground* ditentukan berdasarkan korelasi antara atribut kebutuhan pengguna dan pemecahan umum TRIZ, sehingga didapatkan spesifikasi desain.

Tabel 2. 40 Prinsip Pemecahan Umum TRIZ

Prinsip Pemecahan Umum TRIZ 1-10	Prinsip Pemecahan Umum TRIZ 11- 20	Prinsip Pemecahan Umum TRIZ 21 - 30	Prinsip Pemecahan Umum TRIZ 31 - 40
1. Segmentation	11. Cushion in Advance	21. Rushing trough	31. Porous materials
2. Separation or taking out	12. Equipotentiality	22. Blessing in disguise	32. Color change
3. Local Quality	13. The other way around	23. Feedback	33. Homogeneity
4. Asymmetry	14. Curvature Increase	24. Intermediary	34. Discarding and recovering
5. Merging	15. Dynamics	25. Self-service	35. Parameter change
6. Universality	16. Partial or excessive action	26. Copying	36. Phase transition
7. Nested doll	17. Another dimension	27. Cheap disposable	37. Thermal expansion
8. Weight compensation	18. Mechanical vibration	28. Replace mechanical system	38. Accelerated oxidation
9. Prior counteraction	19. Periodic action	29. Pneumatic and hydraulic	39. Inert atmosphere
10. Prior action	20. Continuity of useful action	30. Flexible membranes	40. Composite materials

2.3 Validasi Desain

Desain yang dihasilkan diuji menggunakan uji validitas *Chi Square* untuk mengukur tingkat penerimaan pengguna dengan hipotesis sebagai berikut :

H₀: desain *outdoor playground* telah sesuai dengan kebutuhan konsumen

H₁: desain *outdoor playground* belum sesuai dengan kebutuhan konsumen.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Identifikasi Kebutuhan Pengguna

Identifikasi kebutuhan pengguna berdasarkan hasil kuesioner menghasilkan kriteria yang terdiri dari aman, awet, mudah dibersihkan, menarik, edukatif, menunjang perkembangan sensorik, ketersediaan wastafel, dan ruang gerak cukup. Seluruh kriteria tersebut diuji menggunakan uji validitas dan reliabilitas sehingga diperoleh lima kebutuhan pengguna yang valid dan reliabel yaitu: (1) aman; (2) awet; (3) menarik; (4) menunjang perkembangan sensorik; dan (5) ruang gerak cukup bagi anak. Kelima kriteria ini digunakan sebagai dasar dalam penentuan karakteristik teknis pada tahap selanjutnya. Hal ini berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Torkman & Sahabi pada tahun 2015 yang berfokus pada perancangan APE untuk anak yang sehat dan anak yang memiliki keterbatasan fisik, serta penelitian yang dilakukan oleh Rachmat, Murhidayat, & Putri (2019) yang hanya memiliki fokus

pada desain permainan *playground* yang awet.

3.2. Rekapitulasi Karakteristik Teknis *Outdoor Playground*

Pada tahap ini, atribut kebutuhan pengguna dijabarkan menjadi karakteristik teknis yang berisi kebutuhan komponen guna pembuatan desain *outdoor playground* seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3 Rekapitulasi Karakteristik Teknis *Outdoor Playground*

Atribut Kebutuhan	Bagian	Karakteristik Teknis	Komponen	Kebutuhan Komponen	
Aman	Seluncuran	Jenis material utama	APE	Kuat	
		Sudut kemiringan	APE	30 derajat*	
		lereng			
		<i>Chute exit region</i>	APE	$\geq 27,94$ cm**	
		Lebar sisi pegangan	APE	≥ 5 cm**	
		Bentuk seluncuran	APE	Menyesuaikan usia anak	
	Terowongan	Jenis material utama	Diameter	APE	Kuat
			Panjang	APE	≥ 80 cm*
				APE	≤ 250 cm*
		<i>Play Structure</i>	Jenis material utama	APE	Kuat
			Ketinggian pegangan tangga	APE	55,88 – 66,04 cm**
			Kemiringan tangga	APE	< 50 derajat**
			Lebar permukaan tangga	APE	$\geq 30,48$ cm**
			<i>Tread depth</i>	APE	$\geq 17,78$ cm**
	<i>Vertical rise</i>	APE	$\geq 22,86$ cm**		
APE Penunjang Material penutup tanah	Jenis material utama		APE	Tidak beracun	
		Jenis material	<i>Playground</i>	Tidak beracun, tidak licin	
	Material penutup dinding	Jenis material	<i>Playground</i>	Tidak beracun, tidak tajam	
	Menarik	<i>Play Structure</i>	Bentuk	APE	Disukai anak
				APE	Berbagai macam bentuk
APE Penunjang Material penutup tanah		Jenis material	<i>Playground</i>	Terlihat alami	
Material penutup dinding	Tampilan dinding	<i>Playground</i>	Bergambar sesuai usia anak		
Awet	Seluncuran	Jenis material utama	APE	Kuat	
	Terowongan	Jenis material utama	APE	Kuat	

Atribut Kebutuhan	Bagian	Karakteristik Teknis	Komponen	Kebutuhan Komponen
	<i>Play Structure</i>	Jenis material utama	APE	Kuat
	APE Penunjang	Jenis material utama	APE	Kuat
	Material penutup tanah	Jenis material	<i>Playground</i>	Kuat
Menunjang perkembangan sensorik	APE Penunjang	Bentuk APE penunjang	APE	Berbagai macam bentuk dan jenis
Ruang gerak cukup untuk anak	<i>Playground</i>	<i>Use zone</i>	<i>Playground</i>	Jarak antar APE (objek lain) yaitu ≥ 182 cm**

Simbol * : Sumber : PAUD Jateng, 2015

Simbol ** : Sumber : U.S. Consumer Product Safety Commission, 2010

Setelah mengetahui karakteristik teknis yang dibutuhkan untuk mendesain *outdoor playground*, tahap selanjutnya adalah menentukan kontradiksi dari setiap permasalahan dan mencari solusinya dengan memperhatikan 39 parameter TRIZ. Berikut ini adalah kontradiksi yang ditemukan dalam proses perancangan desain *outdoor playground*.

1. Kontradiksi 1

Peningkatan pada *duration of action by stationary object* berpengaruh pada *temperature*.

2. Kontradiksi 2

Peningkatan *area of moving object* berpengaruh pada *shape* dan *area of stationary object*.

3. Kontradiksi 3

Peningkatan *shape* berpengaruh pada *area of moving object* dan *object-generated harmful factors*.

3.3. Masalah dan Solusi Teknis

Atribut kebutuhan pengguna dapat terpenuhi dengan meningkatkan parameter TRIZ yang sesuai dengan masalah yang dihadapi. Masalah khusus yang telah diubah menjadi masalah umum diselesaikan dengan melihat pemecahan umum TRIZ. Pemecahan umum TRIZ yang sesuai kemudian diubah menjadi solusi teknis yang diterapkan pada rancangan desain *outdoor playground* disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4 Masalah dan Solusi Teknis

Atribut Kebutuhan Pengguna	Parameter yang ditingkatkan	Prinsip Pemecahan Umum TRIZ	Solusi Teknis
Ruang gerak cukup untuk anak	<i>Area of moving object</i>	<i>Extract the disturbing part or property from an object</i>	Menghilangkan pot dan pohon yang ada di tengah <i>playground</i>

Atribut Kebutuhan Pengguna	Parameter yang ditingkatkan	Prinsip Pemecahan Umum TRIZ	Solusi Teknis
		<i>Bring closer together or merge identical or similar object in space</i>	Mengganti <i>free standing</i> APE dengan <i>composite structure</i>
Awet	<i>Duration of action by stationary object</i>	<i>Composite Materials</i>	Mengganti material APE dengan bahan komposit
Aman	<i>Shape</i>	<i>Change the object for optimal performance at every stage of operation</i> <i>Extract the disturbing part or property from an object</i>	Mengganti perosotan yang memiliki lereng sesuai standar Menghilangkan APE yang tidak sesuai dengan usia anak
Menarik	<i>Shape</i>	<i>Blessing in disguise</i>	Mengganti material dengan yang tampak menarik dan aman
Menunjang perkembangan sensorik	<i>Shape</i>	<i>Dynamics</i>	Mengganti APE dengan yang lebih dinamis

3.4. Rekapitulasi Konsep dan Spesifikasi Desain Outdoor Playground

Desain *outdoor playground* dirancang berdasarkan atribut kebutuhan pengguna dengan memperhatikan solusi teknis, menghasilkan 3 desain *outdoor playground*. Ketiga desain tersebut memiliki perbedaan pada beberapa komponen sebagai bahan pertimbangan responden dalam menentukan desain yang sesuai dengan kebutuhan. Hasil rekapitulasi konsep dan spesifikasi desain *outdoor playground* disajikan pada Tabel 5.

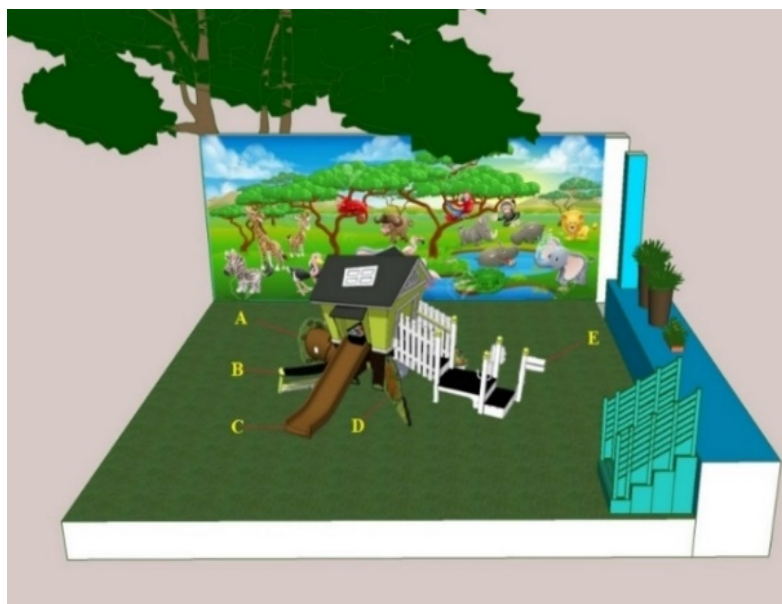
Tabel 5 Rekapitulasi Konsep dan Spesifikasi Desain Outdoor Playground

Bagian	Spesifikasi Outdoor Playground	Konsep Outdoor Playground		
		Desain 1	Desain 2	Desain 3
Seluncuran	Jenis material utama	<i>Polyethylene</i>	<i>Polyethylene</i>	<i>Polyethylene</i>
	Sudut kemiringan lereng	30 derajat	30 derajat	30 derajat
	<i>Chute exit region</i>	≥ 27.94 cm	≥ 27.94 cm	≥ 27.94 cm
	Lebar sisi pegangan	≥ 5 cm	≥ 5 cm	≥ 5 cm
	Bentuk	Lurus	<i>Spiral</i>	<i>Spiral</i>
Terowongan	Jenis material utama	<i>Polyethylene</i>		<i>Polyethylene</i>
	Diameter	80 cm		80 cm
	Panjang	100 cm		110 cm
Play	Jenis material	<i>Polyethylene</i>	<i>Polyethylene</i>	<i>Polyethylene</i>

Bagian	Spesifikasi <i>Outdoor Playground</i>	Konsep <i>Outdoor Playground</i>		
		Desain 1	Desain 2	Desain 3
<i>structure</i>	utama			
	Dimensi	5.9 x 6.26 m	4.58 x 4.73 m	5.22 x 4.88 m
	Kebutuhan ruang	7.9 x 8.26 m	6.58 x 6.73 m	7.22 x 6.88 m
	Ketinggian pegangan tangga	≥ 55.88 cm		
	Kemiringan tangga	< 50 derajat		
	Lebar permukaan tangga	≥ 30.48 cm		
	<i>Tread depth</i>	≥ 17.78 cm		
	<i>Vertical rise</i>	≥ 22.86 cm		
APE	Jenis material	<i>Permalene</i>	<i>Permalene</i>	<i>Permalene</i>
Penunjang	utama			
Penutup tanah	Jenis material	Rumput sintetis	Rumput sintetis	Rumput sintetis
Penutup dinding	Tampilan	Gambar binatang	Gambar binatang	Gambar binatang

3.5. Ilustrasi Desain Outdoor Playground

Berdasarkan spesifikasi desain di atas ilustrasi *outdoor playground* ketiga desain dijelaskan pada Gambar 1, Gambar 2, dan Gambar 3.



- Keterangan:
- A : terowongan
 - B : belt seat
 - C : seluncuran
 - D : image panel
 - E : mailbox talk tube

Gambar 1 Desain *Outdoor Playground* 1



Keterangan:
A : slotted puzzle
B : manipulative arrow panel
C : seluncuran
D : activity table with table
E : magnet stack

Gambar 2 Desain *Outdoor Playground 2*



Keterangan:
A : seluncuran
B : sand play
C : number climber

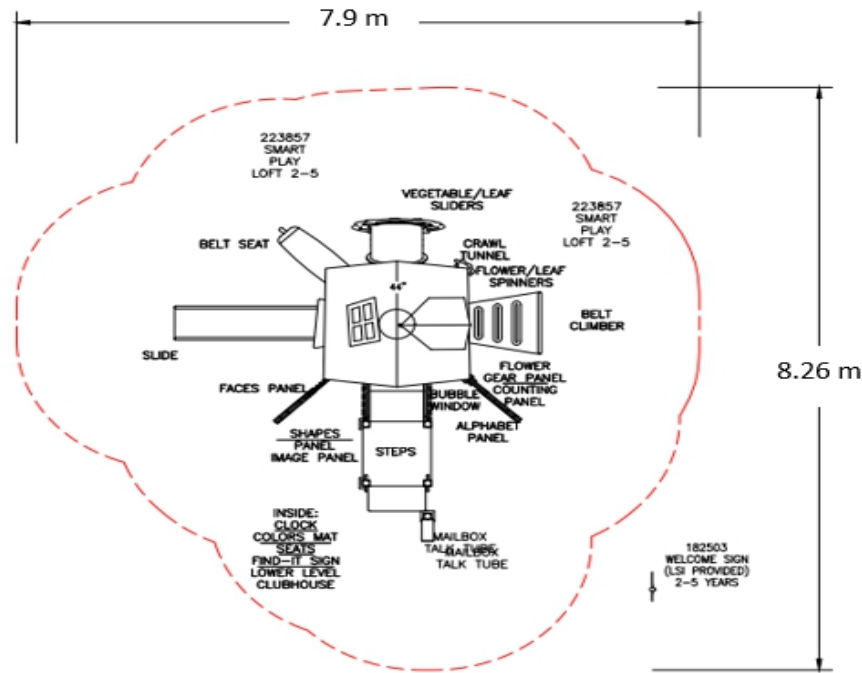
Gambar 3 Desain *Outdoor Playground 3*

3.6. Desain usulan terpilih

Berdasarkan hasil kuesioner yang diberikan kepada guru dan orang tua siswa PAUD Harapan Bunda, maka usulan desain yang terpilih adalah desain *outdoor playground 1*.

3.6.1. Ilustrasi Kebutuhan Ruang Outdoor Playground

Luas tanah yang dibutuhkan adalah 8 x 8,6 m seperti dijabarkan dalam Gambar 4.



Gambar 4 Ilustrasi Kebutuhan Ruang *Outdoor Playground*

3.6.2. APE Utama

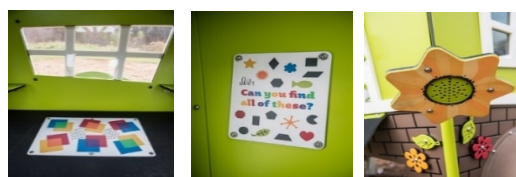
APE utama yang terpilih sebagaimana pada Gambar 5 merupakan produk manufaktur dari Landscape Structures Inc yang berjenis *Smart Play* dan bertipe *Loft*. APE ini didesain untuk anak usia 2-5 tahun dan telah terstandar ADA dan ASTM F1487. Jenis bahan utamanya adalah *Permalene* dan *Polyethylene* (Landscape Structures Inc., 2017).



Gambar 5 Tampilan APE Utama

3.6.3. APE Penunjang

APE utama memiliki beberapa APE penunjang (Gambar 6) di antaranya *faces panel*, *shapes panel*, *image panel*, *talk tube*, *bubble window*, *alphabet panel*, *flower gear panel*, *counting panel*, *flower* dan *leaf spinner*, *vegetable* dan *leaf slider*, *clock*, *colors mat seat* dan *find it sign* (Landscape Structures Inc., 2017).



Gambar 6 APE Penunjang: *colors mat seat*, *find it sign*, dan *talk tube*

(kiri ke kanan)

3.6.4. Material Penutup Tanah

Material penutup tanah yang dipilih adalah jenis *unitary surfacing* yaitu rumput sintetis. Lebih dari 50 pembelajaran terpercaya dari kelompok seperti *U.S Consumer Product Safety Commission* dan agensi pemerintahan seperti *New York State Department of Environmental Conservation*, *New York State Department of Health*, dan *California Environmental Protection Agency* telah menyatakan keamanan dari rumput sintetis (Synthetic Turf Council, 2018). Selain itu, *unitary surfacing* juga dapat mengakomodasi berbagai aktivitas seperti berlari, bermain bola, berguling, lompat tali dan permainan yang mengharuskan untuk duduk (Harsanyi, 2018).

3.6.5. Material Penutup Dinding

Material penutup dinding yang digunakan adalah material yang halus dan tidak beracun. Gambar yang dipilih adalah gambar berbagai macam binatang yang mengambil contoh dari internet.

3.7. Validasi Desain

Validasi desain menggunakan uji *Chi Square* dan Tabel 6 memperlihatkan nilai *Chi Square* masing-masing indikator desain *outdoor playground*. Tabel 6 menunjukkan nilai masing-masing indikator *outdoor playground* lebih dari 0,05 sehingga H_0 diterima. Hal ini berarti desain telah sesuai dengan kebutuhan pengguna.

Tabel 6 Nilai Uji *Chi Square*

Indikator Desain <i>Outdoor Playground</i>	Nilai <i>Chi Square</i>	Keterangan
Aman	0,100	Diterima
Awet	0,100	Diterima
Menarik	0,273	Diterima
Menunjang perkembangan sensorik	0,273	Diterima
Ruang gerak cukup untuk anak	0,100	Diterima

4. KESIMPULAN

Kebutuhan pengguna desain *outdoor playground* adalah aman, awet, menarik, menunjang perkembangan sensorik dan ruang gerak cukup bagi anak. Konsep desain *outdoor playground* yang terpilih adalah *playground* dengan APE berjenis *Smart Play* dan bertipe *Loft*. Material penutup alas adalah rumput sintetis dan material penutup dinding adalah material halus yang dicat dengan cat yang tidak beracun. APE yang terdapat di dalamnya adalah seluncuran, terowongan, *faces panel*, *shapes panel*, *image panel*, *mailbox talk tube*, *bubble window*, *alphabet panel*, *flower gear panel*, *counting panel*, *flower* dan *leaf spinner*, *vegetable* dan *leaf slider*, *belt seat*, *clock*, *colors mat seat* dan *find it sign*. Hasil validasi dengan uji *chi square* menunjukkan bahwa desain telah memenuhi kebutuhan pengguna.

DAFTAR PUSTAKA

- Broekhuizen, K., Scholten, A.-M., & Vries, S. (2014). The Value of Pre(school) Playgrounds for Children's Physical Activity Level: A Systematic Review. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 1.
- Cerit, B., Küçükyazıcı, G., & Şener, D. (2014). TRIZ : Theory of Inventive Problem Solving and Comparison of TRIZ with the other Problem Solving Techniques. *BALKAN JOURNAL OF ELECTRICAL & COMPUTER ENGINEERING*, 2(2), 66-74.
- Harsanyi, S. (2018, January). *Summary of Playground Surfacing Focus Groups*. Rockville: CPSC.
- Ilevbare, I., Phaal, R., Probert, D., & Padilla, A. T. (2011). Integration of TRIZ and Roadmapping for Innovation, Strategy, and Problem Solving. 4.
- Landscape Structures Inc. (2017, December 2). *Cube*. Retrieved from Landscape Structures: <https://www.playlsi.com>, <https://www.playlsi.com/en/commercial-playground-equipment/playgrounds/smart-play-cube-2-5/>
- Landscape Structures Inc. (2017, December 2). *Loft*. Retrieved from Landscape Structures: <https://www.playlsi.com>, <https://www.playlsi.com/globalassets/slideshows-design-files/playgrounds/smart-play-loft/loft-5099-2d.pdf>
- Landscape Structures Inc. (2017, December 2). *Loft*. Retrieved from Landscape Structures: <https://www.playlsi.com>, <https://www.playlsi.com/en/commercial-playground-equipment/playgrounds/smart-play-loft/>
- Landscape Structures Inc. (2017). *Smart Play : Loft ; Smart Play : Nook*. Delano: Landscape Structures Inc.
- Landscape Structures Inc. (2017, December 2). *Motion*. Retrieved from Landscape Structures: <https://www.playlsi.com>, <https://www.playlsi.com/en/commercial-playground-equipment/playground-components/smart-play-motion-2-5/>
- Livotov, P., & Petrov, V. (2013). *TRIZ Innovation and Inventive Problem Solving Handbook*. Berlin: Tris Europe.
- PAUD Jateng. (2017, October 10). *Jenis jenis APE Luar Ruang Permanen PAUD+Spesifikasi*. Retrieved from PAUD Jateng: <https://www.paud.id/2015/09/jenis-spesifikasi-ape-luar-ruang-permanen.html>
- Rachmat, N. A., Nurhidayat, M., & Putri, S. A. (2019). Perancangan Sarana Permainan Playground di Taman Superhero Bandung Menurut Aspek Sistem. *e-Proceeding of Art and Design*, 6(3), 4538-4544.
- Ramos, F., Wahyuning, C. S., & Desrianty, A. (2015). Perancangan Produk Tas Ransel Anak Menggunakan Metode TRIZ. *Reka Integra Jurusan Teknik Industri Itenas*, 3(2), 186.
- Synthetic Turf Council. (2018, September 12). *Frequently Asked Questions*. Retrieved from Synthetic Turf Council: <file:///D:/Downloads/Frequently%20Asked%20Questions%20-%20Synthetic%20Turf%20Council.html>

-
- Tiafani, R., Desrianty, A., & SW, C. (2014). Rancangan Perbaikan Alat Bantu Jalan Anak (Baby Walker) Menggunakan Metode TRIZ. *Reka Integra Jurusan Teknik Industri Itenas*, 1(3).
- Torkaman, S., & Shahabi, H. H (2015). A Creative Playground Design based on Universal Design : An Interaction Approach. *European Online Journal of Natural and Social Sciences*, 76-84.
- U.S. Consumer Product Safety Commission. (2010). *Public Playground Safety Handbook*.