



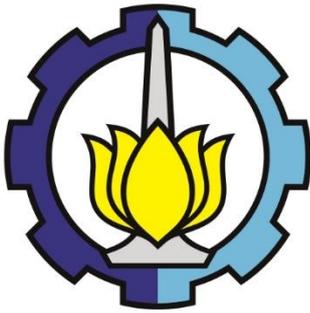
TUGAS AKHIR - DP 141530

DESAIN MAINAN KONSTRUKSI BERTRANSFORMASI UNTUK MELATIH MOTORIK ANAK USIA 4-6 TAHUN

**Lia Nandika Wibisono
3413100059**

**Dosen Pembimbing
Andhika Estiyono, S.T., M.T.**

**Departemen Desain Produk
Fakultas Arsitektur Desain dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
2018**



TUGAS AKHIR - DP 141530

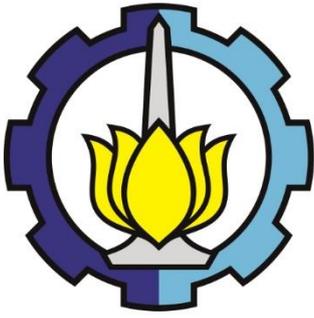


**DESAIN MAINAN TRANSFORMASI BERTRANSFORMASI UNTUK
MELATIH MOTORIK ANAK USIA 4-6 TAHUN**

Mahasiswa :
Lia Nandika Wibisono
NRP. 3413100059

Dosen Pembimbing :
Andhika Estiyono, S.T., M.T.
NRP. 19700122 199512 1002

DEPARTEMEN DESAIN PRODUK INDUSTRI
FAKULTAS ARSITEKTUR, DESAIN DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2018



FINAL PROJECT - DP 141530



**TRANSFORMABLE CONSTRUCTION TOYS DESIGN TO SUPPORT
PRE SCHOOL CHILDREN MOTOR SKILLS**

Student :
Lia Nandika Wibisono
NRP. 3413100059

Conselor Lecture :
Andhika Estiyono, S.T., M.T.
NRP. 19700122 199512 1002

INDUSTRIAL PRODUCT DESIGN DEPARTMENT
FACULTY OF ARCHITECTURE, DESIGN AND PLANNING
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2018

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

LEMBAR PENGESAHAN
DESAIN MAINAN KONSTRUKSI BERTRANSFORMASI
UNTUK MELATIH MOTORIK ANAK USIA 4-6 TAHUN
TUGAS AKHIR (RD 141530)

Disusun untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (S.T)
Pada

Program Studi (S-1) Departemen Desain Produk
Fakultas Arsitektur Desain dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Oleh:

Lia Nandika Wibisono
NRP. 3413100059

Surabaya, 29 Januari 2018
Periode Wisuda 117 (Maret 2018)

Mengetahui
Ketua Departemen Desain Produk



Ellya Zulaikha, S.T., M.Sn., Ph.D.
NIP. 19751014 200312 2001

Disetujui,
Pembimbing Tugas Akhir



Andhika Estiyono, S.T., M.T.
NIP. 19700122 199512 1002

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

LEMBAR PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya mahasiswa Departemen Desain Produk Industri, Fakultas Arsitektur Desain dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya,

Nama : Lia Nandika Wibisono

NRP : 3413100059

Dengan ini menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir yang saya buat dengan judul **DESAIN MAINAN KONSTRUKSI TRANSFORMASI UNTUK MELATIH MOTORIK ANAK USIA 4-6 TAHUN** adalah :

1. Bukan merupakan duplikasi karya tulis yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar sarjana di universitas lain, kecuali pada bagian-bagian sumber informasi dicantumkan sebagai kutipan/referensi dengan cara yang semestinya.
2. Dibuat dan diselesaikan sendiri, dengan menggunakan data-data hasil pelaksanaan tugas akhir dalam proyek tersebut.

Demikian pernyataan ini saya buat dan jika terbukti tidak memenuhi apa yang telah dinyatakan di atas, maka saya bersedia laporan tugas akhir ini dibatalkan.

Surabaya, 29 Januari 2018

Yang membuat pernyataan,



Lia Nandika Wibisono

NRP. 3413100059

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

KATA PENGANTAR

Puji syukur Alhamdulillah penulis ucapkan kepada Allah SWT karena dengan segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “Desain Mainan Konstruksi Bertransformasi untuk Melatih Motorik Anak Usia 4-6 Tahun” dengan sebaik-baiknya dan tepat pada waktunya. Laporan ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan mata kuliah Tugas Akhir Desain Produk (RD141530) Departemen Desain Produk Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Penyusunan laporan ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, sehingga tidak lupa penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua penulis, yang selalu memberikan dukungan finansial, moral dan doa.
2. Ibu Ellya Zulaikha, ST, M.Sn., Ph.D. selaku Ketua Departemen Desain Produk Industri, Fakultas Arsitektur, Desain dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
3. Bapak Andhika Estiyono, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing penulis dalam mata kuliah Tugas Akhir, Bapak Ari Dwi Krisbianto, ST., M.Ds, Bapak Primaditya, S.Sn., M.Ds, dan Bapak Arie Kurniawan ST., M.Ds selaku dosen penguji. Terima kasih atas ilmu dan dukungan penuh yang telah diberikan.
4. Zulfikar Yahya yang selalu setia memberi bantuan serta dukungan.
5. Pak Guntur Samsul Hadi dan Mas Ray Raditya
6. Seluruh dosen dan karyawan kampus Despro ITS
7. Teman – teman desain produk seperjuangan yang turut membantu di setiap kesempatan.

Dengan ini diharapkan agar laporan yang telah disusun oleh penulis dapat memberikan manfaat bagi semua pihak. Penulis menyadari bahwa laporan ini belum sempurna. Oleh karena itu diharapkan saran dan kritik yang membangun dari pembaca untuk menyempurnakan Laporan Tugas Akhir Desain Produk Industri.

Surabaya, Januari 2018

Lia Nandika Wibisono

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DESAIN MAINAN KONSTRUKSI BERTRANSFORMASI UNTUK MELATIH MOTORIK ANAK USIA 4-6 TAHUN

Nama Mahasiswa : Lia Nandika Wibisono
NRP : 3413100059
Departemen : Desain Produk Industri
Fakultas : Arsitektur, Desain dan Perencanaan
Dosen Pembimbing : Andhika Estiyono, S.T., M.T.

ABSTRAKSI

Usia prasekolah (4-6 tahun) merupakan tahapan usia dimana anak mengalami penyempurnaan perkembangan dalam berbagai aspek, baik dari segi fisik, intelektual, emosional maupun sosial. Mainan sebagai salah satu sarana untuk membantu anak mencapai perkembangan yang utuh harus dipilih dengan menyesuaikan pada kebutuhan dan minat anak, sehingga mainan dapat memberikan efek stimulasi yang tepat sesuai dengan tahapan perkembangan anak. Keterampilan motorik sebagai salah satu aspek perkembangan yang mengalami proses penyempurnaan perlu distimulasi dengan jenis permainan yang tepat. Melalui proses observasi pengamatan kegiatan harian anak yang berhubungan dengan gerak fisik, diketahui bahwa jenis permainan yang tepat untuk anak pada usia ini adalah mainan konstruksi dan mainan tunggangan (*ride on toys*) seperti sepeda dan skuter. Kombinasi dari kedua jenis mainan ini dapat memaksimalkan perkembangan motorik anak secara keseluruhan, baik motorik halus maupun motorik kasar. Proses desain diawali dengan dengan mengumpulkan data literature dan observasi kegiatan user. Hasil pengumpulan data tersebut kemudian diolah untuk mendapatkan permasalahan dan kebutuhan sehingga didapatkan sebuah solusi yang efektif. Konsep yang didapat diharapkan mampu untuk menunjang kompleksitas perkembangan motorik anak prasekolah.

Kata kunci : Anak prasekolah, perkembangan motorik, mainan konstruktif, *ride on toys*

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

TRANSFORMABLE CONSTRUCTION TOYS DESIGN TO SUPPORT PRE SCHOOL CHILDREN MOTOR SKILLS

Name : Lia Nandika Wibisono
NRP : 3413100059
Department : Industrial Product Design
Faculty : Faculty of Architecture, Design and Planning
Conselor Lecture : Andhika Estiyono, S.T., M.T.

ABSTRACT

Preschool age (4-6 years) is the age stage in which the child experiences improvement in various aspects, both physically, intellectually, emotionally and socially. Toys as a means to help the child achieve full development should be chosen by adjusting to the needs and interests of the child, so the toy can give the right stimulation effect in accordance with the stages of child development. Motor skills as one aspect of development that undergoes a refinement process needs to be stimulated with the right kind of toys. Through the observation process of children's daily activities observation othat related to physical movement, it is known that the right kind of toys for children at this age is construction toys and ride on toys such as bicycle and scooter. The combination of these two types of toys can maximize overall motor development of children, both fine motor and gross motor. The design process begins with collecting literature data and user activity observation. The results of data collection then processed to get the problems and needs so that obtained an effective solution. The concept is expected to be able to support the complexity of preschool children motor skills development.

Keywords: Preschool children, motor skill development, construction toys, ride on toys

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR ISI

ABSTRAKSI.....	xi
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR GAMBAR	xix
DAFTAR TABEL.....	xxiii
BAB 1	
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.1.1 Pentingnya Perkembangan Motorik Anak Usia Dini	1
1.1.2 Permainan sebagai Srimulus Perkembangan Motorik Anak Usia 4-6 Tahun.....	2
1.2 Perumusan Masalah:.....	5
1.3 Batasan Masalah:.....	8
1.4 Tujuan Perancangan	8
1.5 Manfaat.....	9
BAB 2	
TINJAUAN PUSTAKA.....	11
2.1 Perkembangan Fisik Motorik Anak.....	11
2.1.1 Pengertian Perkembangan Motorik Anak.....	11
2.1.2 Karakteristik Perkembngan Fisik Motorik.....	12
2.2. Bermain dan Perkembangan Fisik	14
2.2.1 Pengertian Bermain bagi Anak	14
2.2.2 Pengaruh yang Ditimbulkan dari Bermain	15
2.2.3 Jenis Permainan	17
2.3 Mainan Stimulus Perkembangan Motorik Anak	18
2.3.1 Mainan Konstruktif.....	18
2.3.2 <i>Ride on Toys</i>	20
2.4 Regulasi dan Standarisasi Mainan Anak	28
2.4.1 Standar Keamanan Mainan Anak	28
2.4.2 Ergonomi Sepeda Anak	30
2.4.3 Data Anthropometri Anak Usia 4-6 Tahun	33
2.5 Sistem Mekanisme Transformasi Mainan Sepeda	35

2.6 Material Mainan Sepeda	36
2.6.1 Plastik	37
2.6.2 Kayu.....	38
2.6.3 Logam	43
2.7 Teknik Produksi <i>Plastic Injection Molding</i>	47
BAB 3	
METODOLOGI PENELITIAN	51
3.1 Skema Metode Penetian	51
3.2 Metode Pengumpulan Data	51
3.4.1 Data Literatur	52
3.4.2 Data <i>Stakeholder</i>	52
3.4.3 <i>Affinity Diagram</i>	53
3.4.4 Studi Pengguna	54
3.4.5 Studi Eksisting	54
3.4.6 Metode Pengembangan Desain.....	55
BAB 4	
STUDI DAN ANALISIS	57
4.1 Analisis Pasar	57
4.1.1 Analisis MSCA.....	57
4.1.2 Analisis STP	60
4.2 Analisis Desain Terdahulu	62
4.3 Analisis Desain Acuan	64
4.4 Analisis Aktivitas	65
4.4.1 Aktivitas Bermain Anak Secara Umum	65
4.4.2 Aktivitas Gerak Fisik	69
4.5 Diagram <i>Affinity</i>	72
4.6 Psikografi Konsumen	74
4.7 Analisis Pengguna	75
4.8 Brainstorming Ide	80
4.9 <i>Image Board Inspire</i>	83
4.9.1 <i>Styling Board</i>	83
4.4.2 <i>Mood Board</i>	83

4.10 Eksplorasi Sketsa Ide.....	84
4.11 Analisis Geometri.....	85
4.12 Pengembangan Desain.....	86
4.12.1 Alternatif <i>Axles Part</i>	87
4.12.1.1 Alternatif <i>Axles Part 1</i>	87
4.12.1.2 Alternatif <i>Axles Part 2</i>	87
4.12.1.3 Analisis Alternatif <i>Axles Part</i>	88
4.12.2 Alternatif <i>Stopper Part</i>	89
4.12.2.1 Alternatif <i>Stopper Part 1</i>	89
4.12.2.2 Alternatif <i>Stopper Part 2</i>	90
4.12.2.3 Alternatif <i>Stopper Part 3</i>	91
4.12.2.4 Alternatif <i>Stopper Part 4</i>	91
4.12.2.5 Alternatif <i>Stopper Part 5</i>	92
4.12.2.6 Analisis Alternatif <i>Stopper Part</i>	93
4.12.3 <i>Connector Part</i>	94
4.12.4 Alternatif Konfigurasi <i>Part Rangka</i>	95
4.12.4.1 Alternatif 1	95
4.12.4.2 Alternatif 2	96
4.12.4.3 Alternatif 3	97
4.12.4.4 Alternatif 4	98
4.12.4.5 Alternatif 5	99
4.12.4.6 Analisis Alternatif <i>Part Rangka</i>	100
4.13 Analisis Skenario Operasional	100
4.14 Analisis Material	103
4.13.1 Analisis Material <i>Connector Part</i>	104
4.13.2 Analisis Material <i>Frame Part</i>	107
4.15 Analisis Kekuatan <i>Frame Part</i>	110
4.16 Studi Model.....	116
4.17 Analisis Ergonomi.....	118
4.18 Analisis <i>Branding</i>	120
4.19 Analisis <i>Packaging</i>	123

BAB 5

FINAL DESAIN	125
5.1 Konsep Desain.....	125
5.2 Desain Mainan Konstruktif Multifungsi	125
5.3 Operasional Mainan.....	126
5.4 Gambar Urai	129
5.5 Gambar Operasional	130
5.6 Gambar Suasana	131
5.7 Pengembangan Variasi Trasnformasi Mainan.....	132
BAB 6	
KESIMPULAN DAN SARAN	137
6.1 Kesimpulan.....	137
6.2 Saran	137
DAFTAR PUSTAKA	138

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Anak Bermain Sepeda Roda Empat	4
Gambar 2 Anak Bermain <i>Balance Bike</i>	4
Gambar 3 Anak Menyusun Mainan	5
Gambar 4 Anak Bermain	7
Gambar 5 Mainan Konstruksi Berbentuk Sepeda	7
Gambar 6 Anak Bermain Balok	19
Gambar 7 Anak sedang Menggambar	19
Gambar 8 Anak sedang Menyusun Puzzle	20
Gambar 9 Anak sedang Bermain <i>Clay Dough</i>	20
Gambar 10 <i>Scooter</i> Beroda 3.....	22
Gambar 11 <i>Scooter</i> Beroda 2.....	22
Gambar 12 Komponen Pembentuk <i>Toy Scooter</i>	23
Gambar 13 Sepeda Roda 3.....	25
Gambar 14 <i>Balance Bike</i>	25
Gambar 15 Sepeda.....	26
Gambar 16 Panduan Ukuran Sepeda Anak.....	26
Gambar 17 Komponen Pembentuk <i>Toddler Bike</i>	27
Gambar 18 Standar Kelengkungan dan Toleransi Bnetuk Mainan	29
Gambar 19 Dimensi Kritis pada Peranangan Sepeda	30
Gambar 20 Ukuran Anthropometri Anak Usia 4 Tahun	33
Gambar 21 Ukuran Anthropometri Anak Usia 5 Tahun	34
Gambar 22 Ukuran Anthropometri Anak Usia 6 Tahun	34
Gambar 23 Mainan yang Terbuat dari Plastik	37
Gambar 24 <i>Balance bike</i> kayu	38
Gambar 25 Kayu Jati.....	39
Gambar 26 Kayu Mahoni	39
Gambar 27 Kayu Sengon.....	40
Gambar 28 Kayu Pinus.....	40
Gambar 29 Kayu <i>plywood</i>	40
Gambar 30 Kayu MDF.....	41
Gambar 31 Kayu <i>Particle Board</i>	41

Gambar 32 Material WPC	42
Gambar 33 Sepeda Berbahan Logam.....	43
Gambar 34 <i>Frame</i> Sepeda Berbahan <i>Steel</i>	44
Gambar 35 <i>Frame</i> Sepeda Berbahan <i>Alloy</i>	44
Gambar 36 <i>Frame</i> Sepeda Berbahan <i>Chromoly</i>	45
Gambar 37 <i>Frame</i> Sepeda Berbahan <i>Titanium</i>	46
Gambar 38 <i>Frame</i> Sepeda Berbahan <i>Carbon Fiber</i>	46
Gambar 39 Proses CNC cetakan yang akan digunakan pada <i>injection molding</i>	47
Gambar 40 Contoh Cetakan pada <i>Injection Molding</i>	48
Gambar 41 Tahapan Cara Kerja Mesin <i>Injection Molding</i>	48
Gambar 42 Skema Penelitian	51
Gambar 43 Target Pengamatan Anak Usia 5 Tahun.....	53
Gambar 44 Analisis <i>Positioning</i>	61
Gambar 45 <i>Affinity Diagram</i>	72
Gambar 46 <i>Inspirational Ayah</i>	76
Gambar 47 <i>Aspirational Ayah</i>	76
Gambar 48 <i>Inspirational Ibu</i>	78
Gambar 49 <i>Aspirational Ibu</i>	78
Gambar 50 <i>Inspirational Anak</i>	79
Gambar 51 <i>Aspirational Anak</i>	79
Gambar 52 <i>Brainstorming</i> Konsep Desain	80
Gambar 53 <i>Fun Learning</i>	81
Gambar 54 <i>Knockdown</i>	82
Gambar 55 <i>Moveable</i>	82
Gambar 56 <i>Styling Board</i>	83
Gambar 57 <i>Mood Board</i>	84
Gambar 58 Sketsa Ideasi	84
Gambar 59 Batasan Konfigurasi Bnetuk	85
Gambar 60 Dasar Geometri pada Eksplorasi Rangka Sepeda	85
Gambar 61 Dasar Geometri pada Eksplorasi Skuter	86
Gambar 62 <i>Axles Part</i> Alternatif 1	87
Gambar 63 <i>Axles Part</i> Alternatif 2	87
Gambar 64 Berbagai Macam Bentuk <i>Axles Part</i> Alternatif 2.....	88
Gambar 65 <i>Stopper Part</i> Alternatif 1.....	89

Gambar 66 Proses Operasional <i>Stopper Part</i> Alternatif 1.....	89
Gambar 67 <i>Stopper Part</i> Alternatif 2.....	90
Gambar 68 Proses Operasional <i>Stopper Part</i> Alternatif 2.....	90
Gambar 69 <i>Stopper Part</i> Alternatif 3.....	91
Gambar 70 Proses Operasional <i>Stopper Part</i> Alternatif 3.....	91
Gambar 71 <i>Stopper Part</i> Alternatif 4.....	91
Gambar 72 Proses Operasional <i>Stopper Part</i> Alternatif 4.....	92
Gambar 73 <i>Stopper Part</i> Alternatif 5.....	92
Gambar 74 Proses Operasional <i>Stopper Part</i> Alternatif 5.....	92
Gambar 75 <i>Connector Part</i> 1.....	94
Gambar 76 <i>Connector Part</i> 2.....	94
Gambar 77 <i>Part Rangka</i> Alternatif 1.....	95
Gambar 78 Sepeda Hasil Konfigurasi <i>Part Rangka</i> Alternatif 1.....	95
Gambar 79 <i>Part Rangka</i> Alternatif 2.....	96
Gambar 80 Sepeda Hasil Konfigurasi <i>Part Rangka</i> Alternatif 2.....	96
Gambar 81 <i>Part Rangka</i> Alternatif 3.....	97
Gambar 82 Hasil Konfigurasi <i>Part Rangka</i> Alternatif 3.....	97
Gambar 83 <i>Part Rangka</i> Alternatif 4.....	98
Gambar 84 Hasil Konfigurasi <i>Part Rangka</i> Alternatif 4.....	98
Gambar 85 <i>Part Rangka</i> Alternatif 5.....	99
Gambar 86 Hasil Konfigurasi <i>Part Rangka</i> Alternatif 5.....	99
Gambar 87 <i>Stopper Part</i> yang dikembangkan berdasarkan hasil evaluasi <i>usability testing</i>	103
Gambar 88 Biji Plastik LPDE.....	107
Gambar 89 Biji Plastik PP.....	107
Gambar 90 Biji Plastik PC.....	108
Gambar 91 Biji Plastik ABS.....	108
Gambar 92 Biji Plastik PVC.....	109
Gambar 93 Gambar Urai Beserta Keterangan tiap <i>Part</i>	111
Gambar 94 Studi Model Alternatif Desain 3 Bentuk <i>Balance Bike</i>	116
Gambar 95 Studi Model Alternatif Desain 3 Bentuk <i>Scooter</i>	116
Gambar 96 Studi Model Alternatif Desain 4 Bentuk <i>Balance Bike</i>	117
Gambar 97 Studi Model Alternatif Desain 4 Bentuk <i>Scooter</i>	117
Gambar 98 Studi Model Alternatif Desain 5 Bentuk <i>Balance Bike</i>	117

Gambar 99 Studi Model Alternatif Desain 5 Bentuk Scooter.....	117
Gambar 100 Analisis Ergonomi	119
Gambar 101 <i>Key Color</i> Alternatif Logo Produk	121
Gambar 102 Alternatif Logo Produk	121
Gambar 103 Logo Terpilih	121
Gambar 104 <i>Packaging</i> Produk.....	123
Gambar 105 <i>Part</i> Mainan saat Posisi Lepas	125
Gambar 106 <i>Part</i> Mainan secara Keseluruhan.....	126
Gambar 107 Sepeda dan Skuter Hasil Rakitan	126
Gambar 108 <i>Part</i> Sambungan.....	127
Gambar 109 Tahapan <i>Assembly</i> Sepeda.....	127
Gambar 110 Tahapan <i>Assembly</i> Skuter.....	128
Gambar 111 Petunjuk Perakitan Berupa Angka dan Huruf.....	128
Gambar 112 Gambar Urai Sepeda.....	129
Gambar 113 Gambar Urai Skuter	129
Gambar 114 Gambar Operasional Perakitan Mainan	130
Gambar 115 Gambar Operasional Skuter dan <i>Balance Bike</i>	130
Gambar 116 Gambar Suasana Mainan saat dalam Posisi Dibongkar	131
Gambar 117 Gambar Suasana Mainan saat digunakan di <i>Outdoor</i>	131
Gambar 118 Gambar Suasana Mainan saat digunakan di <i>Indoor</i>	132
Gambar 119 Perubahan Bentuk <i>Handlebar</i> untuk Menambah Variasi Transformasi	132
Gambar 120 Sepeda Roda Tiga.....	133
Gambar 121 Skuter Roda Tiga.....	133
Gambar 122 <i>Trolley</i>	134
Gambar 123 Hasil Transformasi Keseluruhan	134

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Permasalahan 1.....	5
Tabel 2 Permasalahan 2.....	6
Tabel 3 Permasalahan 3.....	6
Tabel 4 Ukuran Tubuh yang Berhubungan dengan Perancangan Sepeda.....	31
Tabel 5 Rekomendasi Persentil dan Toleransi pada Perancangan Sepeda Anak- anak.....	32
Tabel 6 Mainan yang dapat Bertransformasi Bentuk dan Fungsi.....	35
Tabel 7 Kekurangan dan Kelebihan Material Plastik	37
Tabel 8 Kelebihan dan Kekurangan Material Kayu.....	38
Tabel 9 Jenis-jenis Material Kayu Solid dan Olahan.....	39
Tabel 10 Analisis MSCA Produk Mainan Konstruktif	57
Tabel 11 Analisis Desain Hasil Penelitian Terdahulu.....	62
Tabel 12 Analisis Desain Acuan	64
Tabel 13 Analisis Aktivitas Fisik Anak.....	66
Tabel 14 Analisis Gerak Fisik Anak	69
Tabel 15 Alternatif Bentuk Transformasi Berdasarkan Tipe Gerak Fisik.....	71
Tabel 16 Psikografi Konsumen	74
Tabel 17 Ukuran dan Titik Kritis Pembentuk Rangka	86
Tabel 18 Data Ukuran Sepatu dan Kaki Anak	86
Tabel 19 Pemilihan Alternatif <i>Axles Part</i>	88
Tabel 20 Pemilihan Alternatif <i>Stopper Part</i>	93
Tabel 21 Pemilihan Alternatif Konfigurasi <i>Part Rangka</i>	100
Tabel 22 Analisis Skenario Operasional	101
Tabel 23 Jenis-Jenis Material Kayu Solid dan Olahan.....	104
Tabel 24 Matriks Pemilihan Material <i>Connector Part</i>	106
Tabel 25 Jenis-Jenis Material Plastik	107
Tabel 26 Matriks Material <i>Frame Part</i>	109
Tabel 27 <i>Solidwork Simulation Express</i> pada <i>Part Rangka</i>	111
Tabel 28 Matriks Pemilihan <i>Frame Part</i> berdasarkan Analisis Kekuatan	116
Tabel 29 Ukuran Rekomendasi Desain	118
Tabel 30 Dimensi Mainan	120
Tabel 31 Ukuran Roda	120

Tabel 32 Hasil Konfigurasi Mainan Beserta *Part* Penyusunnya 135

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

1.1.1 Pentingnya Perkembangan Motorik Anak Usia Dini

Anak usia dini adalah anak yang berada pada rentang usia 0-6 tahun (Undang-Undang Sisdiknas tahun 2003), pada usia ini anak mengalami pertumbuhan dan perkembangan yang sangat pesat. Perkembangan pada anak usia dini merupakan sebuah perubahan yang terjadi secara bertahap dalam kemampuan, emosi, dan keterampilan yang terus berlangsung hingga mencapai usia tertentu dan akan lebih teroptimalkan jika lingkungan tempat tumbuh kembang anak mendukung anak untuk bergerak bebas.

Maria Montessori (dalam Yuliana 2009), seorang tokoh pendidikan anak usia dini terkenal, menyatakan bahwa pada rentang usia lahir sampai 6 tahun anak mengalami masa potensial yang dikenal sebagai masa keemasan (*the golden years*), yaitu sebuah periode ketika anak mulai peka/sensitif untuk menerima berbagai rangsangan. Masa peka pada masing-masing anak berbeda, seiring dengan laju pertumbuhan dan perkembangan anak secara individual. Masa peka adalah masa terjadinya kematangan fungsi fisik dan psikis yang siap merespon stimulasi yang diberikan oleh lingkungan. Masa ini juga merupakan masa peletak dasar untuk mengembangkan kemampuan kognitif, motorik, bahasa, sosio emosional, agama dan moral.

Untuk anak usia 4-6 tahun yang masuk kategori usia pra sekolah, perkembangan motorik merupakan salah satu aspek yang mengalami perkembangan sangat pesat. Hurlock (1998) mengatakan bahwa perkembangan motorik merupakan proses tumbuh kembang kemampuan gerak seorang anak melalui kegiatan pusat syaraf, urat syaraf, dan otot yang terkoordinasi. Pada dasarnya, perkembangan ini berkembang sejalan dengan kematangan saraf dan otot anak. Sehingga, setiap gerakan sesederhana apapun, adalah merupakan hasil pola interaksi yang kompleks dari berbagai bagian dan sistem dalam tubuh yang dikontrol oleh otak. Perkembangan motorik meliputi motorik kasar dan motorik halus. Motorik kasar adalah gerakan tubuh yang menggunakan otot-otot besar atau sebagian besar atau seluruh anggota tubuh yang dipengaruhi oleh usia, berat badan serta kematangan

anak itu sendiri, misalnya kemampuan untuk duduk, menendang, berlari, dan lain sebagainya. Sedangkan motorik halus adalah pengorganisasian penggunaan sekelompok otot-otot kecil seperti jari – jemari dan tangan yang sering membutuhkan kecermatan dan koordinasi mata dengan tangan, misalnya memindahkan benda dari tangan, mencoret, menyusun, menggunting, menggenggam dan menulis.

Perkembangan motorik yang optimal dapat memungkinkan seorang anak melakukan berbagai hal dengan lebih baik, antara lain dapat membangun kepercayaan diri, meningkatkan keterampilan sosio emosional, melatih kemandirian, pembentukan karakter serta konsep diri, termasuk di dalamnya pencapaian dalam hal akademis. Perkembangan motorik anak usia dini sama pentingnya dengan aspek perkembangan yang lain. Apabila anak tidak mampu melakukan gerakan fisik dengan baik maka akan menumbuhkan rasa tidak percaya diri dan konsep diri negatif dalam melakukan gerakan fisik.

1.1.2 Permainan sebagai Stimulus Perkembangan Motorik Anak Usia 4-6

Tahun

Optimalisasi perkembangan motorik anak usia 4-6 tahun dapat dilakukan melalui kegiatan bermain. Hal ini sesuai dengan apa yang dikemukakan oleh Freeman dan Munandar (dalam Ismail, 2006: 11) bahwa aktifitas bermain dapat membantu anak mencapai perkembangan yang utuh, baik secara fisik, intelektual, sosial, moral, dan emosional anak. Melalui kegiatan bermain, anak tidak hanya dapat menghibur diri namun juga dapat melakukan atau mempraktikkan keterampilan, memberikan ekspresi terhadap pemikiran, menjadi kreatif, serta mempersiapkan diri untuk berperan dan berperilaku dewasa. Bermain sebagai suatu aktivitas yang memberikan stimulasi dalam melatih kemampuan anak, memerlukan adanya perhatian khusus, salah satunya adalah pada pemilihan jenis permainan. Permainan yang dipilih harus menyesuaikan pada usia, minat dan perkembangan anak.

Perkembangan motorik anak usia 4 – 6 terbagi mejadi motorik halus serta motorik kasar. Motorik halus anak usia 4 -6 tahun mulai berkembang pada koordinasi gerak antara tangan serta mata, sehingga memungkinkan anak pada usia ini untuk mulai belajar menulis dan menggambar, serta berperan pula dalam

menumbuhkan kemandirian anak untuk melakukan kegiatan yang awalnya masih dibantu oleh orang disekitarnya, menjadi dapat dikerjakan sendiri secara mandiri. Kemudian perkembangan motorik kasar anak usia 4-6 tahun ditandai dengan anak yang semakin leluasa aktif bergerak, dikarenakan menurut Papalia (2008) tulang dan otot anak prasekolah (usia 4 -6 tahun) tumbuh semakin kuat, dan kapasitas paru mereka semakin besar sehingga memungkinkan mereka untuk berlari, melompat, dan memanjat lebih cepat, lebih jauh, dan lebih baik. Anak juga semakin berani mencoba hal baru, diantaranya adalah anak yang mulai tertarik belajar bersepeda beroda dua, saat mengendarai sepeda anak harus melakukan beberapa koordinasi gerak yang cukup kompleks, mulai dari *steering* (mengendalikan kemudi), menyeimbangkan tubuh, mengayuh serta fokus pada jalan. Penguasaan motorik kasar yang baik sangat dibutuhkan dalam kegiatan ini.

Uraian perkembangan keterampilan motorik anak usia 4 – 6 tahun diatas, dapat dijadikan sebagai kriteria dasar pemilihan jenis permainan yang tepat bagi anak. Pertama untuk memfasilitasi keterampilan motorik kasar anak yang semakin aktif dan berani mencoba hal baru, jenis permainan yang sesuai adalah *scooter* dan sepeda. Melalui permainan ini anak dapat melatih keseimbangan sambil meluncur, fokus pandangan serta mengendalikan kemudi. Banyak kita temui anak usia 4 – 6 tahun telah memiliki mainan tersebut, namun terdapat kesalahan pemikiran pada orang tua dalam memilih jenis mainan sepeda yang tepat sesuai dengan kebutuhan anak. Sebagian besar orang tua akan memilih sepeda roda tiga atau sepeda dengan dua roda bantu tambahan untuk anak yang baru pertama kali belajar bersepeda. Hal ini tidak tepat karena hal pertama yang perlu dikuasai anak sebelum belajar bersepeda adalah kemampuan menyeimbangkan tubuh, dengan adanya roda bantu menyebabkan sepeda dapat berdiri dengan stabil sehingga anak hanya perlu mengayuh tanpa perlu menyeimbangkan tubuh. Adanya pedal juga mengalihkan konsentrasi anak yang seharusnya fokus melihat kedepan menjadi fokus memperhatikan kaki yang sedang mengayuh.



Gambar 1. Anak Bermain Sepeda Roda Empat
(Sumber : https://www.youtube.com/watch?v=4_LOHaikzMw&t=8s)

Jenis sepeda yang tepat untuk digunakan anak yang baru belajar bersepeda adalah *Balance bike* (sepeda keseimbangan). Sesuai dengan namanya, sepeda ini melatih anak untuk belajar kemampuan dasar bersepeda yaitu dengan menyeimbangkan diri. Selain itu, anak juga dapat mengendalikan kemudi sambil pandangan fokus kedepan karena *balance bike* tidak dilengkapi dengan pedal, sehingga perhatian anak tidak akan teralihkan pada gerakan mengayuh.



Gambar 2. Anak Bermain *Balance Bike*
(Sumber : <http://statusfan.com>)

Selanjutnya untuk mendukung keterampilan motorik halus anak usia 4 -6 tahun yang berpusat pada koordinasi gerakan tangan dan mata, dapat dirangsang dengan jenis permainan konstruktif. Abu Ahmad dan Munawar Sholeh (1991) menamakan permainan konstruktif dengan sebutan permainan bentuk. Artinya, anak mencoba membentuk (konstruksi) suatu karya atau juga merusak (destruksi) suatu karya yang ada karena ingin tahu atau ingin mengubahnya. Melalui permainan konstruksi anak dapat secara aktif menggerakkan tangan untuk menyusun, merangkai, merakit bahkan membongkar setiap bagian mainan menjadi sebuah bentuk yang diinginkan.

Adanya kebutuhan akan jenis permainan yang dapat memfasilitasi pertumbuhan motorik anak baik motorik kasar maupun motorik halus, menghasilkan sebuah konsep perpaduan antara mainan konstruksi dan *balance bike* maupun scooter. Layaknya media belajar dan bermain pada umumnya, anak membutuhkan hal-hal yang dapat menimbulkan minat, ketertarikan, maupun antusiasmenya. Mainan konstruktif yang dapat dirakit menjadi bentuk mainan dengan fungsi baru diharapkan dapat menjadi daya tarik bagi anak untuk berkreasi, sekaligus juga dapat menjawab kebutuhan perkembangan motorik anak usia secara keseluruhan.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, dapat disimpulkan beberapa rumusan masalah yang ada, antara lain :

1. Dibutuhkan sarana bermain anak usia 4 – 6 tahun yang dapat mendukung keterampilan motorik anak secara keseluruhan, baik motorik halus maupun motorik kasar sesuai dengan kebutuhan tumbuh kembang dan minat anak.
 - a. Kemampuan motorik halus yang perlu dikuasai anak usia 4 -6 tahun, antara lain:
 - Kekuatan serta kelenturan tangan
 - Koordinasi gerak antara tangan dan mata
 - Menjaga fokus mata dan pikiran
 - b. Kemampuan motorik kasar yang mulai diminati anak usia 4 – 6 tahun, antara lain :

- Kekuatan tangan dan kaki serta koordinasinya
- Melatih keseimbangan tubuh
- Melatih mengendalikan kemudi (*steering*)

Tabel 1. Permasalahan 1

Gambar	Deskripsi
 <p data-bbox="459 1037 940 1126">Gambar 3. Anak Menyusun Mainan (Sumber: providencechildrensmuseum.blogspot.co.id)</p>	<p data-bbox="962 501 1364 1491">Pada anak usia 4-6 tahun, kemampuan motorik merupakan aspek yang mengalami kemajuan pesat. Pemilihan jenis mainan yang tepat sesuai dengan kebutuhan perkembangan serta minat anak dapat mengoptimalkan perkembangan. Oleh karena itu dibutuhkan sarana pendukung melalui desain mainan konstruktif yang tidak hanya dapat melatih kemampuan motorik halus saja namun juga motorik kasar anak. Sehingga dengan menggunakan sistem bongkar pasang, mainan konstruktif tersebut nantinya dapat dirakit menjadi bentuk permainan baru yang dapat membuat anak bergerak aktif.</p>

2. Mainan konstruktif yang tersedia saat ini kebanyakan hanya berfokus pada melatih motorik halus saja, tidak membuat anak bergerak bebas melatih keseluruhan otot tubuhnya.

- Untuk mengoptimalkan perkembangan motorik, diperlukan desain mainan konstruktif dengan pola permainan yang variatif dengan sistem bongkar pasang agar dapat memberikan stimulasi secara menyeluruh.

-

Tabel 2. Permasalahan 2

Gambar	Deskripsi
 <p data-bbox="533 703 911 790">Gambar 4. Anak Bermain (Sumber: paud-anakbermainbelajar.blogspot.co.id)</p>	<p data-bbox="1007 327 1361 763">Mainan konstruktif yang ada dipasaran lebih didominasi dengan pola permainan yang sama, hal ini dapat membuat anak mudah jenuh dan bosan. Selain itu, mainan konstruktif yang ada juga tidak memfasilitasi anak untuk bergerak bebas secara aktif.</p>

3. Desain mainan multifungsi yang ada sekarang umumnya dibuat dengan mekanisme lepas pasang yang kompleks dan tidak melibatkan partisipasi anak.
 - Dibutuhkan mainan dengan sistem sambungan serta mekanisme operasional yang mudah namun tetap kuat dan kokoh.

Tabel 3. Permasalahan 3

Gambar	Deskripsi
 <p data-bbox="480 1592 916 1680">Gambar 5. Mainan Konstruksi Berbentuk Sepeda (Sumber: www.theneatthingsinlife.com)</p>	<p data-bbox="970 1305 1361 1585">Desain mainan yang memiliki fungsi lebih dari satu saat ini mayoritas menggunakan mekanisme lepas pasang yang kompleks dan tidak ditujukan untuk dilakukan oleh anak-anak.</p>

4. Desain mainan konstruksi yang memberikan tantangan dan pengalaman baru dalam bermain
5. Desain mainan konstruksi yang tidak hanya memancing kreativitas tetapi juga dapat merangsang keterampilan motorik anak.

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang muncul dalam menyelesaikan semua masalah yang telah disimpulkan, antara lain:

1. Mainan yang dirancang merupakan jenis mainan konstruksi yang menggunakan sistem lepas pasang.
2. Mainan konstruksi dapat dirakit menjadi sebuah mainan dengan fungsi baru yaitu berupa sepeda *balance bike* dan/atau *scooter*.
3. Menggunakan sistem sambungan yang sederhana tanpa menggunakan alat bantu.
4. Target user adalah anak usia 4-6 tahun segmen menengah ke atas.
5. Desain menyesuaikan pada ketentuan regulasi dan standarisasi mainan anak.

1.4 Tujuan Perancangan

Adapun tujuan perancangan antara lain:

1. Mengembangkan desain mainan konstruksi sebagai sarana pendukung pembelajaran anak untuk melatih keterampilan motorik secara keseluruhan, baik motorik kasar maupun motorik halus.
2. Mengembangkan desain mainan konstruksi dengan pola permainan variatif yang dapat menawarkan fungsi baru saat mainan selesai dirakit untuk menimbulkan minat dan daya tarik anak serta mendorong anak untuk bergerak secara aktif.
3. Mendesain mainan konstruksi bertransformasi dengan mekanisme operasional yang sederhana namun tetap kokoh dan kuat.
4. Mengembangkan desain mainan konstruksi yang aman bagi anak baik dari segi material, bentuk desain maupun *finishing* sesuai dengan standarisasi yang berlaku.

1.5 Manfaat Perancangan

1. Anak

- Sebagai stimulan untuk melatih keterampilan anak sesuai dengan karakteristik kebutuhan perkembangan serta minat anak.
- Sebagai media interaktif anak dan orang tua / teman sebaya.
- Pola permainan yang dapat mendukung optimalisasi pertumbuhan fisik anak.

2. Orangtua

- Sebagai sarana interaksi yang menarik antara anak dengan orang tua, karena melalui desain mainan konstruktif ini orang tua dapat berperan serta untuk ikut membantu anak dalam proses menyusun maupun membongkar mainan menjadi bentuk yang dikehendaki.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Perkembangan Fisik Motorik Anak

2.1.1 Pengertian Perkembangan Motorik Anak

Perkembangan fisik adalah pertumbuhan dan perubahan yang terjadi pada tubuh/badan jasmani seseorang, Perkembangan fisik merupakan hal yang bersifat tampak dan dapat mudah dilihat dengan kasat mata, Perkembangan fisik meliputi bertambahnya berat badan, tinggi badan, tumbuhnya gigi pada anak dll.

Perkembangan motorik adalah proses tumbuh kembang kemampuan gerak seorang anak. Pada dasarnya, perkembangan ini berkembang sejalan dengan kematangan saraf dan otot anak. Sehingga, setiap gerakan sesederhana apapun, adalah merupakan hasil pola interaksi yang kompleks dari berbagai bagian dan system dalam tubuh yang dikontrol oleh otak. Perkembangan kemampuan motorik merupakan perkembangan pengendalian gerakan jasmani yang terkoordinasi antar pusat syaraf, urat syaraf dan otot. Perkembangan motorik meliputi motorik kasar dan motorik halus. Keterampilan motorik kasar yaitu gerakan yang dihasilkan dari kemampuan untuk mengontrol otot-otot besar, contohnya adalah berjalan, berlari, melompat, berguling. Keterampilan motorik halus yaitu gerakan terbatas dari bagian-bagian yang meliputi otot kecil, terutama di bagian jari-jari tangan, contohnya adalah menulis, menggambar, memegang, sesuatu dengan ibu jari dan telunjuk.

Jadi perkembangan fisik motorik diartikan sebagai perkembangan dari unsur kematangan dan pengendalian gerak tubuh. karena keterampilan motorik halus membutuhkan kemampuan yang lebih sulit misalnya konsentrasi, kontrol, kehati-hatian, dan koordinasi otot tubuh yang satu dengan yang lain. Menurut Hurlock (1998), perkembangan motorik adalah perkembangan pengendalian gerak jasmaniah melalui kegiatan pusat syaraf, urat syaraf dan otot yang terkoordinasi. Pengendalian berasal dari perkembangan refleksi dan kegiatan massa yang ada pada waktu lahir. Perkembangan ketrampilan motorik merupakan faktor yang sangat penting bagi perkembangan kepribadian anak secara keseluruhan. Elizabeth

Hurlock (1956) mencatat beberapa alasan tentang fungsi perkembangan motorik bagi konstelasi perkembangan individu, yaitu sebagai berikut :

1. Keterampilan motorik, anak dapat menghibur dirinya dan memperoleh perasaan senang, seperti anak merasa senang dengan memiliki ketrampilan memainkan boneka, melempar dan menangkap bola atau memainkan alat-alat lainnya.
2. Keterampilan motorik anak dapat beranjak dari kondisi *helplessness* (tidak berdaya) pada bulan-bulan pertama kehidupannya, ke kondisi yang *independence* (bebas tidak bergantung). Anak dapat bergerak dari satu tempat ketempat yang lainnya, dan dapat berbuat sendiri untuk dirinya. Kondisi ini akan menunjang perkembangan *self confidence* (rasa percaya diri).
3. Perkembangan motorik, anak dapat menyesuaikan dirinya dengan lingkungan sekolah (*school adjustment*). Pada usia TK atau pra sekolah, anak sudah dapat dilatih menulis, menggambar, mewarnai dll.
4. Perkembangan motorik yang normal memungkinkan anak dapat bermain atau bergaul dengan teman sebayanya, sedangkan yang tidak normal akan menghambat anak untuk dapat bergaul dengan teman sebayanya bahkan dia akan dikucilkan atau menjadi anak yang terpinggirkan.
5. Perkembangan ketrampilan motorik sangat penting bagi perkembangan *self concept* atau kurang konsep diri/kepribadian anak.

2.1.2 Karakteristik Perkembangan Fisik Motorik

Jenis keterampilan motorik anak usia dini menurut Awi Muhadi Wijaya (2009:73), antara lain :

a. Keterampilan lokomotor

Keterampilan lokomotor meliputi gerak tubuh yang berpindah tempat yaitu: berjalan, berlari, melompat, meluncur, berguling, menderap, menjatuhkan diri, dan bersepeda. Keterampilan lokomotor membantu mengembangkan kesadaran anak akan tubuhnya dalam ruang. Kesadaran ini disebut kesadaran persepsi motorik yang meliputi kesadaranakan tubuh sendiri, waktu, hubungan ruang (spasial), konsep

arah, visual dan pendengaran. Kesadaran ini akan terlihat dari usaha anak meniru gerakan-gerakan anak lain atau gurunya.

b. keterampilan non lokomotor,

Keterampilan non lokomotor yaitu menggerakkan anggota tubuh dengan posisi tubuh diam di tempat seperti : berayun, mengangkat, bergoyang, merentang, memeluk, melengkung, memutar, membungkuk, mendorong. Keterampilan ini sering di kaitkan dengan keseimbangan atau kestabilan tubuh, yaitu gerakan yang membutuhkan keseimbangan pada taraf tertentu.

c. Keterampilan Manipulatif

Keterampilan manipulatif, meliputi penggunaan serta pengontrolan gerakan otot-otot kecil yang terbatas, terutama yang berada di tangan dan kaki. Keterampilan gerakan manipulatif, antara lain meregang, memeras, menarik, menggegam, memotong, meronce, membentuk, menggunting dan menulis.

Anak usia 4-6 tahun berada pada tahap perkembangan *early childhood* atau masa kanak-kanak awal yang secara teori dimulai dari usia 3 tahun (Papalia, Olds & Feldman, 2004). Tahap usia ini biasa disebut sebagai periode prasekolah. Anak usia 4 – 6 tahun memiliki karakteristik antara lain :

1. Berkaitan dengan perkembangan fisik, anak sangat aktif melakukan berbagai kegiatan. Hal ini bermanfaat untuk mengembangkan otot-otot kecil maupun besar.
2. Perkembangan bahasa juga semakin baik. Anak sudah mampu memahami pembicaraan orang lain dan mampu mengungkapkan pikirannya dalam batas-batas tertentu.
3. Perkembangan kognitif (daya pikir) sangat pesat, ditunjukkan dengan rasa ingin tahu anak yang luar biasa terhadap lingkungan sekitar. Hal itu terlihat dari seringnya anak menanyakan segala sesuatu yang dilihat.
4. Bentuk permainan anak masih bersifat individu, bukan permainan sosial. Walaupun aktifitas bermain dilakukan anak secara bersama.

Kemudian secara lebih rinci, Syamsuar Mochthar (1987: 230) mengungkapkan tentang karakteristik anak usia prasekolah sebagai berikut :

- a. Anak usia 4-5 tahun
 - Gerakan lebih terkoordinasi
 - Senang bernain dengan kata
 - Dapat duduk diam dan menyelesaikan tugas dengan hati-hati
 - Dapat mengurus diri sendiri
 - Sudah dapat membedakan satu dengan banyak
- b. Anak usia 5-6 tahun
 - Gerakan lebih terkontrol
 - Perkembangan bahasa sudah cukup baik
 - Dapat bermain dan berkawan
 - Peka terhadap situasi sosial
 - Mengetahui perbedaan kelamin dan status
 - Dapat berhitung 1-10

2.2 Bermain dan Perkembangan Fisik

2.2.1 Pengertian Bermain Bagi Anak

Setiap anak selalu ingin bermain, sebab dengan bermain anak merasa rileks, senang dan tidak tertekan. Lebih jauh lagi bermain merupakan kebutuhan yang sangat mutlak bagi perkembangan anak, dengan bermain anak dapat memuaskan tuntutan dan kebutuhan perkembangan dimensi motorik, kognitif, kreativitas, bahasa, emosi, sosial, nilai dan sikap hidup (Rahman, 2012). Anak memerlukan berbagai variasi permainan untuk kesehatan fisik, mental dan perkembangan emosinya. Melalui bermain, anak tidak hanya menstimulasi pertumbuhan fisik, kematangan sosial dan juga intelektual si anak, tapi juga dapat menstimulasi perkembangan psikologisnya. Anak tidak sekedar melompat, melempar atau berlari, tetapi mereka bermain dengan seluruh emosinya, perasaannya dan pikirannya. Sama halnya dengan Bruner (dalam Hurlock, 1996) yang mengatakan bahwa bermain pada masa anak-anak adalah kegiatan yang serius, yang merupakan bagian penting dalam perkembangan tahun-tahun pertama masa kanak-kanak. Dan juga main merupakan kegiatan pokok dalam masa kanak-kanak. Dengan bermain secara bebas anak dapat bereksplorasi untuk memperkuat hal-hal yang sudah diketahui dan menemukan hal-hal baru. Melalui permainan, anak-anak juga dapat

mengembangkan semua potensinya secara optimal, baik potensi fisik maupun mental intelektual dan spiritual. Oleh karena itu, bermain bagi anak usia dini merupakan jembatan bagi berkembangnya semua aspek.

2.2.2 Pengaruh yang Ditimbulkan dari Bermain

Menurut Hurlock (2010: 323) aktivitas bermain memiliki pengaruh yang besar terhadap hal-hal berikut :

1. Perkembangan fisik

Bermain aktif penting bagi anak untuk mengembangkan otot dan melatih seluruh bagian tubuhnya. Bermain juga berfungsi sebagai penyalur tenaga yang berlebihan, yang apabila dipendam akan membuat anak tegang, gelisah dan mudah tersinggung. Dengan bermain lompat tali dapat merangsang pertumbuhan anak sehingga anak tumbuh tinggi, berlari, melompat, juga dapat merangsang pertumbuhan fisik anak.

2. Dorongan berkomunikasi

Agar dapat bermain dengan baik bersama anak lain, anak harus belajar komunikasi, dalam arti mereka dapat mengerti dan sebaliknya, mereka harus belajar mengerti apa yang dikomunikasikan anak lain.

3. Penyaluran bagi energi emosional yang terpendam.

Bermain merupakan sarana bagi anak untuk menyalurkan ketegangan yang disebabkan oleh pembatasan lingkungan terhadap perilaku mereka. Karena dengan bermain bersama teman-teman anak dapat lebih rileks dibanding ia harus selalu dirumah dengan situasi rumah yang sama setiap harinya. Melalui bermain energi anak tersalurkan sehingga ia dapat tumbuh sehat dan emosi anak dapat tersalur karena dengan bermain anak dapat tertawa dan berteriak untuk melepaskan emosi.

4. Penyalur bagi kebutuhan dan keinginan.

Kebutuhan dan keinginan yang tidak dapat terpenuhi dengan cara lain seringkali dapat dipenuhi dengan bermain. Anak yang tidak dapat mencapai peran “pemimpin” dalam kehidupan nyata mungkin akan memperoleh pemenuhan keinginan itu dengan menjadi peran “pemimpin” disebuah permainan, seperti menjadi kapten.

5. Sumber belajar.

Bermain member kesempatan untuk mempelajari berbagai hal melalui buku, televisi, atau menjelajah lingkungan yang tidak diperoleh anak dari belajar di rumah atau di sekolah. Dari bermain tersebut anak dapat belajar banyak hal seperti kejujuran, tata tertib yang harus selalu ia taati, belajar kerja sama.

6. Rangsangan bagi kreativitas.

Melalui eksperimentasi (percobaan) dalam bermain, anak-anak menemukan bahwa merancang sesuatu yang baru, dan berbeda dapat menimbulkan kepuasan. Selanjutnya mereka dapat mengalihkan minat kreatifitasnya ke situasi diluar dunia bermain. Saat anak bermain dan mencoba sesuatu yang ia pikir sebuah permainan namun hasilnya berhasil dan dapat digunakan untuk hal lain yang berhubungan dengan belajarnya atau hal lain dan dari kreativitas yang diawali dari bermain itu anak selalu tertantang untuk melakukan eksperimentasi sehingga kreativitas dan kemampuannya semakin berkembang.

7. Perkembangan wawasan diri.

Dengan bermain bersama anak lain, mengetahui tingkat kemampuannya di bandingkan teman bermainnya. Ini memungkinkan mereka untuk megembangkan konsep dirinya (*self concept*) dengan lebih pasti dan nyata.

8. Belajar bermasyarakat atau bersosialisasi.

Dengan bermain dengan bersam anak lain, mereka belajar bagaimana membentuk hubungan sosial, bagaimana menghadapi, dan memecahkan masalah yang timbul dalam hubungan tersebut.dengan bermain anak terbiasa menghadapi bermacam-macam watak orang, berkomunikasi, mengenal dan memahami teman-temannya.

9. Standart moral.

Walau anak belajar dirumah dan disekolah tentang apa saja yang dianggap baik dan buruk oleh kelompok, tidak ada pemaksaan standart moral paling teguh selain dalam kelompok bermain. Karena dalam bermain selalu ada peraturan yang pasti harus diikuti oleh anak dan dari situ anak belajar tentang moral megenai kepatuhan, kejujuran, kesetia kawan, dll.

10. Belajar bermain sesuai dengan peran jenis kelamin

Anak belajar dan disekolah mengenai apa saja peran jenis kelamin yang disetujui. Akan tetapi, mereka segera menyadari bahwa mereka juga harus menerimanya bila ingin menjadi anggota kelompok. Sebagai contohnya adalah ketika bermain bola seorang perempuan masuk kedalam kelompok sudah jelas anak laki-laki lain pasti akan menolaknya.

11. Perkembangan ciri kepribadian yang diinginkan.

Dari hubungan dengan anggota kelompok teman sebaya dalam bermain, anak belajar bekerjasama, murah hati, jujur, sportif, dan disukai orang lain. Keperibadian-keperibadian tersebut yang diharapkan akan didapatkan anak dari kegiatan bermain bersama teman sebayanya.

2.2.3 Jenis Permainan

Freeman dan Munandar (2000: 265-266) menyatakan ada beberapa jenis permainan yaitu eksploratif, konstruktif, destruktif dan kreatif. Berikut adalah penjelasan dari jenis-jenis permainan, yaitu:

1. Bermain eksploratif

Bermain eksploratif meliputi eksplorasi diri dan juga eksplorasi lingkungan atau dunia seseorang. Proses mengeksplorasi badan, pikiran, dan perasaan, melalui gerakan, penglihatan, pendengaran, dan perabaan, anak mengenal dunianya. Dunia anak mencangkup diri sendiri,ruangan, serta benda-benda di sekelilingnya.

2. Bermain konstruktif

Bermain konstruktif dapat mengikuti proses eksplorasi material. Anak terlibat membentuk dan menggabungkan objek-objek. Ia bereksperimen dengan balok-balok kayu dari berbagai bentuk dan ukuran, dan dengan bahan-bahan lain, seperti tongkat, batu, biji-biji, tanah liat, dan pasir. Dengan menumpuk, memasang, mencocokkan, mencari keseimbangan antara bagian-bagian, anak membuat rumah, menara, benteng, dan sebagainya.

3. Bermain destruktif

Anak bereksperimen dengan benda-benda yang diperlakukan secara destruktif, yaitu melempar, memecahkan, menendang, menyobek-nyobek, atau membanting sesuatu. Suara dari sesuatu yang runtuh,

roboh, jatuh, pecah, dan sebagainya memberikan pengalaman yang menyenangkan bagi anak. ia akan menyusun suatu menara dan merobohkannya kembali. Ia dapat merusak sesuatu karena ia ingin tahu bagaimana sesuatu bekerja.

4. Bermain kreatif

Bermain kreatif dapat mengikuti tahap eksperimen dengan material untuk membuat benda-benda. Dalam bermain kreatif, anak-anak menggunakan imajinasinya, pikirannya, dan pertimbangannya untuk menciptakan sesuatu, atau membuat kombinasi-kombinasi baru dari komponen-komponen alat permainan atau menggunakan bahan-bahan tidak terpakai lagi (daur ulang). Dengan material yang tersedia, ia menggambar, melukis, membuat pola-pola sebagai ungkapan perasaannya. Apa yang diciptakan seorang anak mungkin tidak jelas bagi orang dewasa, hanya anak dapat menyelesaikannya sendiri.

2.3 Mainan Stimulus Perkembangan Motorik Anak

2.3.1 Mainan Konstruktif

Menurut Seiffert & Hoffnung, (dalam Desmita, 2008: 143) permainan konstruktif adalah suatu bentuk permainan dengan menggunakan objek-objek fisik untuk membangun atau membuat sesuatu. Permainan jenis ini sangat umum dilakukan oleh anak usia pra sekolah, seperti yang dikemukakan oleh Carl Buhler bahwa permainan konstruktif sudah ada mulai usia 2 tahun dan meningkat terutama mulai usia 5 tahun. H. Hetzer juga berpendapat bahwa pada usia 4-8 tahun porsi permainan konstruktif lebih besar daripada porsi permainan lain.

Bermain konstruktif sangat penting bagi anak terutama dalam mengembangkan keterampilan motorik halus dan melatih seluruh bagian tubuhnya. Dengan bermain konstruktif, anak akan melatih otot-otot halus untuk mencapai keseimbangan, gerakan dan keterampilan tertentu.

a. Manfaat bermain konstruktif adalah:

- Keterampilan motorik halus
Koordinasi mata dan tangan: terlatih saat ia berusaha untuk menggabungkan beberapa puzzle.
- *Spatial awareness*

Kemampuannya untuk memahami objek dan ruang akan terbangun saat anak berusaha memahami pada bagian mana keping puzzle yang satu berhubungan dengan keping puzzle lainnya.

- Memecahkan masalah

Mengetahui bagaimana keping puzzle dapat saling terhubung.

b. Menurut Tedjasaputra (dalam Muffihah, 2014) yang termasuk dalam jenis permainan konstruktif adalah:

- a. Balok, yaitu jenis mainan yang dapat disusun menjadi bentuk utuh yang terbuat dari kayu, misalnya : membentuk rumah, istana, benteng, dan robot.



Gambar 6. Anak Bermain Balok

(Sumber: www.kanakkanakyesus.com)

- b. Menggambar, yaitu jenis permainan yang menuangkan sebuah imajinasi dengan cara menggambarkan objek dengan nyata, yang diperkuat dengan warna yang natural agar gambar terlihat lebih indah dan menarik.



Gambar 7. Anak Sedang Menggambar

(Sumber: assets.kompas.com)

- c. Puzzle, yaitu suatu jenis permainan yang mengasah otak anak melalui motorik halus dan menggunakan daya ingat,



Gambar 8. Anak Sedang Menyusun Puzzle

(Sumber: www.solusisehatku.com)

- d. *Play Dough* atau Plastisin, yaitu suatu jenis permainan yang membutuhkan keahlian motorik halus dan membutuhkan suatu kreatifitas yang tinggi. Sebab dalam permainan ini anak dapat membentuk dan membuat jenis benda.



Gambar 9. Anak Sedang Bermain *Clay Dough*

(Sumber: pxhere.com)

2.3.2 Ride on toys

Ride on toys adalah mainan yang diduduki dan didorong/digerakkan serta dikendarai oleh anak menggunakan tenaga kaki dan tangan yang diakomodasi dengan pedal dan atau dudukan. Mainan *Ride on toys* sangat baik digunakan untuk mengembangkan keterampilan motorik anak. Jenis permainan diklasifikasikan menurut usia dan berat anak. Berikut adalah beberapa contoh *Ride on toys* beserta penjelasannya sebagaimana diolah dari berbagai sumber:

1. Skuter (*Scooter*)
 - a. Manfaat Bermain Skuter (*Scooter*)

- Motorik kasar
Skuter manual hanya bisa berjalan dengan cara menjejakkan kaki ke lantai atau tanah sebagai tenaga dorong. Menjejakkan kaki ke tanah atau lantai sebagai tenaga pendorong skuter bermanfaat untuk melatih kekuatan otot kaki sebagai bagian dari stimulasi motorik kasar.
 - Koordinasi
Menyeimbangkan posisi tubuh ketika skuter sedang berjalan merupakan salah satu latihan yang bermanfaat untuk melatih syaraf koordinasi. Selain itu, mengkoordinasikan antara organ penglihatan berupa mata dengan koordinasi anggota motorik seperti tangan dan kaki juga dapat dilatih.
 - Kreatifitas dan ketangkasan
Berbelok, meliuk-liuk menghindari halangan di depan skuter merupakan salah satu bentuk stimulasi kreatifitas dan ketangkasan anak. Arahkan balita agar selalu menghindari halangan yang ada di depannya atau berikan halangrintang berupa benda agar balita mengembangkan ketangkasannya.
 - Parsial
Selain melatih ketangkasan, menghindari halang-rintang di depan skuter juga bermanfaat untuk mengembangkan kecerdasan parsial anak. Anak akan belajar mengenai pengukuran jarak dan lebar suatu alternatif jalan yang harus dilewati.
- b. Klasifikasi Pemilihan Skuter menurut Usia Anak (Arlianti : 2017) :
- a. Usia <36 bulan ; berat badan ≤ 20 kg
Jenis skuter yang sesuai untuk digunakan oleh anak pada usia ini adalah skuter yang memiliki 3 roda, skuter ini cukup stabil sehingga sesuai dengan kebutuhan anak yang baru berlatih berdiri tegak dan berjalan. Dengan berat 20 kilogram sebagai representasi maksimal anak ukuran 95 persentil berumur 3 tahun. Artinya skuter ini dapat dikendarai anak dibawah usia 3 tahun dan maksimal 3 tahun.



Gambar 10. Scooter Beroda 3

(Sumber: www.walmart.com)

- b. Usia $>$ 36 bulan ; berat badan \leq 50 kg

Untuk anak usia lebih dari 3 tahun, jenis skuter yang sesuai adalah skuter dengan 2 roda, 1 roda depan dan 1 roda belakang. Skuter jenis ini memiliki tingkat kesulitan yang lebih tinggi dar skuter sebelumnya, namun masih menggunakan tenaga manual kaki dan tangan. Skuter ini memiliki kapasitas maksimal 50 kilogram yang dapat dinaiki oleh anak dengan ukuran maksimal 95 persentil usia 14 tahun.



Gambar 11. Scooter Beroda 2

(Sumber: www.micro-scooters.co.uk)

c. Anatomi Komponen Skuter



Gambar 12. Komponen Pembentuk *Toy Scooter*

(Sumber: www.decksandscooters.sg)

2. Sepeda

a. Manfaat Bermain Sepeda bagi Pertumbuhan Anak

- Meningkatkan Kemampuan Motorik dan Koordinasi Gerak
Dengan belajar mengendarai sepeda, anak akan mampu meningkatkan kemampuan motoriknya. Saat mengendarai sepeda, anak akan aktif menggerakkan kaki untuk mendorong sepeda. Hal ini dapat membantu meningkatkan koordinasi sistem kerja tubuh antara otak dan gerakan kaki kanan kiri yang bergerak secara bergantian.
- Menyeimbangkan Tubuh
Ketika duduk di atas sepeda, anak tentu harus belajar untuk menemukan posisi yang pas dan membuat tubuhnya seimbang supaya tak jatuh. Hal ini penting bagi tumbuh kembang untuk melatih kemampuan menyeimbangkan tubuh.
- Mengasah Ketangkasan dan Keberanian

Saat belajar mengendarai sepeda, anak akan berlatih untuk menyeimbangkan laju sepeda agar tidak terjatuh sehingga ketangkasan anak dapat terasah. Selain itu, saat bermain sepeda anak akan menjumpai beberapa hambatan misalnya saja kesulitan berjalan di jalan berbatu, berkelok dan lainnya. Saat menemui hambatan, anak juga akan belajar mengambil keputusan untuk mengatasinya.

- **Mandiri dan Tanggung Jawab**

Anak akan belajar bertanggung jawab sebagai pemilik barang. Karena sepeda sifatnya perseorangan sehingga anak dapat belajar menjaga barang dan stimulus merawat barangnya sejak dini.

- **Mengenal Arah**

Belajar bersepeda sebagai pembelajaran awal dalam simulasi berkendara. Anak akan mulai mengenal arah kanan, kiri, depan dan belakang melalui kontrol setir.

- **Melatih Kemampuan Konsentrasi**

Sama halnya dengan orang dewasa yang sedang mengendarai mobil atau motor, bermain sepeda juga memerlukan konsentrasi agar tidak menabrak ataupun terjatuh. Melalui hal ini, anak akan terlatih untuk mengasah kemampuan berkonsentrasi saat mengerjakan dan ingin mencapai sesuatu.

b. **Jenis – jenis Sepeda Anak**

Terdapat beberapa jenis sepeda anak yang ada dipasaran, setiap jenis sepeda menyesuaikan pada usia dan kebutuhan anak, berikut adalah beberapa diantaranya :

a. **Sepeda roda tiga**

Sepeda jenis ini memiliki tiga roda dan diperuntukan untuk anak usia dibawah 3 tahun. Fungsi utamanya untuk melatih anak duduk tegak serta berjalan. Sepeda roda tiga ada yang dilengkapi dengan pedal dan ada pula yang hanya dilengkapi dengan pijakan kaki (*footrest*). Kemudian untuk sepeda roda tiga yang diperuntukan untuk anak yang lebih kecil dilengkapi pula dengan bagian yang berfungsi sebagai pendorong,

sehingga anak hanya tinggal duduk dan sepeda akan didorong dari belakang.



Gambar 13. Sepeda roda 3

(Sumber: www.google.com)

b. Sepeda keseimbangan (*Balance Bike*)

Balance bike adalah sepeda keseimbangan yang didesain tanpa pedal untuk memudahkan anak belajar sepeda. Karena ukurannya yang kecil, sepeda ini sudah bisa digunakan sejak anak berusia 18 Bulan. Anak akan belajar keseimbangan secara mandiri, tidak perlu dipegangi oleh orang tua. Resiko terjatuh pun kecil karena kaki anak dapat dengan mudah menjangkau tanah.



Gambar 14. *Balance Bike*

(Sumber: www.google.com)

c. Sepeda konvensional

Sepeda jenis ini merupakan sepeda yang paling banyak ditemui. Sepeda konvensional memiliki dua buah roda dan dilengkapi pula dengan pedal. Sepeda ini biasa digunakan oleh anak yang telah mahir bersepeda. Namun beberapa orang kadang menambahkan roda tambahan saat sepeda digunakan oleh anak yang baru belajar mengendarai sepeda.



Gambar 15. Sepeda

(Sumber: www.blibli.com)

Hal ini kurang tepat karena hal pertama yang perlu dikuasai anak sebelum belajar bersepeda adalah kemampuan menyeimbangkan tubuh, dengan adanya roda bantu menyebabkan sepeda dapat berdiri dengan stabil sehingga anak hanya perlu mengayuh tanpa perlu menyeimbangkan tubuh. Adanya pedal juga mengalihkan konsentrasi anak yang seharusnya fokus melihat kedepan menjadi fokus memperhatikan kaki yang sedang mengayuh.

c. Pemilihan Ukuran Sepeda yang Sesuai Usia Anak :

Hal pertama yang harus diperhatikan saat memilih sepeda untuk anak adalah menyesuaikan ukuran sepeda dengan usia dan tinggi badan anak. Berikut ini gambaran ilustrasi dalam pemilihan ukuran sepeda berdasarkan usia anak :

Kids Bike Sizes

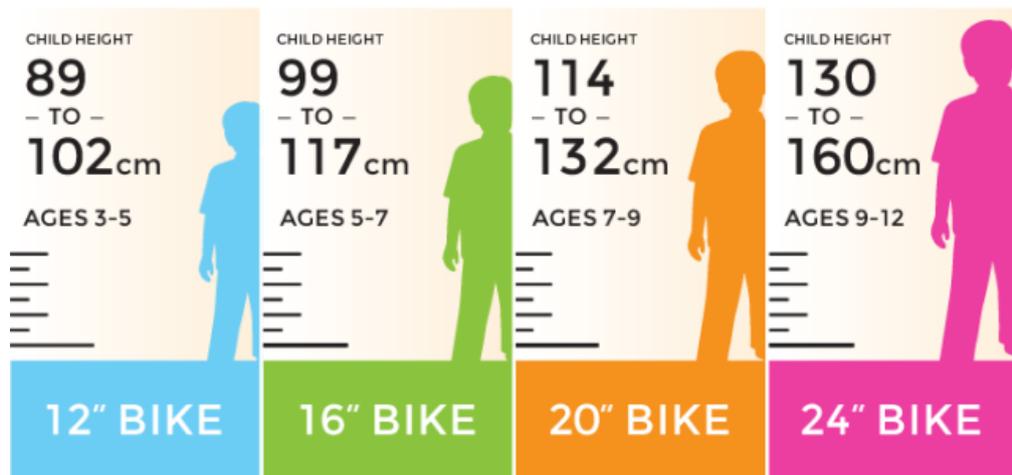


Image Copyright © Bike Bam

Gambar 16. Panduan Ukuran Sepeda Anak
(Sumber: www.bikebam.co.nz)

Ukuran sepeda tersebut, merupakan ukuran yang dibuat berdasarkan panjang jari-jari dari pelek roda sepeda. Selain dari segi ukuran, pemilihan sepeda anak juga harus disesuaikan dengan bentuk rangka dari sepeda tersebut. Pastikan bahwa rangka dari sepeda memiliki kekuatan yang aman dan dapat menahan bobot tubuh dari anak. Pastikan pula kaki anak dapat menyentuh tanah ketika menggunakan sepeda tersebut, sehingga mereka dapat melakukan persiapan dengan benar ketika hendak mengendarai sepeda. Sesuaikan pula tinggi dari sadel sepeda dengan tinggi badan anak.

d. Anatomi Komponen Sepeda



Gambar 17. Komponen Pembentuk *Toddler Bike*
(Sumber: udkid.com/balance-bike-reviews)

Keterangan :

1. *Handle bar*
2. *Plastic grips*
3. *Seat*
4. *Quick release adjustments*
5. *Stand*
6. *Footrest*
7. *Alloy rim*
8. *Thread*
9. *Tire*
10. *Brakes*

2.4 Regulasi dan Standarisasi Mainan Anak

2.4.1 Standar Keamanan Mainan Anak

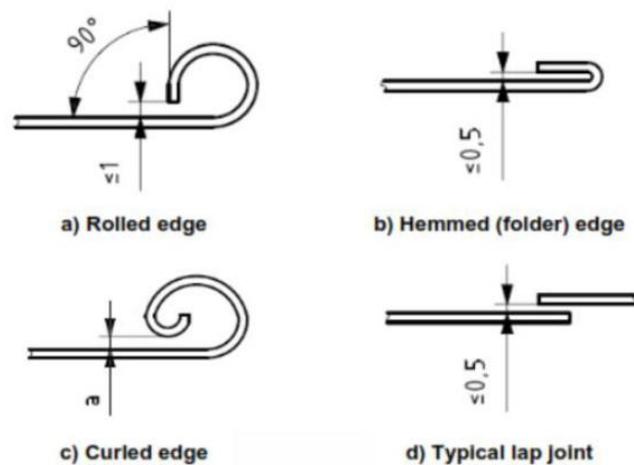
BSN (Badan Standarisasi Nasional) selaku lembaga pemerintah yang mengkoordinasikan kegiatan di bidang standarisasi secara nasional, menetapkan Standar Nasional Indonesia (SNI) terhadap keamanan, keselamatan, dan kesehatan mainan yang disusun melalui adopsi secara identik standar internasional ISO seri 8124 yang terdiri dari lima bagian, yakni :

1. SNI ISO 8124-1:2010, Keamanan Mainan – Bagian 1: Aspek keamanan yang berhubungan dengan sifat fisis dan mekanis.
2. SNI ISO 8124-2:2010, Keamanan Mainan – Bagian 2: Sifat mudah terbakar.
3. SNI ISO 8124-3:2010, Keamanan Mainan – Bagian 3: Migrasi unsur tertentu.
4. SNI ISO 8124-4:2010, Keamanan Mainan – Bagian 4: Ayunan, seluncuran dan mainan aktivitas sejenis untuk pemakaian di dalam dan di luar lingkungan tempat tinggal.
5. SNI IEC 62115:2011, Mainan elektrik – Keamanan.

Keamanan mainan anak juga ditentukan oleh beberapa aspek (BSN, 2012) seperti:

1. Ukuran Mainan
 - Besar kecilnya mainan berpengaruh pada keamanan anak sebagai penggunaannya.
 - Untuk mainan ukuran kecil (diameter kurang dari 1,75 inci atau 4,4 cm) tidak disarankan bagi anak berumur di bawah 3 tahun karena menghindari resiko tertelan.
 - Mainan harus kokoh menahan tarikan dan putaran. Bagian kecil dari mainan yang mudah lepas harus terpasang dengan kuat agar tidak mudah tertelan.
2. Bentuk Mainan

Hindari bentuk runcing agar anak tidak mendapat risiko kecelakaan atau cedera tertusuk mainannya sendiri.



Gambar 18. Standar kelengkungan dan toleransi bentuk mainan
(Sumber : BSN, 2012)

3. Materi Mainan

- Hindari menggunakan material plastik tipis yang mudah pecah menjadi potongan kecil dan meninggalkan tepian yang tajam.
- Hindari menggunakan material logam pada anak khususnya di bawah 3 tahun karena cat yang mengelupas dari logam mengandung unsur kimia Pb.

4. Bagian Mekanis Mainan

Unsur mekanis mainan berupa engsel, lipatan, tuas, tali, karet, dan sebagainya. Unsur mekanis mainan dapat membahayakan anak terutama saat difungsikan.

5. Warna Mainan

Perlu dipastikan bahwa warna yang digunakan bebas logam timah dan tidak beracun (non toxic).

Pedoman mainan yang aman bagi anak, antara lain :

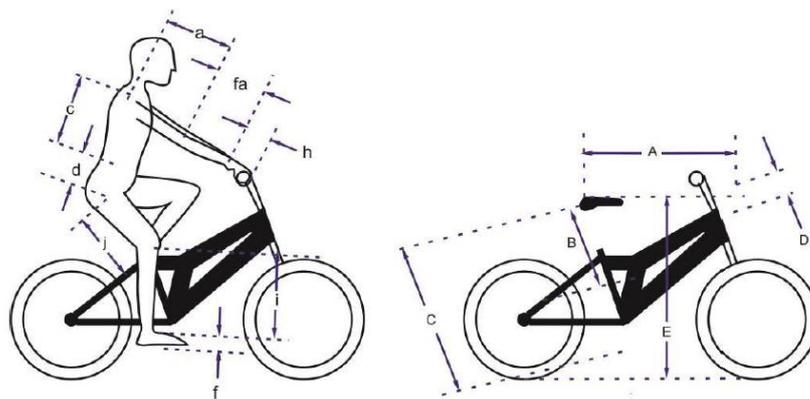
- a. Komponen kecil yang ada pada mainan, apabila ditarik tidak lepas.
- b. Mainan tidak mudah pecah atau patah saat dijatuhkan.
- c. Mainan tidak mudah terbakar apabila terkena percikan api.
- d. Ditinjau dari desain mainan, perlu diperhatikan ada tidaknya bahaya yang ditimbulkan seperti pada lipatan mainan atau engsel mainan.
- e. Diutamakan mainan yang mengandung unsur edukasi.

2.4.2 Ergonomi Sepeda Anak

Panduan dasar mendesain sepeda berupa kajian keamanan dan keselamatan yang merupakan faktor terpenting pada perancangan sepeda anak-anak (Donker et al, 1993; Laios et al, 2009). Anak-anak belum memiliki pengalaman bersepeda. Oleh sebab itu diperlukan desain sepeda yang sesuai dengan usia atau ukuran tubuh anak-anak. Panduan dasar dalam mendesain sepeda, antara lain:

- Badan anak harus sedikit membungkuk ke depan, sekitar 150 dari sumbu vertikal.
- Lutut membentuk sudut tidak lebih dari 1500 ketika pedal berada pada titik terbawah dan tidak kurang dari 650 pada saat pedal berada pada posisi teratas. Penting bahwa anak dengan ukuran persentil 95 tidak menyentuh setang dengan lututnya ketika saat mengendarai sepeda.
- Lengan harus sedikit menekuk, yaitu sudut antara lengan atas dan bawah membentuk sudut sekitar 200 untuk mengurangi efek getaran pada bahu. Selain itu, lebar setang sepeda harus lebih lebar daripada lebar bahu agar sepeda dapat dikemudikan dengan baik.

Pedoman di atas diasumsikan untuk mendukung kenyamanan relatif dibandingkan dengan postur membungkuk rendah seperti perlombaan sepeda yang mengutamakan kecepatan dan daya tahan. Dimensi kritis pada perancangan sepeda antara lain:



Gambar 19. Dimensi kritis pada perancangan sepeda
(Sumber : Laios et al, 2009)

- A adalah jarak antara sadel dengan setang, tergantung pada panjang rangka atas, bagian belakang sadel dan panjang batang stang.

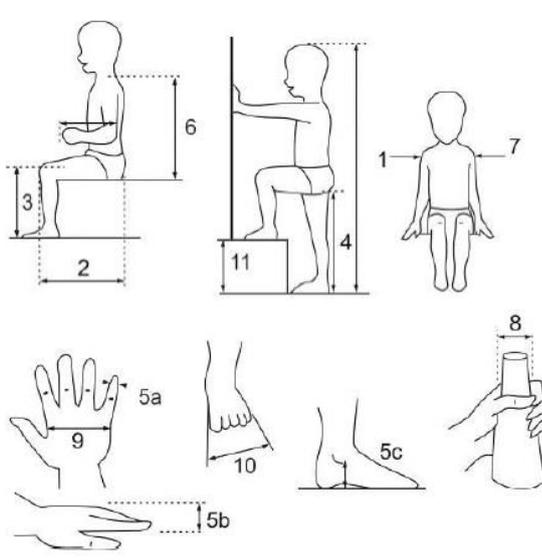
- B adalah posisi pedal di atas dan C adalah posisi pedal di bawah, tergantung pada ketinggian sadel dan panjang pedal.
- D, ketinggian setang □ dapat disesuaikan
- E, ketinggian sadel dari tanah tergantung dari ukuran roda dan rangka

Sedangkan ukuran bagian tubuh yang berhubungan dengan perancangan sepeda (Laios et al, 2009), adalah:

- Panjang paha t , panjang kaki bawah l dan tebal telapak kaki f berelasi untuk menentukan ukuran B dan C.
- Tinggi dada c dan tinggi perut ab berelasi untuk menentukan ukuran A dan D
- Panjang lengan atas a , panjang lengan bawah fa dan panjang telapak tangan h berelasi untuk menentukan ukuran A dan D
- E berelasi dengan panjang kaki dalam dari tanah

Ukuran tubuh yang berhubungan dengan perancangan sepeda, menurut Donker et al (1993) ditunjukkan pada gambar berikut :

Tabel 4. Ukuran Tubuh yang Berhubungan dengan Perancangan Sepeda

 <p>(Sumber: Donkers et al, 1993)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tinggi 2. Panjang paha 3. Tinggi kaki (duduk) 4. Panjang kaki 5a. Lebar jari keliling 5b. Tebal tangan □ berelasi dengan jarak handel dengan rem 5c. Tinggi mata kaki 7. Tinggi bahu 8. Lebar bahu □ berelasi dengan lebar setang 9. Lebar genggam □ berelasi dengan diameter handel 10. Lebar pergelangan tangan tanpa jempol □ berelasi dengan
--	---

	11.	panjang handel Labar telapak kaki □ berelasi dengan panjang pedal Ketinggian langkah
--	-----	--

Agar dapat tercapai keamanan dan keselamatan yang maksimum, hal-hal penting yang harus diperhatikan adalah (lihat tabel 6) :

- Dimensi tubuh yang relevan
- Nilai persentil kritis
- Batas keamanan pada posisi mengendarai
- Toleransi untuk pakaian

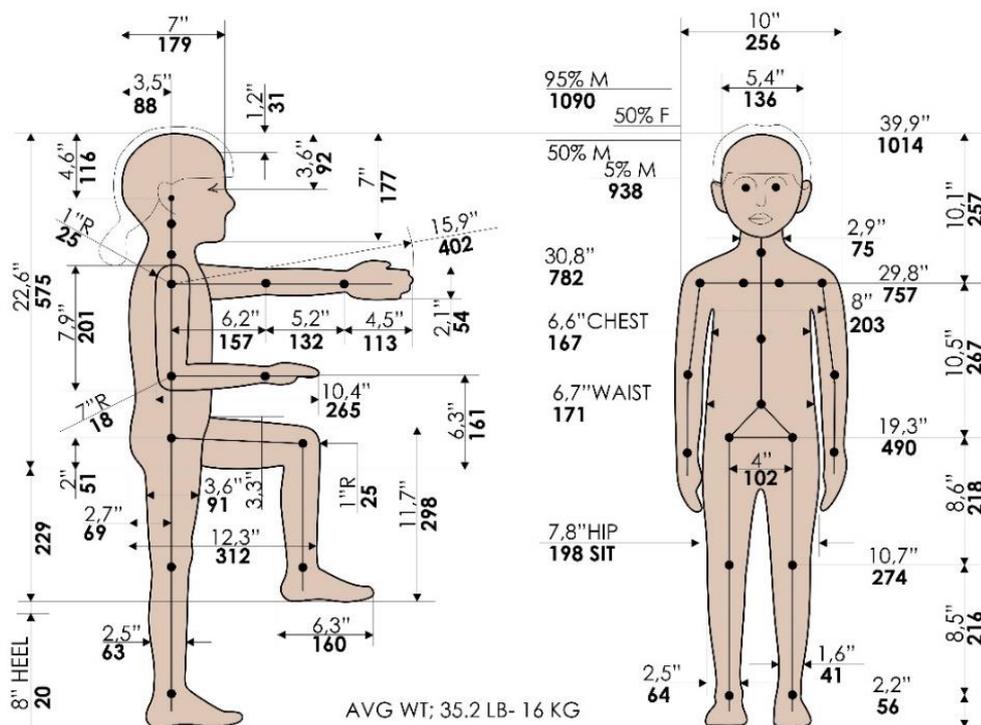
Tabel 5. Rekomendasi persentil dan toleransi pada perancangan sepeda anak-anak
(Untuk tiga grup yang berbeda : 88-100 cm; 100-112 cm dan >112 cm)

Prevention comfort	Child critical point	Percentile	Margin		Bicycle critical point	Recommendation for bike (cm)		
			Clothes	Safety		88-100	100-112	>112
Knees don't touch handlebars	Buttock knee depth	>P95	-	-	Saddle - handlebars	>33		
Knees don't touch handlebars	Knee height (seated)	>P95	-	-	Upper pedal - handlebars	>31		
Touch lower pedal while seated	Leg length	<P5	-	-	Saddle - lower pedal	<35		
Touch ground while seated	Leg length x 1.06	<P5	-	-	Saddle - ground	<37		
Prevent jamming	Finger breadth	<P5	-	1mm	Maximum distance between spokes and other parts of the bicycle	<0.6	<0.7	<0.7
		>P95				>1.1	>1.2	>1.2
	Hand depth	<P5	-	2mm		<1.0	<1.0	<1.4
		>P95				>2.1	>2.1	>2.2
Sphyrion height	>P95	+25mm (Shoe sole)	2mm	Range: 3.3-4.8				
Ensure accurate riding control	Shoulder height (seated)	<P5	-	-	Maximum height difference saddle - handlebars	<30	<33	<37

Steering control	Shoulder breadth	>P95	-	-	Minimum handlebars breadth	>27	>28	>31
Tight grip to handlebars	Grip circumference	<P5	-	2mm	Maximum circumference handlebars	<5	<6	<7
Tight grip to handlebars	Handle breadth without thumb	>P95	-	2mm	Minimum breadth handlebars	(>6.5)		
Prevent slipping off pedal	Foot breadth	>P95	+10mm (Shoe sole)	-	Minimum pedal breadth	>8	>8	>9
Get on and off bicycle easily	Step height	<P5	-	-	Maximum step-in height of frame	<21	<25	<34
Weightcarrying capacity	Weight of three children	>3 x P95	clothes	-	Carrying weight	>53kg	>65kg	>80kg

2.4.3 Data Antropometri Anak Usia 4 - 6 Tahun

Anak usia 4 tahun



Gambar 20. Ukuran Antropometri Anak Usia 4 Tahun
(Sumber : *The Measure of Man and Woman*)

2.5 Sistem Mekanisme Transformasi Mainan Sepeda

Berikut beberapa macam sistem mekanisme transformasi mainan pada beberapa produk sepeda anak yang telah beredar di pasaran :

Tabel 6. Mainan yang dapat Bertransformasi Bentuk dan Fungsi

Gambar	Deskripsi	Bentuk Transformasi
 <p>(Sumber : yvolution.com)</p>	<p><i>Yvolution Velo 2-in-1 Loopa</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Gender : Unisex • Kisaran usia : 2-4 tahun • Bahan frame : Steel • Jumlah Parts : 6 • Harga : Rp 1.040.000 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Balance bike</i> • <i>Scooter</i>
 <p>(Sumber : legandgo.com)</p>	<p><i>Leg&Go Bike</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Gender : Unisex • Kisaran usia : 8 bulan–6 tahun • Bahan frame : Kayu lapis (<i>bending</i>) • Jumlah Parts : ± 35 • Harga : Rp 3.990.000 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Rocking</i> • <i>elephant</i> • <i>Balance bike</i> • <i>Baby bike</i> • <i>Downhill</i> • <i>bike</i> • <i>Comfort bike</i> • <i>Pedal bike</i> • <i>Tricycle</i>

Gambar	Deskripsi	Bentuk Transformasi
 <p>(Sumber : www.bergtoys.com)</p>	<p><i>Moov Berg Starter Kit</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Gender : Unisex • Kisaran usia : 5–12 tahun • Bahan : Kayu lapis, rubber, Plastik dan steel • Jumlah Parts : ± 125 • Harga : Rp 3.730.000 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Balance bike</i> • <i>Crane</i> • <i>Snow scooter</i>
 <p>(Sumber : www.infentorides.com)</p>	<p><i>Infento</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Gender : Unisex • Kisaran usia : segala usia • Bahan : Stainless steel, rubber dan plastik • Jumlah Parts : ± 271 • Harga : Rp. 7.730.000 	<p>Lebih dari 18 kendaraan berbeda</p>

2.6 Material Mainan Anak

2.6.1 Plastik

Plastik didesain dengan variasi yang sangat banyak dalam properti yang dapat menoleransi panas, keras, *reliency* dan lain-lain. Digabungkan dengan kemampuan adaptasinya, komposisi yang umum dan beratnya yang ringan memastikan plastik digunakan hampir di seluruh bidang industri, termasuk dalam industri pembuatan mainan anak.



Gambar 23. Mainan yang Terbuat dari Plastik
(Sumber : celebritybabies.people.com)

Berikut ini adalah penjelasan kelebihan dan kekurangan penggunaan material plastik :

Tabel 7. Kekurangan dan Kelebihan Material Plastik

Kelebihan	Kekurangan
<ul style="list-style-type: none"> • Kuat • Ringan • Flaksibel • Tahan Karat • Tidak Mudah Pecah • Mudah diberi warna sehingga menambah daya tarik • Mudah dibentuk untuk berbagai fungsi • Isolator panas/listrik yang baik 	<ul style="list-style-type: none"> • Beberapa jenis plastik tidak tahan panas. • Beberapa jenis plastik membutuhkan waktu puluhan hingga ratusan tahun untuk terurai secara alami (<i>non-biodegradable</i>) • Jika tidak digunakan sesuai fungsinya, bahan-bahan kimia yang terkandung dalam plastik dapat membahayakan kesehatan.

Sifatnya yang kuat, ringan, fleksibel, tahan karat, dan mudah dibentuk serta diberi warna, membuat material ini cocok digunakan sebagai mainan anak. Namun tidak semua jenis plastik aman untuk digunakan sebagai mainan anak. Berikut ini adalah penjelasan beberapa jenis plastik yang biasa dimanfaatkan sebagai bahan dasar pembuatan mainan anak :

2.6.2 Kayu

Kayu merupakan material alam yang cukup populer untuk diaplikasikan menjadi bahan dasar pembuatan mainan, terutama untuk mainan yang mengusung konsep *Eco-friendly*.



Gambar 24. *Balance Bike Kayu*
(Sumber : earlyrider.com)

Berikut adalah penjelasan mengenai kelebihan serta kekurangan penggunaan kayu sebagai material mainan anak :

Tabel 8. Kelebihan dan Kekurangan Material Kayu

Kelebihan	Kekurangan
<ul style="list-style-type: none"> • Mudah di dapat, karena di Indonesia masih banyak tersedia. • Jenis kayu solid awet dan tahan lama. • Mudah dibentuk dan dikerjakan sesuai dengan selera dan kebutuhan. • Untuk jenis kayu tertentu mempunyai tekstur yang indah sehingga memiliki nilai lebih. • Kekuatan kayu cukup tinggi dan ringan. • Kandungan senyawa kimia berbahaya lebih rendah. Dapat kedap suara. • Tidak mudah terpotong menjadi bagian-bagian kecil • Ramah lingkungan 	<ul style="list-style-type: none"> • Bersifat kurang homogen • Terdapat cacat bawaan dan cacat alam, seperti mata kayu dan pecah – pecah • Agak mudah terbakar • Kerusakan dapat terjadi pada keadaan kelembaban tinggi • Mudah terserang jamur dan serangga, terutama pada mainan yang belum dilapisi finishing (cat, varnish, atau plitur) atau yang lapisan finishingnya telah rusak.

Material kayu yang digunakan untuk membuat mainan anak dibagi kedalam dua golongan, yaitu kayu solid dan kayu olahan. Setiap jenis kayu memiliki karakteristik yang berbeda. Kayu solid merupakan bahan terkuat dan paling tahan lama dibandingkan kayu olahan. Namun persediaannya terbatas sehingga harganya pun

cukup mahal. Proses pengerjaannya pun membutuhkan keterampilan yang khusus. Pengeringan harus sempurna untuk menghindari sifat muai susut kayu. Kayu yang biasa dipakai di Indonesia untuk furniture adalah kayu jati, kayu nyatoh, kayu sungkai, kayu mahoni, kayu pinus, kayu ramin dan kayu cedar.

Tabel 9. Jenis - jenis Material Kayu Solid dan Olahan

Kayu Solid		
Jenis kayu	Keterangan	karakteristik
<p>Jati</p>  <p>Gambar 25. Kayu Jati (Sumber : www. google.com)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Nama Botani : <i>Tectona grandis.</i>, <i>famili Lamiaceae</i> • Daerah persebaran : Seluruh Jawa, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tengah, Sumbawa (NTB), Maluku dan Lampung • Berat jenis dan kelas kuat 0,67 (0,62-0,75) ; II 	<ul style="list-style-type: none"> • Kayu teras berwarna coklat muda, coklat kelabu hingga coklat merah tua. Kayu gubal, di bagian luar, berwarna putih dan kelabu kekuningan. • Tekstur kayu agak kasar dan tida merata • Arah serat lurus atau kadang-kadang agak terpadu • Perrmukaan kayu licin atau agak licin, kadang-adang seperti berminyak
<p>Mahoni</p>  <p>Gambar 26. Kayu Mahoni (Sumber : www. google.com)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Nama Botani : <i>Swietenia spp.</i>, <i>famili Meliaceae</i>, (terutama : <i>S. Macrophylla King.</i>, <i>S. Mahogani Jacq.</i>) • Daerah persebaran : Seluruh Jawa • Berat jenis dan kelas kuat : 0,61 – 0,64 ; II-III 	<ul style="list-style-type: none"> • Kayu teras berwarna coklat muda kemerah-merahan atau kekuningan sampai coklat tua kemerahan, lambat laun menjadi lebih tua • Tekstur kayu agak halus dan permukaan mengkilap • Arah serat berpadu, kadang-kadang bergelombang

Kayu Solid		
Jenis Kayu	Keterangan	Karakteristik
<p>Sengon</p>  <p>Gambar 27. Kayu Sengon (Sumber : www. google.com)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Nama Botani : <i>Paraserianthes faicataria</i> (L.) Nielsen syn. <i>Albizia falcataria</i> (L.) Fosberg dan <i>Albizia falcata</i> (L.) Backer, family <i>Mimosaceae</i> • Daerah persebaran : Seluruh Jawa, Maluku, Sulawesi Selatan, Irian Jaya • Berat jenis dan kelas kuat : 250-500 Kg/m³ ; IV 	<ul style="list-style-type: none"> • Kayu teras berwarna hampir putih atau coklat muda. Warna kayu gubal umumnya tidak berbeda dengan kayu teras • Tekstur kayu agak kasar dan merata, agak licin, permukaan kayu mengkilap • Arah serat lurus bergelombang lebar dan berpadu
<p>Pinus (Jati Belanda)</p>  <p>Gambar 28. Kayu Pinus (Sumber : www. google.com)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Nama Botani : <i>Radiata Pine</i> dan <i>Pinus Merkusii</i> • Daerah persebaran : Seluruh Jawa, Maluku, Sulawesi Selatan, Irian Jaya • Berat jenis dan kelas kuat : 480-520 Kg/m³ (<i>Radiata pine</i>) 565-750 Kg/m³ (Pinus Merkusii); II-III 	<ul style="list-style-type: none"> • Kayu teras berwarna coklat kemerahan dan kayu gubal berwarna kuning keputihan • Tekstur kayu agak kasar dan merata, agak licin, permukaan kayu mengkilap • Arah serat lurus, memiliki corak merah besar yang dihasilkan oleh bentuk <i>heartwood</i>. Bentuk coraknya seperti bulatan kecil yang menjadi titik pusat alur kayunya.

Kayu Olahan		
Jenis kayu	Keterangan	karakteristik
<p><i>Plywood</i></p>  <p>Gambar 29. Kayu <i>Plywood</i> (Sumber :www.woodworkerssource.com)</p>	<p>papan yang terdiri dari lapisan kayu solid yang direkatkan bersama-sama. Sebutan lainnya di Indonesia adalah triplek / multilek.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Bahan dasar : <i>Wood veneers</i> (lapisan kayu) • Massa jenis : $\pm 600 \text{ Kg/m}^3$ • Tingkat kelenturan : sedang (mudah bengkok) • Porositas : sedang (mudah menyerap air) <p>Ketahanan terhadap suhu dan kelembaban rendah (mudah lapuk dan terbakar)</p>
<p>Papan Fiber atau <i>Medium Density Fiberboard (MDF)</i></p>  <p>Gambar 30. Kayu MDF (Sumber : www.homedepot.ca)</p>	<p>MDF terbuat dari serbuk kayu halus dan bahan kimia resin yang direkatkan dan dipadatkan dengan suhu dan tekanan yang tinggi. Kayu yang dipakai biasanya diambil dari kayu sisa perkebunan ataupun bamboo. Ini membuat MDF lebih ramah lingkungan. Bentuknya berupa papan atau lembaran yang siap dipotong sesuai dengan kebutuhan. Versi yang lebih padat dan lebih kuat dikenal dengan HDF (<i>High Density Fibreboard</i>).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Bahan dasar : <i>Wood fibers</i> (serbuk kayu) • Cukup berat • Massa jenis : $\pm 800 \text{ Kg/m}^3$ • Tingkat kelenturan : sangat rendah (sangat susah bengkok) • Porositas : sangat rendah (susah menyerap air) • Ketahanan terhadap suhu dan kelembaban tinggi (susah lapuk dan terbakar)

Kayu Olahan		
Jenis Kayu	Keterangan	Karakteristik
<p style="text-align: center;"><i>Particle Board</i></p>  <p style="text-align: center;">Gambar 31. Kayu <i>Particle Board</i> (Sumber : www.siastrongwood.com)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Particle board</i> terbuat dari partikel sisa pekerjaan kayu seperti serbuk gergaji, potongan kayu kecil, serpihan kayu dan bahan kimia resin yang direkatkan dengan tekanan tinggi dan kemudian dikeringkan. Prosesnya kurang lebih hampir sama dengan MDF, hanya MDF lebih halus dan seragam sedangkan <i>partikel board</i> lebih kasar dan tidak beraturan. proses <i>finishing particle</i> tidak bisa di cat atau di <i>coating</i> karena teksturnya yang kasar. Sehingga untuk menutupi permukaannya dipakai lapisan <i>veneer</i>, <i>lamine</i> atau <i>fancy paper laminate</i> yang direkatkan. 	<ul style="list-style-type: none"> • Bahan dasar : <i>Wood chips</i> (rajangkan kayu) • Massa jenis : $\pm 700 \text{ Kg/m}^3$ • Harga relative lebih murah diantara kayu olahan lain • Tingkat kelenturan : rendah (susah bengkok) • Rentan terhadap air • <i>particle board</i> juga dapat melengkung jika menahan beban berat • proses finishingnya <i>particle board</i> terbatas pada lapisan <i>veneer</i>, <i>lamine</i> atau <i>fancy paper laminate</i> yang direkatkan • Ketahanan terhadap suhu dan kelembaban sedang (susah lapuk dan terbakar)
<p style="text-align: center;">WPC (<i>Wood Polymer Composit</i>)</p>  <p style="text-align: center;">Gambar 32. Material WPC (Sumber : http://www.scalamindo.com)</p>	<p>WPC merupakan suatu produk komposit ramah lingkungan yang merupakan penggabungan antara serbuk kayu sebagai pengisi/ <i>filler</i> dengan plastik/ resin termoplastik sebagai matriks.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Bisa didaur ulang untuk diproduksi kembali • Memiliki berbagai macam ukuran panel berbeda dan bisa digunakan untuk di dalam dan di luar rumah • Lebih tahan api dibanding produk serupa lainnya. Daya tahan yang tinggi terhadap benturan dan abrasi

		<ul style="list-style-type: none"> • Memiliki kestabilan dimensi yang baik, tidak akan mengembang bila berada di area lembab • Kemungkinan retak sangat kecil • Daya tahan yang tinggi terhadap air dan bahan kimia rumah tangga • Daya tahan yang baik terhadap rayap, jamur dan hama • Pada umumnya lebih murah dibanding kayu • Terbaik untuk investasi jangka panjang • 100% dapat di daur ulang • Secara estetika, WPC memiliki desain yang mendukung keindahan rumah • Warna tidak cepat memudar
--	--	---

2.6.3 Logam

Mainan yang terbuat dari logam tidak cocok untuk bayi maupun anak batita, karena rawan dimasukkan kedalam mulut. Mainan ini lebih cocok untuk anak yang sudah lebih besar. Logam biasanya diaplikasikan pada mainan yang membutuhkan konstruksi rangka yang kuat untuk menahan beban, seperti sepeda misalnya.



Gambar 33. Sepeda Berbahan Logam
(Sumber : www.jollymap.com)

Berikut adalah beberapa jenis material logam yang biasa digunakan pada frame sepeda :

1. *Steel* / besi (*High tensile* atau HiTen)



Gambar 34. Frame sepeda berbahan Steel
(Sumber : <https://www.condorcycles.com/products/condor-fratello-frameset>)

Frame berbahan High Tensile adalah frame yang kuat dan tidak mudah patah karena berbahan besi. Kelemahannya adalah bobot yang cukup berat dan mudah korosif (berkarat). Karena berat, maka umumnya frame berbahan *high tensile* menggunakan diameter tabung yang kecil untuk mengurangi beratnya. Sepeda berbahan *high tensile* berkualitas baik lebih banyak menggunakan tubing yang lebih kecil (*small tube*), berbeda dengan sepeda-sepeda kualitas bawah atau sepeda home industri yang biasanya menggunakan tubing besar karena sulitnya mereka memperoleh tubing berdiameter kecil dengan kualitas baik.

2. Alloy



Gambar 35. Frame sepeda berbahan alloy
(Sumber : <https://www.ridewill.it/p/en/ridewill-bike-ba11ra0253-frame-road-race-alloy-tapered-b-s-a-size-53/129622/>)

Frame alloy menggunakan bahan dasar logam aluminium yang memiliki sifat jauh lebih ringan dibandingkan dengan yang memakai bahan dasar besi. Bahan ini terbilang agak murah dan umum digunakan untuk sepeda sport dan

professional, khususnya sepeda modern saat ini. Kualitas frame-nya juga lebih ringan dibandingkan dengan steel dan chromoly namun kuat dan tidak mudah berkarat. Akan tetapi frame alloy lebih mudah penyok jika mengalami benturan dan sulit untuk diperbaiki / diluruskan kembali. Untuk warna dasar alloy adalah silver dan abu-abu. Frame ini termasuk frame dengan kategori menengah. berbeda dengan bahan besi dan chromoly yang tahan lama, Untuk tingkat ketahanan, alloy hanya bisa bertahan sekitar 5-10 tahun saja.

3. Chromoly / CrMo (*Chrome Molybdenum*)



Gambar 36. Frame sepeda berbahan Chromoly
(Sumber : <http://www.vilanobikes.com/fixe-gear-chromoly-bicycle-frame-fixie-frame-and-fork.html>)

Chromoly merupakan campuran dari *chromium* dan *molybdenum* sehingga bisa disebut chromoly. Chromoly adalah yang paling berat jika dibandingkan dengan alloy, namun lebih ringan dan relatif sulit berkarat dibandingkan baja biasa, namun mempunyai kelenturan dan kekuatan yang lebih dibandingkan dengan alloy dan hi-ten steel. Frame berbahan chromoly umumnya bisa kita lihat di frame sepeda-sepeda lawas/vintage berkualitas baik yang biasanya juga disandingkan dengan groupset terbaik. Pada masa sekarang, frame berbahan cromoly umumnya digunakan untuk sepeda touring karena membutuhkan kekuatan frame yang mendukung beban berat pengendara plus bagasinya, namun tetap ringan sehingga dapat meningkatkan efektifitas kayuhan.

4. Titanium



Gambar 37. Frame sepeda berbahan titanium
(Sumber : <https://clee-cycles.co.uk/P1439/product>)

Bahan frame titanium memiliki keunggulan karena beratnya yang hanya setengah dari baja dengan kekuatan maksimal. Bahan titanium menjadikan frame sepeda mencapai performa maksimal, kombinasi yang baik antara ketahanan yang kuat dan bobot yang ringan. Kelemahannya terletak pada harga yang sangat mahal.

5. Carbon Fiber



Gambar 38. Frame sepeda berbahan Carbon Fiber
(Sumber : <https://www.dhgate.com/product/arbon-carbon-fiber-road-frame-seat-tube-frame/191257554.html>)

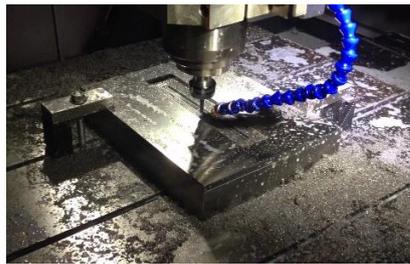
Carbon fiber bisa juga disebut *composite* ini tidak bisa berkarat karena memang tidak terbuat logam, melainkan serat / fiber sehingga mudah dibentuk sedemikian rupa. Sebagai catatan, tidak semua carbon fiber lebih ringan dari alloy, berat / ringannya frame ini sebenarnya mengikuti selera si pembuat. Sehingga frame carbon memiliki bentuk dan berat yang lebih bervariasi. Tapi sangat disayangkan frame carbon sangatlah rapuh dan lebih beresiko patah. Maka dari itu, banyak produsen sepeda yang telah menerapkan teknologi “*monocoque construction*”, yaitu dengan frame dibuat dengan cara di cor

sehingga memperkuat ketahanan frame carbon. Kekurangan dari frame jenis ini adalah harganya yang cukup mahal.

2.7 Teknik Produksi *Plastic Injection Molding*

Teknik produksi *injection molding* merupakan teknik yang tepat untuk digunakan dalam memproduksi barang industri secara massal, karena dapat menghasilkan produk yang lebih presisi dan sesuai dengan desain yang diinginkan. Proses produksi menggunakan teknik *injection molding* diawali dengan pembuatan cetakan *mold part* mainan yang didasarkan pada hasil 3D tooling dari Inventor yang selanjutnya akan diproses oleh mesin CNC khusus yang digunakan untuk membuat cetakan bermaterial baja.

Berikut ini merupakan contoh proses CNC pada baja untuk dijadikan cetakan molding, material lain yang dapat dijadikan sebagai cetakan molding yaitu aluminium.

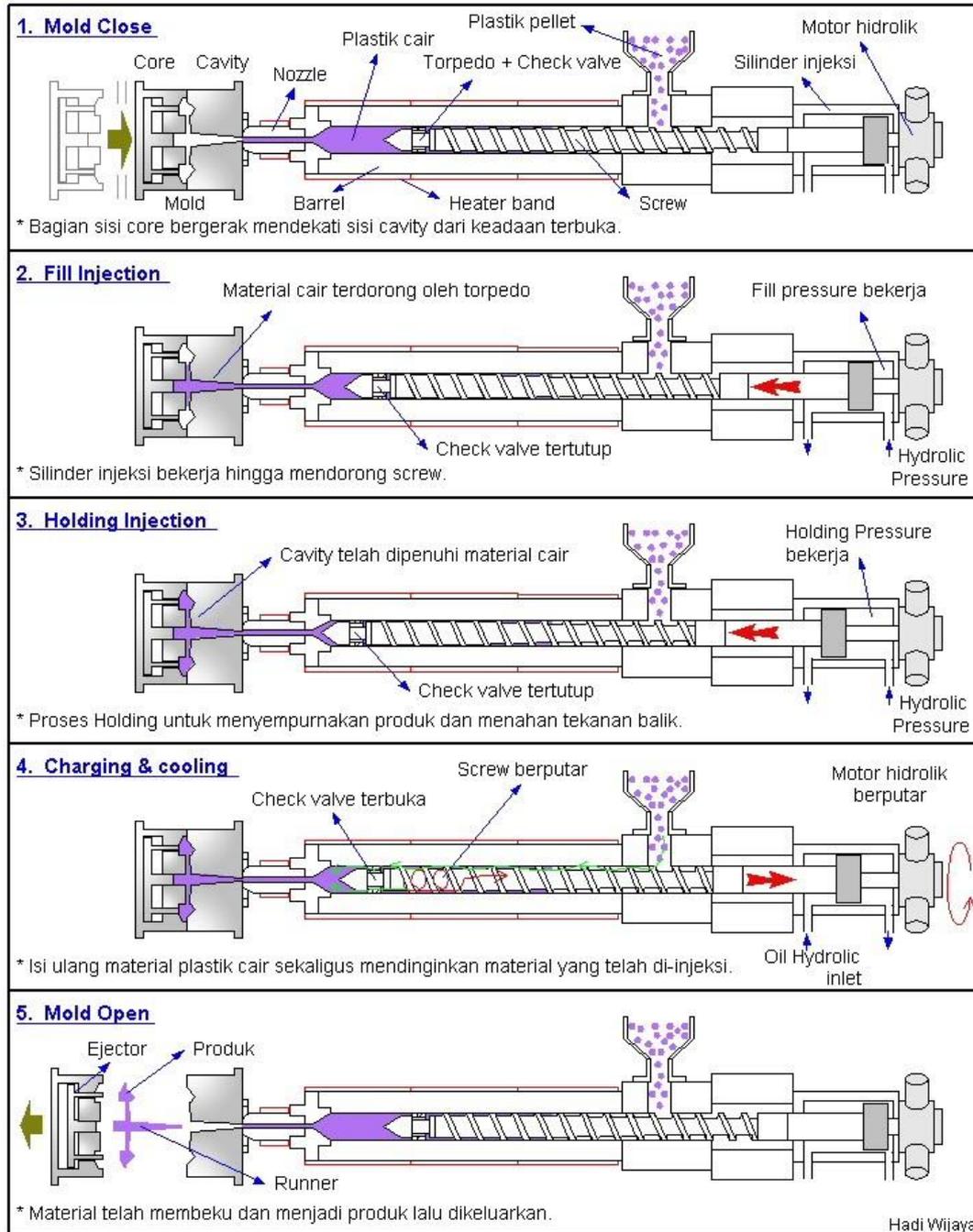


Gambar 39. Proses CNC cetakan yang akan digunakan pada *injection molding*
(Sumber : <https://www.youtube.com/watch?v=woMrOnku0zA>)



Gambar 40. Contoh cetakan pada *injection molding*
(Sumber : <http://www.terhorstmfg.com>)

Material plastik yang akan di injeksi yaitu ABS, dimana plastik jenis ini cukup aman sehingga banyak digunakan pada produksi mainan anak. Berikut ini adalah tahapan proses dalam mencetak produk plastik menggunakan teknik *injection molding* :



Gambar 41. Tahapan cara Kerja Mesin *injection molding*
 (Sumber : <http://injeksiplastik.blogspot.co.id/2009/11/proses-injeksi-plastik.html>)

Keterangan :

1. Menutup Cetakan (*Mold Close*)

Dalam 1 siklus kerja proses injeksi, diawali oleh proses menutup cetakan. Istilah *mold* dalam dunia Injeksi Plastik adalah cetakan untuk Proses Injeksi Plastik. *Mold* itu sendiri terdiri dari 2 bagian besar yaitu sisi “*Core*” dan sisi “*Cavity*”. Sisi *Cavity* diikat pada “*Stationery Platen*” Mesin Injeksi. Sedangkan sisi *Core* diikat pada “*Moving Platen*” mesin, bagian inilah yang bergerak membuka dan menutup.

2. Injeksi Pengisian (*Fill Injection*)

Setelah dipastikan *mold* dihimpit dengan tekanan tinggi. Maka Unit Injeksi yang terdiri dari *Nozzle*, *Barrel*, dan *Screw* dan seterusnya. Bergerak mendekati *mold* hingga *Nozzle* bersentuhan dengan *mold*, juga dengan tekanan tinggi (Hingga 100 kg/cm²). Gambar di atas menunjukkan *nozzle* sudah bersentuhan dengan *Mold*. Bagian *Mold* yang bersentuhan langsung dengan *Nozzle* disebut “*Sprue Bush*”. Kemudian mesin melakukan proses injeksi pengisian, yaitu menyuntikkan plastik cair ke dalam *Mold*.

3. Injeksi Menahan (*Holding Injection*)

Penyempurnaan hasil produk berada pada bagian proses ini. Tujuannya yaitu agar proses penyempurnaan nantinya hanya membutuhkan nilai yang benar-benar efisien. Pada proses ini tidak lagi melibatkan kecepatan di dalam setting parameternya, hanya besaran tekanan yang diatur beserta waktu yang dibutuhkan.

4. Isi Ulang dan Pendinginan (*Charging & Cooling*)

Isi ulang (*Charging*) plastik cair untuk siap disuntikkan pada siklus selanjutnya, bersamaan waktunya perhitungan proses pendinginan pun (*Cooling*) dimulai. Parameter yang direkomendasikan adalah waktu pendinginan (*Cooling Time*) harus lebih lama dari waktu Isi Ulang (*Charging Time*). Bila waktu *Charging* yang lebih lama, maka yang terjadi adalah tumpahan material plastik dari *nozzle* ketika *mold* terbuka pada proses berikutnya.

5. Membuka Cetakan (*Mold Open*)

Pada proses ini terdapat 5 urutan kerja, yaitu : 1. Melepas Himpitan pada Cetakan (*Mold Clamp Release*). Yaitu dengan mengembalikan ke tekanan

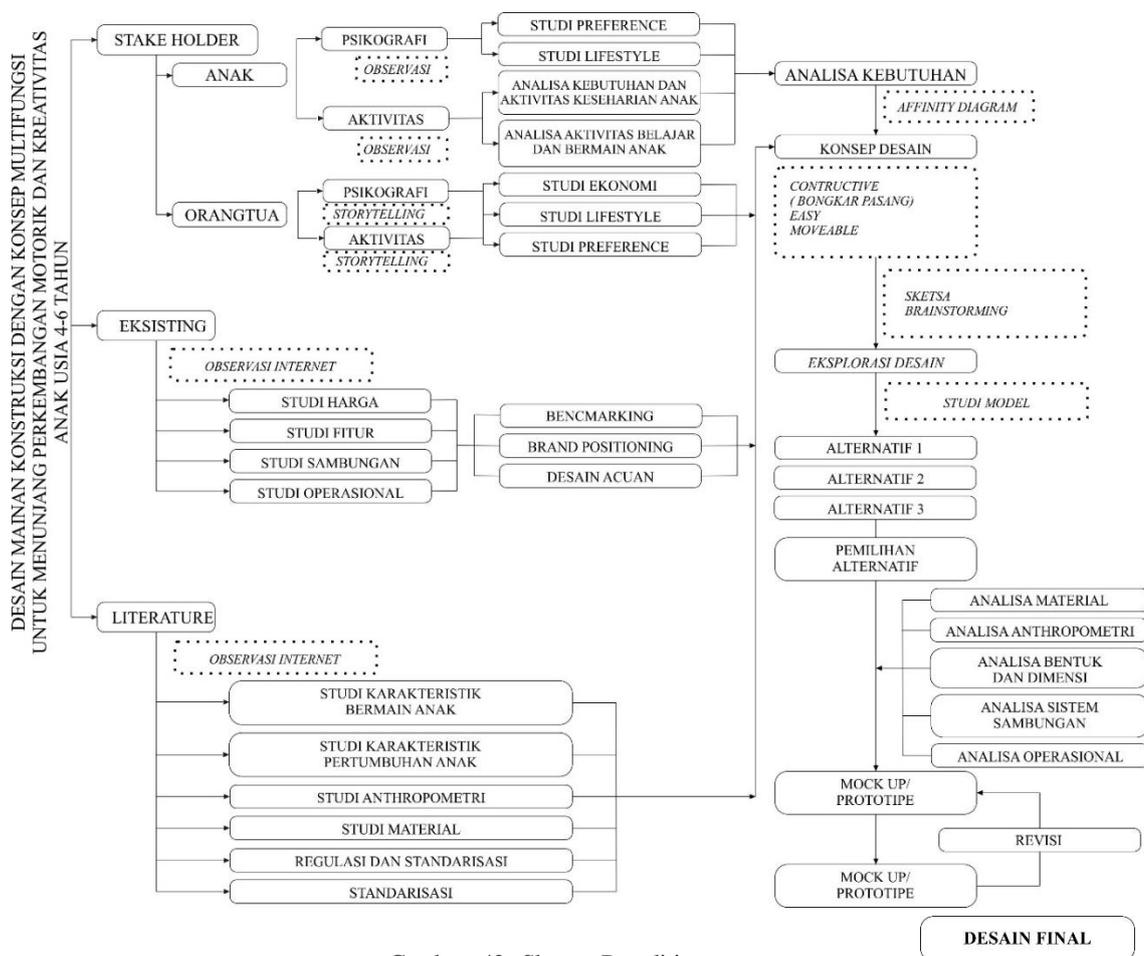
normal pada system hidrolik yang bekerja untuk menghimpit cetakan. Yang sebelumnya bertekanan tinggi. 2. Gerakan membuka pada kecepatan perlahan dengan tekanan rendah. (*Low Mold Open Velocity & Low Mold Open Pressure*). Dari keadaan rapat, membuka secara perlahan untuk menjaga kondisi cetakan yang rentan terhadap kerusakan akibat gesekan yang terjadi antara sisi *Core* dan sisi *Cavity*. 3. Gerakan membuka pada kecepatan tinggi. (*High Mold Open Velocity*) 4. Gerakan membuka pada kecepatan rendah. (*Low Mold Open Velocity*). 5. Gerakan melepas produk dari dalam cetakan (*Ejection*). Ejector mendorong produk dari sisi *Core* agar mudah diambil, tentu saja produk harus menempel pada sisi *Core* ketika cetakan terbuka, dan bukan menempel pada sisi *Cavity*.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Skema Metode Penelitian

Skema penelitian merupakan langkah-langkah yang diambil penulis dalam sebuah proses perancangan dengan memperhatikan premis-premis desain yang akhirnya dapat menghasilkan desain final yang sesuai dengan konsep desain dan hasil analisis yang dilakukan. Berikut ini adalah bagian alur tahapan riset yang akan dilakukan oleh penulis dalam proses perancangan.



Gambar 42. Skema Penelitian
(Sumber : Wibisono,2017)

3.2 Metode Pengumpulan Data

Dalam mendesain mainan anak usia dini yang dapat mengembangkan aspek keterampilannya, dibutuhkan data mengenai aktivitas sang anak. Dari data inilah akan ditemukan berbagai macam masalah dan kebutuhan. Permasalahan dan kebutuhan ini kemudian digunakan sebagai patokan untuk mendesain mainan yang

dapat mengembangkan kemampuan motorik serta kreativitasnya. Untuk menemukan serta menyimpulkan permasalahan yang ada, dibutuhkan data-data valid yang didapatkan secara langsung dari lapangan (data primer). Data-data tersebut kemudian dapat didukung dengan data-data sekunder yang berasal dari literatur-literatur yang terpercaya.

3.2.1 Data Literatur

Pengumpulan data literature merupakan metode pengumpulan data yang berasal dari berbagai sumber terpercaya seperti buku, jurnal, artikel dan penelitian terdahulu. Data literatur yang dibutuhkan dalam penelitian ini antara lain seputar aspek perkembangan anak, studi stimuli perkembangan anak melalui permainan konstruksi, standard dan regulasi mainan anak, anthropometri anak. Data-data tersebut kemudian akan masuk dalam kelompok tinjauan pustaka.

3.2.2 Data Stakeholder

Berikut ini adalah beberapa metode pengumpulan data yang digunakan dalam menghimpun data-data primer pada proses desain mainan untuk anak ini :

1. Observasi

Metode *Observasi* adalah metode pencarian data dengan cara langsung mendatangi subjek perancangan untuk mengambil data berupa foto, statistik dan catatan. Metode ini diperlukan oleh penulis untuk memperoleh data mengenai permasalahan maupun isu menarik seputar aktivitas belajar, aktivitas bermain, pola interaksi sosial, sarana bermain, kecenderungan anak serta kegemaran anak. Kemudian data-data tersebut selanjutnya akan diolah dan diidentifikasi hingga akhirnya menghasilkan poin-poin berupa permasalahan serta kebutuhan yang nantinya akan menjadi atribut dari mainan yang akan didesain.



Gambar 43. Target pengamatan anak usia 5 tahun
(Sumber : Wibisono, 2017)

2. *Story Telling*

Story Telling merupakan metode pengumpulan data yang cenderung fleksibel, diperoleh melalui perbincangan dengan user mengenai topik yang dituju. Dengan *Story Telling*, user akan membicarakan mengenai pengetahuan maupun pengalaman yang dimilikinya dengan yang terkait dengan judul penelitian. *Story Telling* ini dilakukan dengan orang tua anak. Lokasi pelaksanaan *Story Telling* dengan orang tua dilakukan di rumah. Data yang didapatkan seputar aktivitas, kegemaran dan kecenderungan anak.

3.2.3 *Affinity Diagram*

Metode *Affinity diagram* bertujuan untuk mengidentifikasi poin-poin permasalahan beserta solusi kebutuhannya untuk kemudian dijadikan fitur atau atribut dari konsep desain. Setelah mendapatkan hasil data-data observasi, dilakukan pengolahan informasi dan pemilihan isu-isu menarik maupun permasalahan yang ada dalam data-data tersebut. Isu-isu ini selanjutnya akan dikelompokkan berdasarkan kesamaan yang dikandungnya. Kemudian setiap kelompok akan diberikan judul atau nama sesuai dengan kategori yang telah dibentuk.

3.2.4 Studi Pengguna

Studi Pengguna dilakukan pada orang-orang yang memiliki hubungan sekaligus berperan penting terhadap anak, berkaitan dengan penggunaan mainan anak tersebut. Pengguna tersebut adalah orang tua, baik ayah maupun ibu, serta anak itu sendiri. Analisis yang dilakukan antara lain

1. Demografi

Berupa data-data *stakeholder*, mencakup nama, usia, hingga penghasilan

2. *Lifestyle*

Lifestyle merupakan pola atau gaya hidup stakeholder dalam menjalankan aktivitas kesehariannya. *Lifestyle* dibagi dalam 3 bagian, yaitu Aktivitas, *interest* (minat /kecenderungan), serta *occupation*.

3. *Quadran Persona*

Berupa diagram yang terdiri atas 2 sumbu untuk mengidentifikasi tingkat SES (Social Economy Strata) serta Culture yang dimiliki stakeholder, sehingga dapat mengklasifikasikan persona yang dimiliki olehnya pada salah satu dari 4 zona persona yaitu; *Sophisticated*, *Cheap* dan *Bohemian*.

4. *Quadran of Pleasure*

Analisis ini berkaitan dengan pengaruh produk yang akan dirasakan oleh stakeholder. *Quadran* ini mencakup 4 aspek, yaitu; *physiology*, *psycology*, *social* dan *ideo*.

3.2.5 Studi Eksisting

Hasil dari pencarian data dan studi eksisting ini akan dijadikan sebagai bahan pengidentifikasian serta bahan analisis *benchmarking* dan *brand positioning*.

1. *Benchmarking*

Dalam metode ini penulis membandingkan serta menganalisis harga, fitur maupun operasional yang dimiliki berbagai eksisting dari berbagai merk yang berbeda, untuk kemudian dinilai dan disimpulkan berdasarkan nilai yang telah diberikan. Hal ini akan menjadi tolak ukur produk yang akan di desain.

2. *Brand Positioning*

Brand Positioning merupakan metode yang digunakan untuk menganalisis posisi brand pada diagram dengan beberapa tolak ukur, hal ini dilakukan untuk mengetahui tata letak brand dari produk yang akan didesain, sehingga nantinya dapat ditentukan harga hingga pangsa pasar yang akan dituju.

3.3 Metode Pengembangan Desain

Metode pengembangan desain merupakan metode yang digunakan sebagai media atau penunjang aktivitas pencarian ide/inspirasi produk. Metode yang digunakan antara lain :

1. Image Board

Merupakan sekumpulan gambar yang menjadi inspirasi, gambar tersebut digunakan untuk menemukan kata kunci dari kesan yang bentuk-bentukan yang ada.

2. *Sketch Ideation*

Proses Ideasi dilakukan melalui sketsa-sketsa desain untuk menghasilkan ide mulai dari bentuk, mekanisme serta operasional

3. Studi Model

Tahap ini merupakan lanjutan dari proses Ideasi melalui sketsa, dengan membuat model-model produk yang nantinya akan dievaluasi berdasarkan aspek bentuk, ukuran, mekanisme serta operasionalnya, untuk kemudian diperbaiki kembali.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB IV

STUDI DAN ANALISIS

4.1 Analisis Pasar

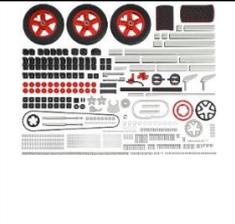
Analisis pasar bertujuan untuk mengidentifikasi lingkup pasar yang dilihat dari siapa saja yang menggunakan, membutuhkan dan tertarik terhadap mainan konstruktif multifungsi, yang sesuai dengan fungsinya yakni sebagai sarana bermain anak yang *fun* dan dengan menggunakan sistem bongkar pasang sehingga dapat diubah bentuk sesuai kebutuhan serta fase pertumbuhan dan perkembangan anak. Sarana bermain ini dibutuhkan sebagai pendukung pembelajaran balita dalam mengasah keterampilan motorik yang *playful*. Analisis pasar didapat dari metode observasi, deep interview dan studi literatur.

4.1.1 Analisis MSCA

Analisis berikut menjelaskan tentang beberapa produk mainan konstruktif transformable yang ada di pasaran, beberapa produk telah dijelaskan dalam pembahasan sub Bab 2.5. Berikut adalah analisis untuk tiap kategori produk :

Tabel 10. Analisis MSCA Produk Mainan Konstruktif

No	Parameter	Kompetitor 1 Rigamajig Junior Kit 	Kompetitor 2 Moov Starter Kit 	Kompetitor 3 Infento Creator Kit 	Kompetitor 4 Leg&Go Bike 
1.	Segmentasi	Kelas menengah - atas	Kelas menengah - atas	Kelas menengah - atas	Kelas menengah - atas
2.	Target	Keluarga	Keluarga	Keluarga	Keluarga
3.	<i>Positioning</i>	Mainan balita	Mainan anak usia 5-12 tahun	Mainan segala usia	Mainan anak usia 8 bulan-6 tahun
4.	<i>Price</i>	Rp. 4.667.945,89	Rp 3.730.000	Rp. 7.731.302,48	Rp 3.990.000
5.	Differensiasi				
	Jumlah Parts	189 parts	125 parts	271 parts	± 35 parts

					
		3	4	2	5
	Variasi Trasnfor masi Bentuk	    	  	      	       
		4	4	5	5
	Desain	2	4	4	5

	Kekuatan				
		3	5	5	5
	Kemudahan Operasional				
		5	5	2	4
	Nilai Total	17	22	18	24

Keterangan:

A. Peringkat penilaian diferensiasi adalah :

5 = Baik sekali, 4 = Baik, 3 = Cukup, 2 = Jelek, 1 = Jelek sekali

Sumber penilaian dari analisis data sekunder

B. Sumber :

<https://www.bergtoys.com/us/moov/berg-moov/moov-street-kit.html>

<http://rigamajig.com/products>

<https://kaboom.org/resources/rigamajig>

<https://www.infentorides.com/kits/>

<http://legandgo.com/balance-bike-3-in-1-shop/>

Kesimpulan:

1. Beberapa produk memiliki nilai yang hampir sama menandakan semua produk memiliki kelebihan dan kekurangan masing -masing.
2. Semakin tinggi harga semakin kompleks fitur yang ditawarkan juga makin baik kualitas bahan yang digunakan.
3. Penilaian pada aspek jumlah part, nilai tertinggi adalah kompetitor 4 karena menggunakan part dengan jumlah paling sedikit, yaitu sekitar 35 buah. Part tersebut nantinya dapat dirangkai menjadi 8 jenis mainan berbeda

4. Pemilihan Bentuk Desain Tertinggi adalah Kompetitor 4 karena memiliki bentuk paling fleksibel, minimalis, paling sesuai dengan postur berkendara anak. Kompetitor 4 juga didesain dengan sistem *adjustable* sehingga dapat menyesuaikan postur dan kenyamanan anak.
5. Penilaian pada aspek kekuatan mainan hasil rakitan, nilai tertinggi terdapat pada kompetitor 2,3 dan 4. Hail rakitan mainan memiliki bentuk yang kokoh dan kuat.
6. Penilaian tertinggi pada aspek kemudahan operasional proses perakitan adalah kompetitor 1 dan 2, karena menggunakan sistem sambungan sederhana dan tanpa menggunakan tambahan alat bantu.

4.1.2 Analisis STP

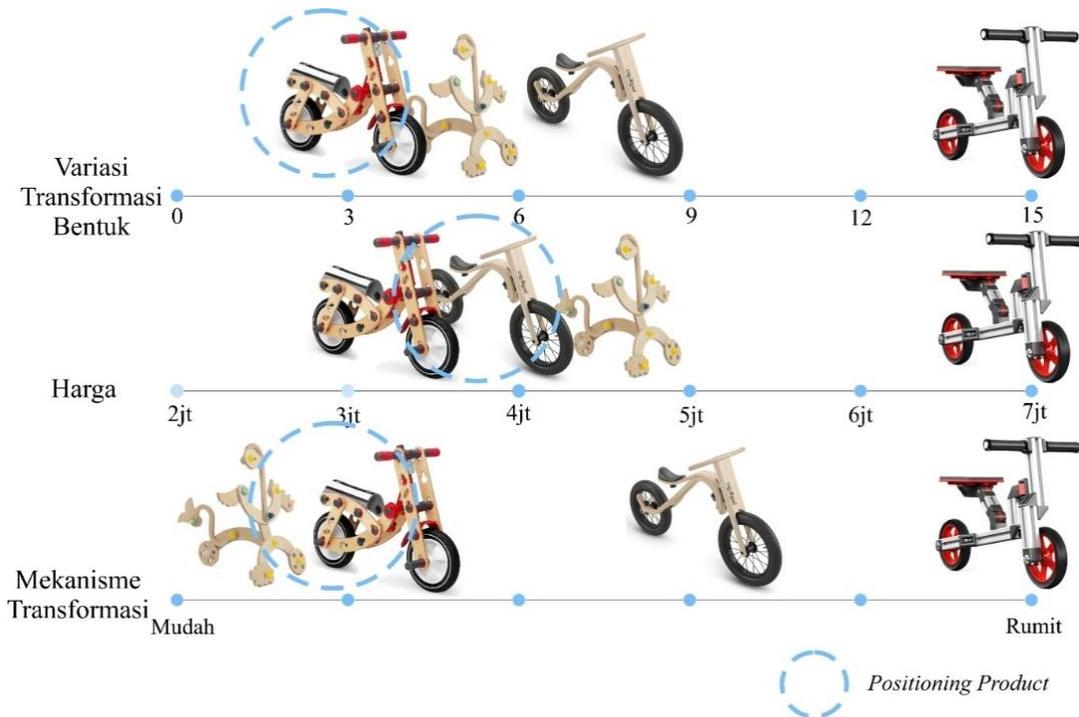
A. Segmentasi

Fungsi utama dari mainan konstruktif multifungsi ini adalah guna menunjang pembelajaran anak dalam mengasah keterampilan motorik sejak dini dengan memperhatikan standarisasi keamanan baik dalam aspek bentuk, material dan teknik *finishing*. Sehingga segmentasi pasar yang dituju adalah kalangan menengah atas yang memperhatikan keamanan dan memprioritaskan aspek edukasi dalam memilih mainan anak.

B. Targetting

Dengan tujuan utama mendesain sarana bermain yang sesuai dengan fase pertumbuhan dan perkembangan keterampilan motorik anak usia dini, *target user* yang dibidik sebagai *decision maker* adalah orang tua muda berumur 25 – 35 tahun, berpenghasilan tinggi, *well educated*, dan memiliki anak usia 4 – 6 tahun.

C. Positioning



Gambar 44. Analisis *Positioning*
(Sumber : Wibisono, 2017)

Berdasarkan analisis di atas dapat ditarik kesimpulan :

- Dari segi jumlah variasi bentuk transformasi yang dapat dihasilkan, produk perancangan akan diletakkan di dekat produk 1. Hal ini karena produk 1 menawarkan 3 transformasi bentuk agar menjadi lebih variatif.
- Dari segi harga, produk perancangan diletakkan diantara produk 3 dan 4, yaitu pada kisaran harga 3-4 juta.
- Dari segi mekanisme proses transformasi, produk perancangan diletakkan diantara produk 1 dan 2 yang menawarkan sistem sambungan sederhana dan mudah tanpa menggunakan alat bantu.

4.2 Analisis Desain Terdahulu

Tabel 11. Analisis Desain Hasil Penelitian Terdahulu

Gambar	Deskripsi	Fitur	Yang Diacu
 <p>(Sumber : Arlianti, 2017)</p>	<p>Desain mainan <i>transformable</i> yang mengadaptasi bentuk hewan serta mengangkat tema <i>eco friendly</i> dengan menonjolkan penggunaan material kayu jati. Mainan ini dapat ditransformasikan menjadi 3 jenis mainan, yaitu <i>rocking horse</i>, <i>toddler bike</i> dan <i>scooter</i>. Proses transformasi dilakukan oleh orang tua dan tidak ditujukan untuk anak.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mainan ini dapat ditransformasikan menjadi 3 jenis mainan, yaitu <i>rocking horse</i>, <i>toddler bike</i> dan <i>scooter</i>. • Frame yang sama digunakan pada ketiga jenis mainan hasil transformasi • Menggunakan satu jenis ukuran roda untuk digunakan pada bentuk <i>scooter</i> dan <i>toddler bike</i> • Bagian <i>headtube</i> didesain dengan sambungan fix dan tidak dapat dilepas • Dilengkapi dengan part tambahan berupa tunggangan kuda (<i>rocking base</i>) • Material utama menggunakan kayu solid (Jati) 	<ul style="list-style-type: none"> • Pemilihan finishing material kayu dengan warna natural • Kombinasi warna-warna cerah dengan warna natural kayu • Mainan yang multifungsi sehingga menambah variasi pilihan anak agar tidak mudah bosan

Gambar	Deskripsi	Fitur	Yang Diacu
 <p>(Sumber : Fajri, 2015)</p>	<p>Mainan <i>ride on toys</i> yang mengambil inspirasi bentuk dari siluet hewan. Mainan ini menggunakan sistem bongkar pasang sehingga dapat dirakit sesuai keinginan. Mainan terdiri atas bentuk-bentuk yang dapat saling dikombinasikan satu sama lain untuk menghasilkan bentuk dan fungsi baru.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Menggunakan sistem sambungan yang sederhana dan dapat dirakit tanpa menggunakan alat bantu • Setiap bagian part tidak memiliki sudut, sehingga aman digunakan oleh anak. • Mainan terdiri atas beberapa varian bentuk berbeda, antara lain <i>ride on toys</i> berbentuk gorilla, buaya dan harimau. Apabila menggabungkan beberapa varian, maka akan dapat menghasilkan bentuk baru berupa perabot rumah seperti kursi. • Rangka utama menggunakan material berupa kayu pinus 	<ul style="list-style-type: none"> • Sistem sambungan yang sederhana berupa kayu silinder dan pipa • Bentuk mainan didesain tanpa sudut • Kombinasi warna cerah dan warna natural kayu • Finishing halus

4.3 Analisis Desain Acuan

Tabel 12. Analisis Desain Acuan

No.	Gambar	Deskripsi	Yang Diacu
1.	 <p>(Sumber : www.bergtoys.com)</p>	<p>Moov Berg merupakan mainan konstruktif yang dapat disusun menjadi berbagai macam jenis mainan yang dapat dikendarai. Moov Berg terdiri dari berbagai macam part dengan material yang berbeda-beda.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Sistem sambungan menggunakan pipa plastik berulir dan gelang karet elastis yang digunakan sebagai pengganjal (<i>stopper</i>) • Setiap part dapat dilepas.
	 <p>(Sumber : rigamajig.com)</p>	<p>Rigamajig junior merupakan mainan konstruktif yang diperuntukan untuk anak balita, setiap part dalam mainan ini dapat disusun menjadi bentuk-bentuk yang sesuai dengan kreatifitas dan imajinasi anak.</p>	<p>Sistem sambungan berupa baut-baut plastik yang dibuat dengan ukuran lebih besar dari ukuran normal, sehingga nyaman untuk digenggam dan digunakan oleh anak-anak</p>

No.	Gambar	Deskripsi	Yang Diacu
	 <p>(Sumber : amazon.com)</p>	<p>Sepeda jenis <i>balance bike</i> yang menggunakan material utama kayu.</p>	<p>Penggunaan velg kayu pada roda sepeda</p>
	 <p>(Sumber : www.dhgate.com)</p>	<p>Gelang plastik yang berbentuk lingkaran tidak penuh, mendekati bentuk huruf c. Gelang ini terdiri atas satu bagian part saja, tidak terdapat sistem sambungan. Gelang hanya perlu sedikit diregangkan saat akan dipakaikan di pergelangan tangan.</p>	<p>Bentuk gelang yang menyerupai huruf c, memiliki kemudahan sistem operasional, yang sesuai untuk diterapkan pada sistem sambungan.</p>

4.4 Analisis Aktivitas

4.4.1 Aktivitas Bermain Anak secara Umum

Analisis aktivitas didapatkan dari metode observasi lapangan untuk mengetahui aktivitas bermain anak secara umum, kebiasaan serta perlakuan anak terhadap mainan. Berikut ini adalah penjelasannya :

Tabel 13. Analisis Aktivitas Fisik Anak

No	Gambar	Fenomena	<i>Hidden Needs</i>
1.	 <p>(Sumber : Wibisono,2017)</p> <p>(Sumber : Wibisono,2017)</p>	<p>Tanpa disadari anak sebenarnya sudah familiar dengan permainan konstruktif, dengan memanfaatkan benda-benda disekitarnya untuk dirangkai dan disusun menjadi sesuatu. Daya imajinasi anak yang luar biasa secara tidak langsung mendorongnya untuk berkreasi menciptakan sesuatu.</p>	<p>Dibutuhkan sarana bermain yang dapat mendorong anak untuk berkreasi menampilkan ide serta gagasannya, sehingga bakat kreatif anak dapat terasah dan meningkat.</p>
2.	 <p>(Sumber : Wibisono,2017)</p> <p>(Sumber : Wibisono,2017)</p>	<p>Anak sedang menempelkan stiker bergambar kesukaannya pada frame sepeda. Hal ini merupakan bentuk dari <i>self express</i> anak. Apabila anak dapat mengekspresikan dirinya dengan baik, maka kepercayaan dirinya akan meningkat, dan anak akan semakin berani mencoba hal baru dan berkreasi.</p>	<p>Dibutuhkan sarana bermain yang dapat menjadi media anak mengekspresikan diri, agar dapat meningkatkan kepercayaan diri dan keberanian anak untuk mengeksplorasi hal baru.</p>

No	Gambar	Fenomena	<i>Hidden Needs</i>
3.	 <p>(Sumber : Wibisono,2017)</p>  <p>(Sumber : Wibisono,2017)</p>  <p>(Sumber : Wibisono,2017)</p>	<p>Kematangan fisik dan postur tubuh anak usia pra sekolah berpengaruh pada meningkatnya keterampilan motorik anak. Perkembangan fisik dan rasa keingintahuan yang besar membuat anak mulai tertarik melakukan aktivitas maupun permainan baru yang menuntut penguasaan motorik kasar maupun halus yang baik. Misalnya belajar menulis dan belajar mengendarai sepeda roda dua.</p>	<p>Dibutuhkan sarana bermain yang dapat menstimulus perkembangan keterampilan motorik anak secara menyeluruh, baik motorik kasar maupun motorik halus. Sarana bermain yang dapat mendorong anak untuk bergerak aktif melatih otot seluruh tubuh.</p>

No	Gambar	Fenomena	<i>Hidden Needs</i>
4.	 <p>(Sumber : Wibisono,2017)</p>  <p>(Sumber : Wibisono,2017)</p>  <p>(Sumber : Wibisono,2017)</p>	<p>Perkembangan motorik anak terutama pada aspek koordinasi gerak antara mata dan tangan menyebabkan anak menjadi lebih mandiri, karena mampu melakukan aktifitas keseharian yang awalnya masih dibantu orang disekitarnya menjadi dapat dilakukan sendiri secara mandiri. Anak juga mulai dapat ikut berpartisipasi untuk membantu kegiatan orang tua.</p>	<p>Dibutuhkan sarana bermain yang dapat melatih koordinasi gerak antara mata dan tangan, agar anak menjadi semakin terampil dalam melakukan kegiatan kesehariannya.</p>
5.	 <p>(Sumber : Wibisono,2017)</p>	<p>Memberi makan hewan peliharaan dapat mendidik anak tentang rasa tanggungjawab.</p>	<p>Dibutuhkan sarana bermain yang dapat melatih tanggung jawab serta interaksi anak dengan lingkungan sekitarnya</p>

4.4.2 Aktivitas Gerak Fisik

Tabel 14. Analisis Gerak Fisik Anak

Gerakan	Gambar	Aktivitas	Kebutuhan
<p>Motorik Halus</p>	 <p>(Sumber : Wibisono,2017)</p>  <p>(Sumber : Wibisono,2017)</p>  <p>(Sumber : Wibisono,2017)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Menggenggam • Memutar • Menarik • Menempel 	<p>Sarana bermain yang dapat melatih koordinasi gerak antara mata dan tangan, terutama otot-otot kecil yang terdapat pada jari-jari tangan.</p>

Gerakan	Gambar	Aktivitas	Kebutuhan
	 <p data-bbox="483 678 767 712">(Sumber : Wibisono,2017)</p>		
	 <p data-bbox="483 1171 767 1205">(Sumber : Wibisono,2017)</p>		
	 <p data-bbox="483 1608 767 1641">(Sumber : Wibisono,2017)</p>		

Gerakan	Gambar	Aktivitas	Kebutuhan
Motorik Kasar	 <p>(Sumber : Wibisono,2017)</p>  <p>(Sumber : Wibisono,2017)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Berlari • Menyeimbangkan tubuh • Melempar • Menendang • Mendorong • Melompat 	<p>Sarana bermain yang dapat menunjang kontrol gerakan yang melibatkan seluruh tubuh, melatih keseimbangan tubuh serta melatih kekuatan tangan dan kaki</p>

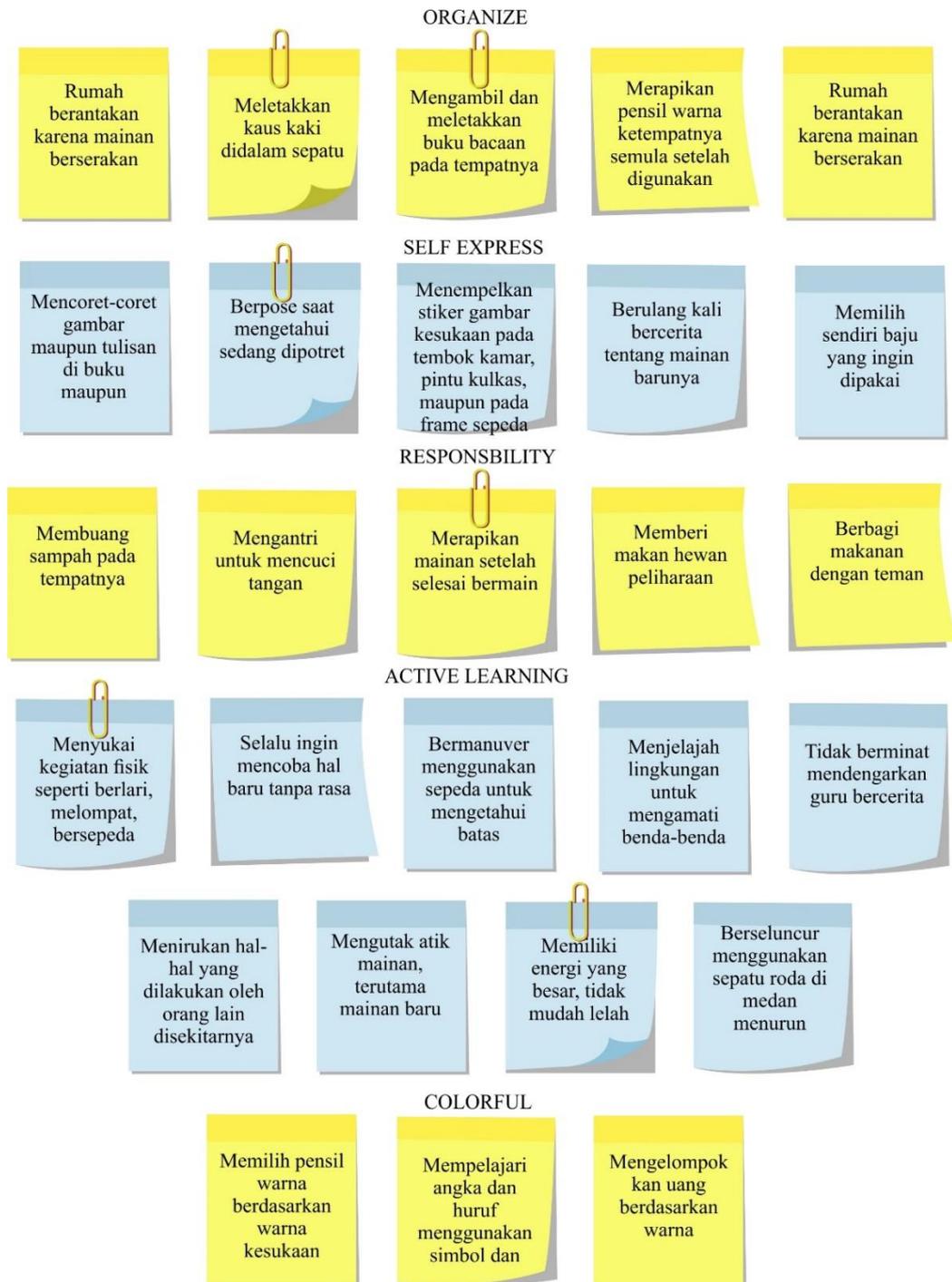
Berdasarkan tabel di atas, dapat diketahui bahwa anak yang berada pada kisaran usia 4 hingga 6 tahun mengalami perkembangan gerakan fisik yang komplek. Kompleksitas kebutuhan gerakan fisik ini selanjutnya digunakan sebagai dasar untuk menentukan jenis permainan yang sesuai, berikut adalah penjelasannya :

Tabel 15. Alternatif Bentuk Transformasi Berdasarkan Tipe Gerak Fisik

Perkembangan Motorik	Aktivitas fisik	Jenis permainan yang sesuai
Motorik halus	<ul style="list-style-type: none"> • Menggenggam • Memutar • Menarik • Menempel • Melempar 	Mainan Konstruktif
Motorik Kasar	<ul style="list-style-type: none"> • Berlari • Menyeimbangkan tubuh • Menendang • Mendorong • Melompat 	<ul style="list-style-type: none"> • Sepeda • <i>Scooter</i>

4.5 Diagram Affinity

Berdasarkan data hasil observasi pada kegiatan bermain anak, penulis mengidentifikasi serta mengumpulkan isu-isu menarik sebagai tinjauan pola perilaku dan kecenderungan pada anak yang selanjutnya akan diolah menjadi beberapa poin-poin yang sekiranya dapat dipertimbangkan menjadi konsep desain.



Gambar 45. Affinity Diagram
(Sumber : Wibisono, 2017)

Selanjutnya setelah melakukan pengkategorian poin-poin isu yang sejenis, maka dihasilkan 6 kategori pola dan perilaku bermain dan belajar pada anak, yaitu: *Organize, Self express, Active learning, Responsibility* dan *Colorful*.

1. *Organize*

Implementasi *organize* tidak hanya sebatas pada menjaga kerapian barang saja, namun juga dalam kegiatan bermain. Hal ini terjadi saat anak berkreasi dengan menyusun dan mengatur barang-barang disekitarnya menjadi sebuah bentuk yang memiliki makna.

2. *Self Express*

Pada dasarnya, anak adalah individu yang ekspresif, ia cenderung selalu membutuhkan sarana untuk mengekspresikan diri. Apabila anak dapat mengekspresikan dirinya dengan baik, maka kepercayaan dirinya akan meningkat. Kepercayaan diri yang meningkat akan berani mencoba hal baru dan memiliki kebebasan dalam berkreasi.

3. *Responsibility*

Sejak dini anak mulai diajarkan tentang pentingnya perilaku bertanggung jawab dalam kesehariannya.

4. *Active Learning*

Metode pembelajaran *learning by doing* sangat cocok diterapkan pada anak, karena anak cenderung aktif, suka bergerak dan memiliki energi yang besar. Anak juga memiliki rasa keingintahuan yang tinggi sehingga ia lebih suka mengeksplorasi benda-benda maupun lingkungan sekitarnya. Bersamaan dengan aktivitas eksplorasinya, secara tidak langsung anak akan belajar sesuatu.

5. *Colorful*

Warna adalah salah satu faktor yang menarik bagi anak, sehingga dalam proses pembelajaran, warna tidak pernah lepas sebagai aspek pendukung.

4.6 Psikografi Konsumen

Tabel 16. Psikografi Konsumen

DEMOGRAFI KONSUMEN		AIO			
		<i>ACTIVITY</i>	<i>INTEREST</i>	<i>OPINION</i>	KEBUTUHAN KONSUMEN
Laki-laki	4-6 tahun	<ul style="list-style-type: none"> Bermain dengan teman/saudara Bersekolah PAUD Menonton kartun Mengobrol Berlarian Menggambar dan mewarnai Bermain sepeda dan miniatur mobil 	<ul style="list-style-type: none"> Bermain mengutak-atik barang Kegiatan fisik Bentuk mainan dengan tema transportasi maupun robot 	<ul style="list-style-type: none"> Mudah bosan Aktif bergerak Eksploratif Rasa keingintahuan besar Gemar mencoba hal baru 	<ul style="list-style-type: none"> Mebutuhkan sarana bermain yang variatif agar anak tidak mudah bosan. Mendesain sarana bermain penunjang gerak anak yang aktif. Mendesain sarana yang dapat mendorong anak untuk berkreasi
Perempuan	4-6 tahun	<ul style="list-style-type: none"> Bermain dengan teman/saudara Bersekolah PAUD Menonton kartun Mengobrol Menemani ibu berbelanja Menggambar dan mewarnai 	<ul style="list-style-type: none"> Kegiatan motorik kasar Bentuk yang lucu (hewan, tokoh kartun) Warna-warni 	<ul style="list-style-type: none"> Mudah bosan Aktif bergerak Eksploratif Rasa keingintahuan besar 	

Kesimpulan analisis :

- User adalah anak usia prasekolah yang membutuhkan stimulus untuk menunjang pembelajaran motorik dengan sarana bermain. Karena user adalah anak yang mayoritas memiliki kecenderungan aktif bergerak.
- User cenderung mudah bosan, sehingga dibutuhkan jenis mainan yang variatif agar anak memiliki banyak pilihan.

4.7 Analisis Pengguna

Persona adalah salah satu metoda untuk menggambarkan pangsa target yang akan dituju. Berikut adalah 2 gambaran persona mengenai konsumen yang akan menggunakan produk rancangan :

A. Ayah

Analisis persona terhadap Ayah berikut ini dilakukan untuk mengidentifikasi kecenderungannya dalam menentukan keputusan saat memilih mainan untuk anak.



Nama : Aditya Siregar

Umur : 33 tahun

Aditya adalah seorang pegawai kantor diperusahaan swasta. Aditya memiliki ketertarikan dalam bidang olahraga, terutama kegiatan lari dan berenang. Di sela-sela kesibukannya Aditya selalu menyempatkan diri untuk melatih fisiknya, meskipun hanya sekadar berlari atau bersepeda mengelilingi kompleks perumahan di pagi hari. Menjaga kesehatan dan kebugaran fisik merupakan hal yang penting bagi Aditya, pemikiran ini juga mulai diajarkan pada sang buah hati sejak dini. Saat bermain bersama anak, Aditya selalu memilih permainan yang mendorong fisik anak untuk bergerak aktif, seperti bermain kerjar-kejaran, petak umpet, bersepeda maupun bermain bola. Aditya yakin bahwa hal ini dapat berpengaruh dalam optimalisasi perkembangan anak.

- Aktivitas dan minat Ayah



Gambar 46. *Inspirational* Ayah
(Sumber : terlampir)



Gambar 47. *Aspirational* Ayah
(Sumber : terlampir)

B. Ibu

Selain sang Ayah, Ibu juga memiliki peran sebagai *decision maker* dalam keluarga. Ia memiliki kendali untuk memutuskan apa saja yang perlu dibeli untuk memenuhi kebutuhan anaknya. Analisis persona berikut ini dilakukan

untuk mengetahui kecenderungan atau kesukaan Ibu dalam menentukan pilihannya.



Nama : Annisa Maharani

Umur : 31 tahun

Sebagai seorang desainer Interior, Rani selalu dituntut untuk menghasilkan ide dalam membuat sebuah konsep tatanan ruang menjadi lebih indah dan nyaman. Rani sering mencari tempat serta suasananya baru untuk dikunjungi, hal ini dilakukannya untuk menggali ide

dan sumber inspirasi. Menjadi kreatif merupakan hal yang penting serta sudah menjadi sebuah kebiasaan bagi Rani, termasuk dalam hal mendidik buah hatinya. Rani sadar bahwa setiap anak terlahir dengan potensi kreatif, oleh karena itu Rani selalu mendukung dan mendorong anak untuk berkreasi dan memberi kebebasan anak untuk mengekspresikan ide serta gagasannya. Rani tidak pernah melarang apabila sang anak mengutak-atik mainannya karena rasa penasaran, Rani bahkan memfasilitasi anak dengan memberikan jenis permainan yang dapat memacu rasa keingintahuan anak dan mendorong anak untuk berkreasi.

- Aktivitas dan minat Ibu





Gambar 48. *Inspirational Ibu*
(Sumber : terlampir)



Gambar 49. *Aspirational Ibu*
(Sumber : terlampir)

C. Anak



Nama : Ardian Raditya

Usia : 5 tahun

Ardian adalah seorang anak yang aktif dan ceria. Di sekolah PAUD, Ardian sangat menyukai pelajaran menggambar serta bermain bola dengan teman-temannya. Sedangkan di rumah, permainan kesukaan

Ardian adalah bersepeda, Ardian sangat suka bergerak aktif kesana-kemari. Ardian juga senang membuat permainan sendiri dengan cara menyusun barang-barang disekitarnya menjadi sesuatu, contohnya menyusun pensil warna menjadi jalan lintasan mobil-mobilan. Karena memiliki rasa keingintahuan yang besar, Ardian memiliki kebiasaan untuk bertanya

banyak hal kepada orang disekitarnya, dia juga sering bereksplorasi dengan mengutak-atik mainannya.

- Aktivitas dan minat Anak



Gambar50. *Inspirational* Anak
(Sumber : terlampir)



Gambar 51. *Aspirational* Anak
(Sumber : terlampir)

Kesimpulan Persona :

Berdasarkan persona yang telah disebutkan, dapat diperkirakan bahwa daya beli *decision maker* tersebut berada pada level menengah ke atas. Dan menurut

kuadran user yang ada pada persona, target pasar yang dibidik adalah tipe *Sophisticated*, yaitu user dengan selera yang baik dengan daya beli tinggi hingga menengah. Oleh karena itu dapat ditarik kesimpulan bahwa diperlukan material berkualitas dengan teknik pembuatan yang tepat serta desain yang dapat memfasilitasi perkembangan anak. Sedangkan target user yang dibidik adalah anak balita usia 4 – 6 tahun yang aktif bergerak, dan memiliki rasa ingin tahu besar. Berdasarkan persona anak dan orang tua didapatkan kata kunci dalam desain:

- Bongkar pasang, sebagai mainan konstruktif yang dapat menjadi media anak dalam mengekspresikan ide dan gagasannya, sekaligus sebagai media anak dalam mengembangkan kreativitas dan daya cipta.
- Moveable*, untuk mengakomodasi kebutuhan dan kegemaran anak dalam bergerak aktif.
- Fun Learning*, pola permainan yang menyenangkan sehingga anak terhibur, namun tetap menawarkan sebuah nilai edukasi.

4.8 Brainstorming Ide

Brainstorming Konsep Desain



Gambar 52. Brainstorming Konsep Desain
(Sumber : Wibisono,2017)

Brainstroming konsep desain didapat berdasarkan hasil *affinmity diagram* dan psikografi serta persona konsumen. Kemudian diolah dan menghasilkan beberapa kata kunci konsep desain :

1. *Fun Learning*

Konsep *fun learning* berarti menciptakan pola permainan anak yang menghibur dan menyenangkan namun tetap memberikan nilai edukasi dan pembelajaran bagi anak. Sehingga anak dapat menikmati waktu bermain sambil melakukan eksplorasi dan menemukan hal baru.



Gambar 53. *Fun Learning*
(Sumber : terlampir)

2. *Knockdown*

Konsep ini didasari dari sifat dasar anak yaitu memiliki rasa keingintahuan besar dan memiliki jiwa eksploratif, sehingga untuk memfasilitasi sifat tersebut diperlukan mainan yang dapat diutak-atik maupun dibongkar pasang oleh anak. Mainan jenis ini dapat memacu kreativitas dan sikap percaya diri anak untuk mencoba hal baru. Mainan yang dapat dibongkar pasang menjadi mainan dengan bentuk dan fungsi yang baru dapat menjadi motivasi anak untuk merakit serta menghindarkan anak dari rasa bosan.



Gambar 54. *Knockdown*
(Sumber : terlampir)

3. *Moveable*

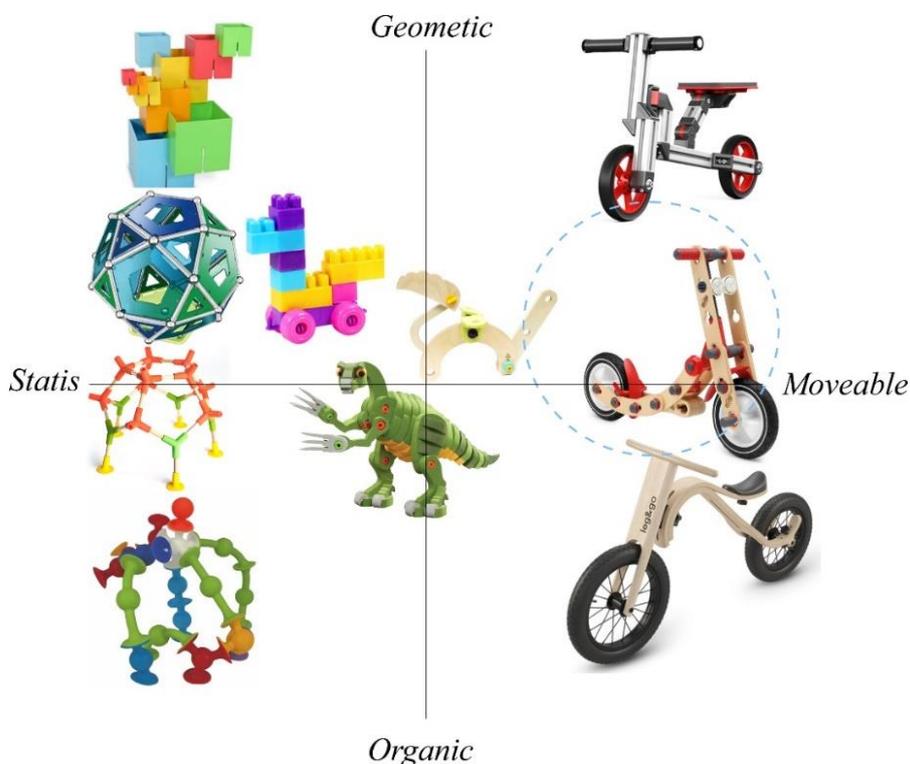
Konsep ini didasari oleh sifat anak yang cenderung memiliki energi yang besar dan dapat bergerak dengan aktif tanpa mudah lelah. Oleh karena itu, mainan yang dapat bergerak (*moveable*) cenderung akan diminati oleh anak karena dapat memacu anak untuk bergerak lebih aktif. Selain itu mainan yang *moveable* juga dapat menimbulkan ketertarikan anak karena dapat memberikan sebuah timbal balik berupa gerakan.



Gambar 55. *Moveable*
(Sumber : terlampir)

4.9 Image Board Inspire

4.9.1 Styling Board



Gambar 56. *Styling Board*
(Sumber : terlampir)

Styling Board diatas berisi tentang beberapa jenis produk mainan konstruktif yang ada di pasaran, setiap produk disusun berdasarkan kriteria yang berkaitan dengan konsep yang telah dipilih sebelumnya. Kriteria pertama adalah bentuk, mainan konstruktif dibedakan dari bentuk dasar yang geometris dan organis. Kemudian kriteria selanjutnya adalah operasional, dimana beberapa produk mainan ada yang dapat bergerak (*moveable*) dan ada pula yang tidak dapat bergerak (*statis*). Produk yang akan dirancang berada di posisi *moveable*. Sedangkan dalam aspek bentuk, produk yang akan dirancang berada pada posisi pertengahan antara bentuk geometris dan organis, bentuk geometrik dihindari agar tidak terdapat sudut yang membahayakan anak, sedangkan bentuk yang terlalu organis dihindari untuk mempermudah proses produksi.

4.9.2 Mood Board

Mood board berfungsi mencari mood yang akan ditujukan atau diterapkan pada objek perancangan.



Gambar 57. Mood Board
(Sumber : terlampir)

4.10 Eksplorasi Sketsa Ide

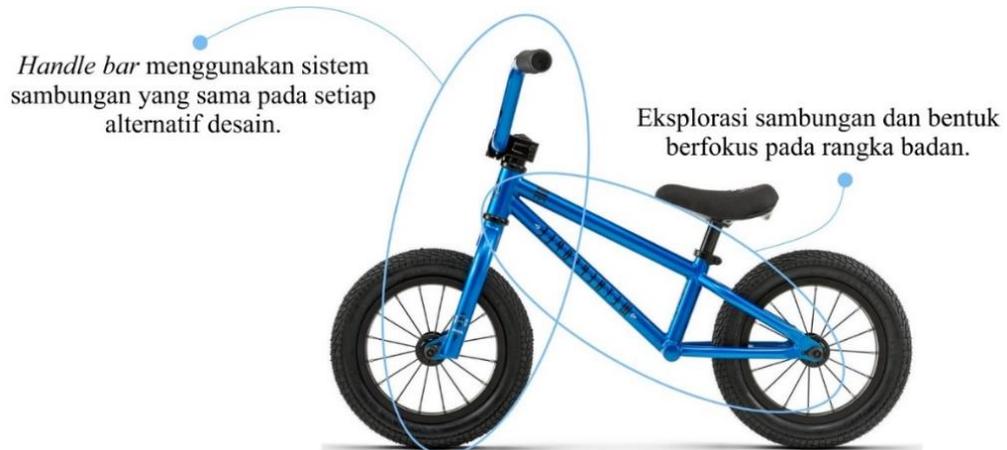


Gambar 58. Sketsa Ideasi
(Sumber : Wibisono, 2017)

Proses pencarian ide bentuk desain dan sambungan diawali dengan proses sketsa. Jenis sambungan yang digunakan merupakan adaptasi dari sistem *joining* dari desain acuan produk yang sudah ada dan dikembangkan lagi agar operasionalnya menjadi lebih mudah dan kuat. Sistem sambungan yang dihasilkan akan berpengaruh pada bentuk frame, bentuk *frame part* disesuaikan agar dapat dirakit menjadi mainan sepeda dan/atau skuter.

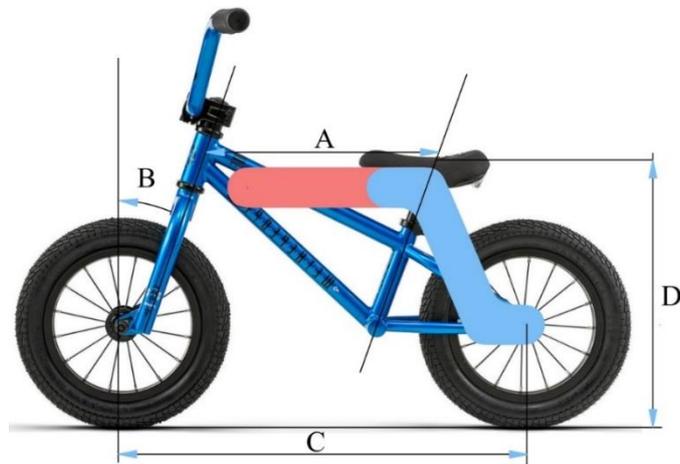
4.11 Analisis Geometri

Berdasarkan hasil brainstorming alternatif desain ditarik kesimpulan berupa batasan transformasi yaitu :



Gambar 59. Batasan Konfigurasi Bentuk
(Sumber : www.amazon.com)

Geometri rangka *balance bike* dan *scooter* ditentukan berdasarkan rentang ukuran standar eksisting yang disesuaikan dengan letak titik kritis pembentuk rangka :



Gambar 60. Dasar Geometri pada Eksplorasi Rangka Sepeda
(Sumber : Wibisono, 2017)



Gambar 61. Dasar Geometri pada Eksplorasi Rangka Skuter
(Sumber : Wibisono, 2017)

Tabel 17. Ukuran dan Titik Kritis Pembentuk Rangka

Kode	Titik Kritis	Ukuran (mm)
A	Jarak sadel dan <i>handle bar</i>	395
B	Sudut kemiringan <i>hed tube</i>	17°
C	<i>Wheel base</i>	625
D	Ketinggian sadel	450
E	Panjang rangka alas skuter	200*

*) Ditentukan berdasarkan rata-rata ukuran kaki anak usia maksimal 6 tahun:

Tabel 18. Data Ukuran Sepatu dan Kaki Anak

Ukuran Sepatu	Ukuran Panjang Kaki (mm)
28	171
29	178
30	181
31	191-194
32	197

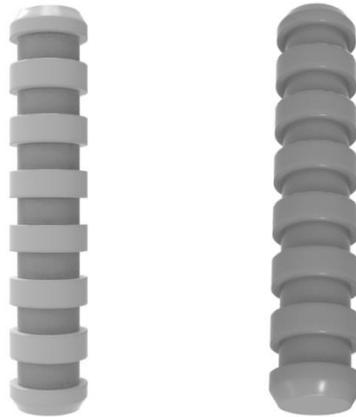
4.12 Pengembangan Desain

Alternatif desain yang sudah terpilih melalui proses ideasi sketsa selanjutnya dikembangkan melalui *digital modelling*, studi model dan sketsa yang dijelaskan pada subbab alternatif part.

4.12.1 Alternatif *Axles Part*

Axles Part adalah sebuah batangan berulir yang berfungsi sebagai poros pada sistem sambungan yang diterapkan pada mainan.

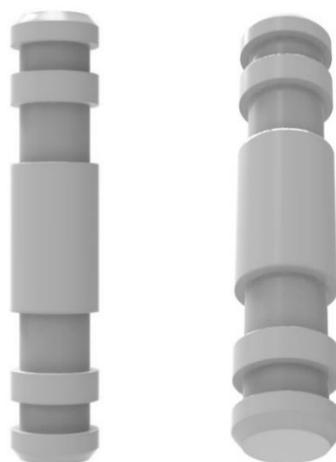
4.12.1.1 Alternatif *Axles Part 1*



Gambar 62. *Axles part* alternatif 1
(Sumber : Wibisono, 2017)

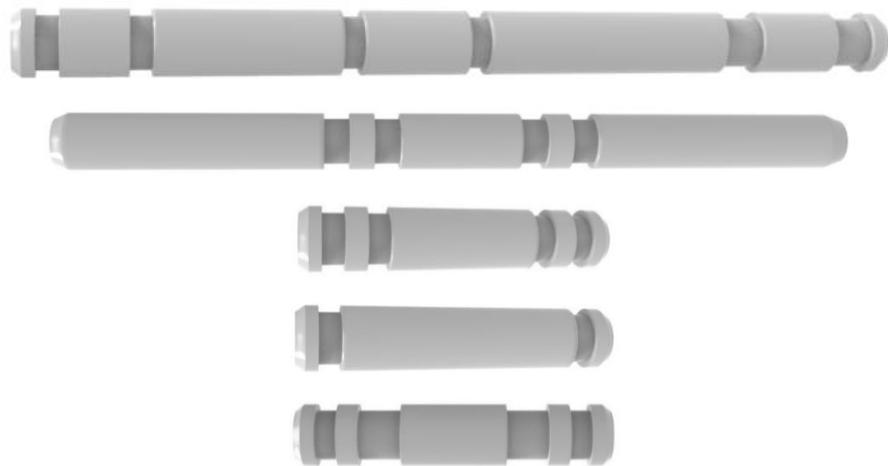
Alternatif *axles part* 1 memiliki bentuk dasar berupa tabung yang dikelilingi oleh cincin-cincin dan membentuk sebuah celah. Masing-masing celah memiliki jarak yang sama yaitu 10 mm. Alternatif 1 ini dapat digunakan pada setiap titik sambungan, sehingga akan mempermudah proses produksi karena hanya membutuhkan satu tipe poros saja. Namun alternatif 1 memiliki kekurangan pada proses operasional perakitan, dimana anak tidak dapat memperkirakan secara pasti jarak antar tiap *part* yang akan disambungkan.

4.12.1.2 Alternatif *Axles Part 2*



Gambar 63. *Axles part* alternatif 2
(Sumber : Wibisono, 2017)

Sama seperti *axles part* sambungan sebelumnya, alternatif 2 juga memiliki bentuk dasar berupa tabung dengan dua ukuran diameter berbeda. Namun tidak seperti alternatif 1, jarak antar celah pada alternatif 2 memiliki ukuran yang berbeda menyesuaikan pada kebutuhan tiap titik sambungan. Hal ini membuat bentuk alternatif 2 lebih memudahkan pada proses operasional perakitan mainan, karena sambungan sudah disesuaikan dengan part yang akan dirangkai. Berikut adalah beberapa macam bentuk *axles part* pada alternatif 2, antara lain :



Gambar 64. Berbagai macam bentuk *Axles part* alternatif 2
(Sumber : Wibisono, 2017)

4.12.1.3 Analisis Alternatif *Axles Part*

Pemilihan alternatif *axles part* dilakukan berdasarkan simulasi *assembly part* rangka pada program Autodesk 3ds Max, kemudian dilakukan penilaian berdasarkan indikator yang berkaitan :

Tabel 19. Pemilihan Alternatif *Axles Part*

Indikator	Alternatif 1	Alternatif 2
Kekuatan	4	4
Kemudahan Proses Perakitan	2	5
Kemudahan Proses Produksi	4	3
Total skor	10	12

Parameter penilaian : 5 = Baik sekali, 4 = Baik, 3 = Cukup, 2 = Jelek, 1 = Jelek sekali

Kesimpulan:

Skor tertinggi didapatkan oleh alternatif 2 karena memiliki keunggulan pada kemudahan operasional perakitan mainan, hal ini menjadi aspek yang penting karena target pengguna mainan adalah anak usia 4 - 6 tahun, sehingga kemudahan proses operasional merupakan aspek yang diutamakan.

4.12.2 Alternatif Stopper Part

Stopper part merupakan bagian penunjang dari *axles part*, *Stopper part* ini nantinya berfungsi dengan cara mengganjal part yang akan dirakit. Proses Analisis dilakukan dengan membuat *3D modelling* menggunakan program Autodesk 3ds Max, dan selanjutnya membuat model menggunakan mesin *3D print*.

4.12.2.1 Alternatif Stopper Part 1



Gambar 65. *Stopper part* alternatif 1
(Sumber : Wibisono, 2017)



Gambar 66. Proses operasional *stopper part* alternatif 1
(Sumber : Wibisono, 2017)

Stopper part alternatif 1 berbentuk lingkaran tidak penuh dan lebih terlihat seperti huruf C. Hal ini bertujuan agar *Stopper part* dapat sedikit dibuka untuk dipasang

pada *axles part*. Alternatif 1 memiliki permukaan yang tertutup secara merata, sehingga part ini tidak dapat dipasang di celah sambungan *axles part*.

4.12.2.2 Alternatif *Stopper Part 2*



Gambar 67. *Stopper part* alternatif 2
(Sumber : Wibisono, 2017)



Gambar 68. Proses operasional *stopper part* alternatif 2
(Sumber : Wibisono, 2017)

Stopper part alternatif 2 merupakan perbaikan dari alternatif 1, dimana pada alternatif 2 permukaannya dibuat tidak tertutup penuh. Sehingga *Stopper part* alternatif 2 memiliki elastisitas yang bertujuan agar membuatnya dapat sedikit membuka dengan cara diregangkan dan kemudian dipasangkan pada *axles part*. Akan tetapi desain alternatif 2 ini masih tidak cukup kuat untuk menahan beban dan masih dapat bergeser.

4.12.2.3 Alternatif *Stopper Part* 3



Gambar 69. *Stopper part* alternatif 3
(Sumber : Wibisono, 2017)



Gambar 70. Proses operasional *stopper part* alternatif 3
(Sumber : Wibisono, 2017)

Stopper part alternatif 3 merupakan perbaikan dari alternatif sebelumnya, dimana terdapat penambahan *support* untuk menghubungkan sisi dalam dan sisi luar. Hal ini bertujuan agar saat dipasang pada *axles part* dan diberi beban, permukaan luar tidak akan mengalami pergeseran seperti yang terjadi pada alternatif 2. *Support* yang diberikan pada alternatif 3 berjumlah satu buah.

4.12.2.4 Alternatif *Stopper Part* 4



Gambar 7. *Stopper part* alternatif 4
(Sumber : Wibisono, 2017)



Gambar 72. Proses operasional *stopper part* alternatif 4
(Sumber : Wibisono, 2017)

Stopper part alternatif 4 hampir sama seperti alternatif 3, dimana terdapat penambahan *support* untuk menghubungkan sisi luar dan sisi dalam. Perbedaan terletak pada jumlah *support* yang berjumlah 2 buah.

4.12.2.5 Alternatif *Stopper Part* 5



Gambar 73. *Stopper part* alternatif 5
(Sumber : Wibisono, 2017)



Gambar 74. Proses operasional *stopper part* alternatif 5
(Sumber : Wibisono, 2017)

Stopper part alternatif 5 memiliki *support* penghubung yang berjumlah 3 buah. Dibandingkan alternatif sebelumnya, alternatif 5 ini adalah yang paling kokoh dalam menahan beban dan tidak akan bergeser. Elastisitas alternatif 5 sedikit kurang sehingga sedikit sulit diregangkan, akan tetapi masih dapat ditoleransi untuk digunakan oleh anak-anak usia 4 – 6 tahun.

4.12.2.6 Analisis Alternatif *Stopper Part*

Analisis dilakukan untuk mengetahui alternatif *stopper part* yang paling ideal dan memenuhi kriteria, antara lain mudah dioperasikan namun tetap kuat menahan beban.

Tabel 20. Pemilihan Alternatif *StopperPart*

Indikator	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3	Alternatif 4	Alternatif 5
Elastisitas	1	5	4	4	4
Kemudahan Operasional	1	5	4	5	4
Kekuatan	4	2	4	4	5
Kemudahan Proses Produksi	3	4	4	4	4
Total Skor	9	16	16	17	17

Parameter penilaian : 5 = Baik sekali, 4 = Baik, 3 = Cukup, 2 = Jelek, 1 = Jelek sekali

Berdasarkan analisis diatas alternatif 4 dan 5 memiliki skor yang sama, karena masing-masing memiliki keunggulan pada aspek yang berbeda. Kemudian desain yang terpilih adalah alternatif 4, karena memiliki keunggulan pada aspek kemudahan operasional namun juga tetap kuat. Kedua aspek indikator ini sangat penting diperhatikan karena akan berpengaruh pada keamanan mainan.

Indikator pada penilaian mengacu pada literatur yang dikeluarkan BSN tentang SNI mainan anak. Berikut adalah kriteria keamanan mainan anak (BSN, 2012), antara lain:

Ukuran Mainan

- Besar kecilnya mainan berpengaruh pada keamanan anak sebagai penggunaannya.

- Untuk mainan ukuran kecil (diameter kurang dari 1,75 inci atau 4,4 cm) tidak disarankan bagi anak berumur di bawah 3 tahun karena menghindari resiko tertelan.
- Mainan harus kokoh menahan tarikan dan putaran. Bagian kecil dari mainan yang mudah lepas harus terpasang dengan kuat agar tidak mudah tertelan.

Bentuk Mainan

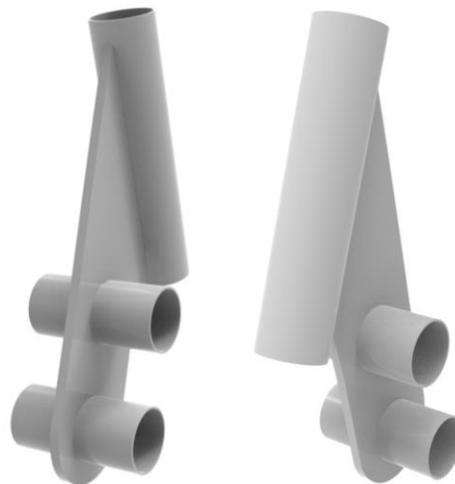
- Hindari bentuk runcing agar anak tidak mendapat risiko kecelakaan atau cedera tertusuk mainannya sendiri.

4.12 3 Connector Part

Connector part merupakan bagian yang berfungsi untuk menghubungkan *steering bar* dengan frame utama. Terdapat 2 macam bentuk *connector part* yang dibutuhkan, antara lain :



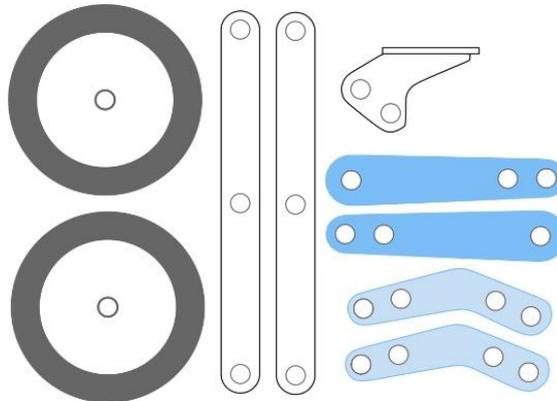
Gambar 75. *Connector part 1*
(Sumber : Wibisono, 2017)



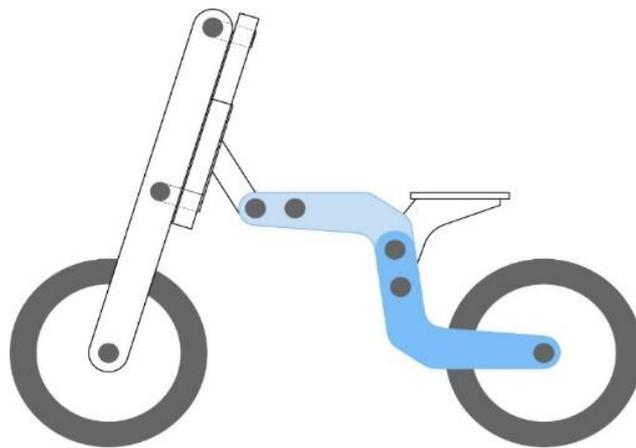
Gambar 76. *Connector part 2*
(Sumber : Wibisono, 2017)

4.12.4 Alternatif Konfigurasi *Part* Rangka

4.12.4.1 Alternatif 1



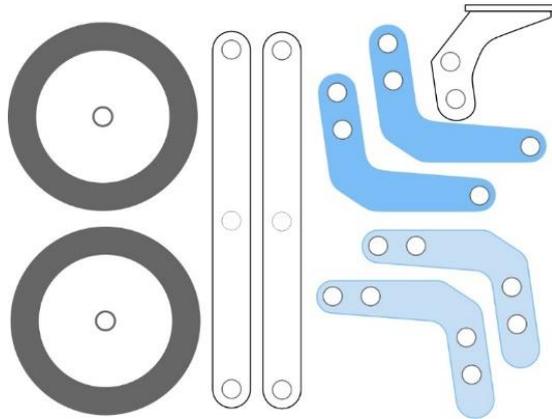
Gambar 77. *Part* rangka alternatif 1
(Sumber : Wibisono, 2017)



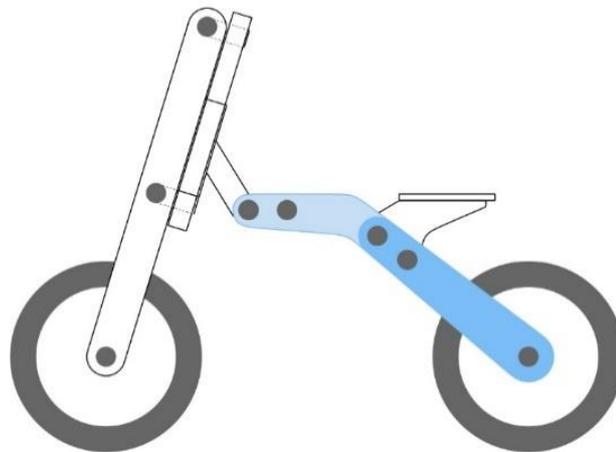
Gambar 78. Sepeda hasil konfigurasi *part* rangka alternatif 1
(Sumber : Wibisono, 2017)

Konfigurasi rangka alternatif 1 memiliki rangka utama berjumlah 7 buah dan menggunakan sepasang roda berukuran 12 inch. *Part* rangka tersebut hanya dapat dirangkai menjadi *balance bike* saja, Kemudian titik sambungan yang diperlukan berjumlah 8 buah, artinya untuk merangkai *balance bike* dibutuhkan 8 buah *axles part*.

4.12.4.2 Alternatif 2



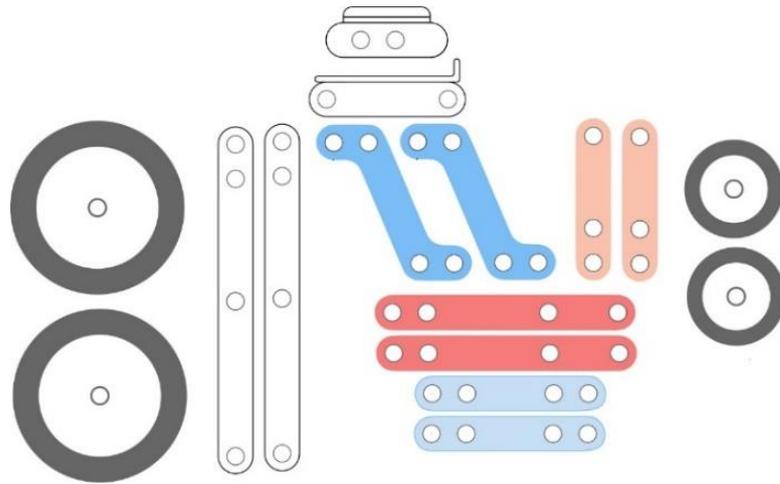
Gambar 79. *Part* rangka alternatif 2
(Sumber : Wibisono, 2017)



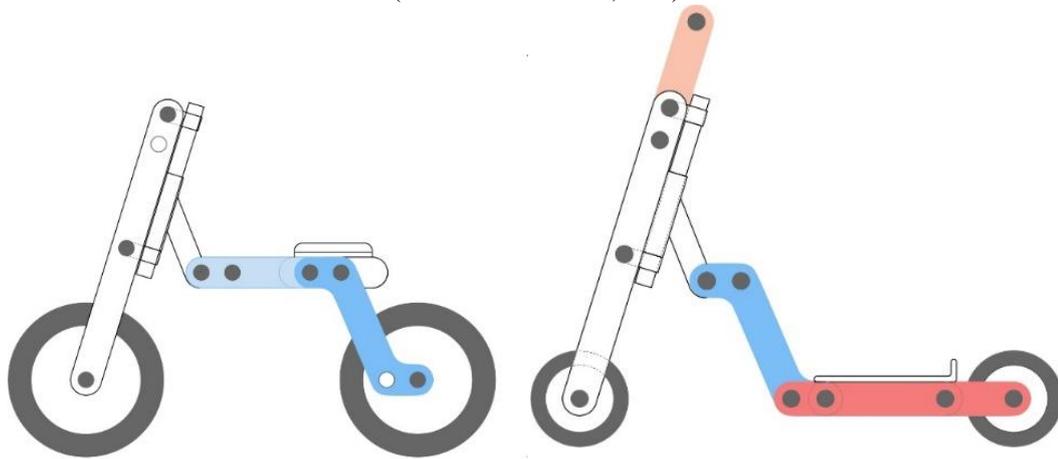
Gambar 80. Sepeda hasil konfigurasi *part* rangka alternatif 2
(Sumber : Wibisono, 2017)

Sama seperti konfigurasi rangka alternatif 1, alternatif 2 juga terdiri atas 7 buah rangka utama dan sepasang roda berukuran 12 inch. Alternatif 2 juga hanya dapat dirangkai menjadi sebuah *balance bike* dan membutuhkan 8 buah *axles part*.

4.12.4.3 Alternatif 3



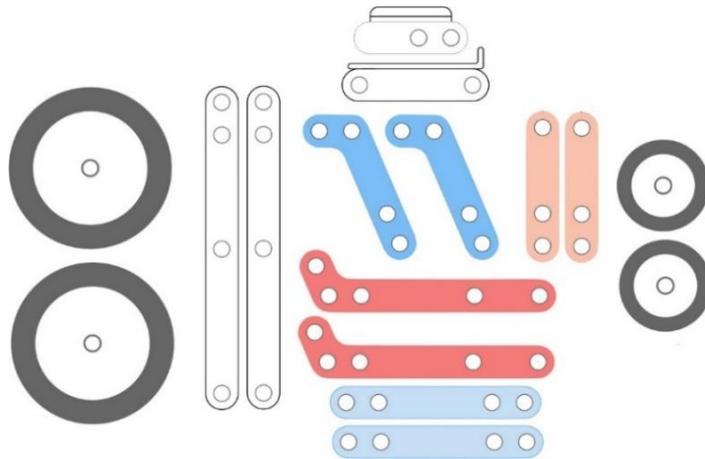
Gambar 81. *Part* rangka alternatif 3
(Sumber : Wibisono, 2017)



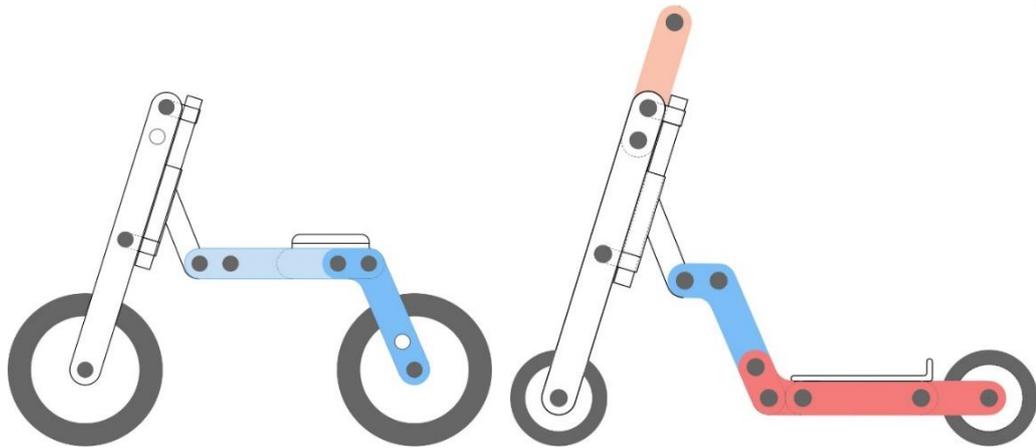
Gambar 82. Hasil konfigurasi *part* rangka alternatif 3
(Sumber : Wibisono, 2017)

Alternatif 3 terdiri atas *part* rangka utama yang lebih banyak dibandingkan alternatif 1 dan 2, yaitu berjumlah 12 buah. Kemudian terdapat pula dua pasang roda dengan ukuran berbeda. Konfigurasi *part* rangka tersebut dapat dirangkai menjadi *balance bike* dan *scooter*. Sedangkan titik sambungan untuk merakit mainan tersebut berjumlah 11 titik, sehingga membutuhkan 11 buah *axles part*.

4.12.4.4 Alternatif 4



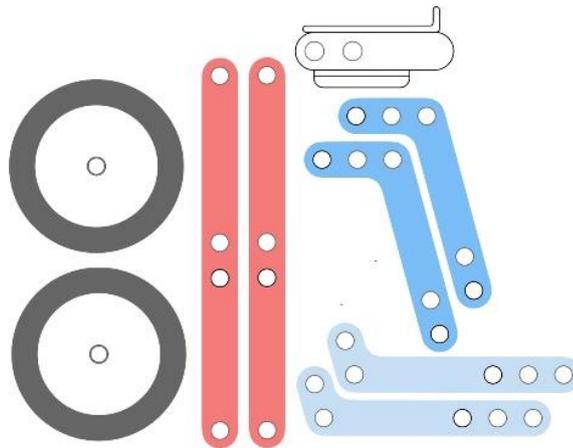
Gambar 83. *Part* rangka alternatif 4
(Sumber : Wibisono, 2017)



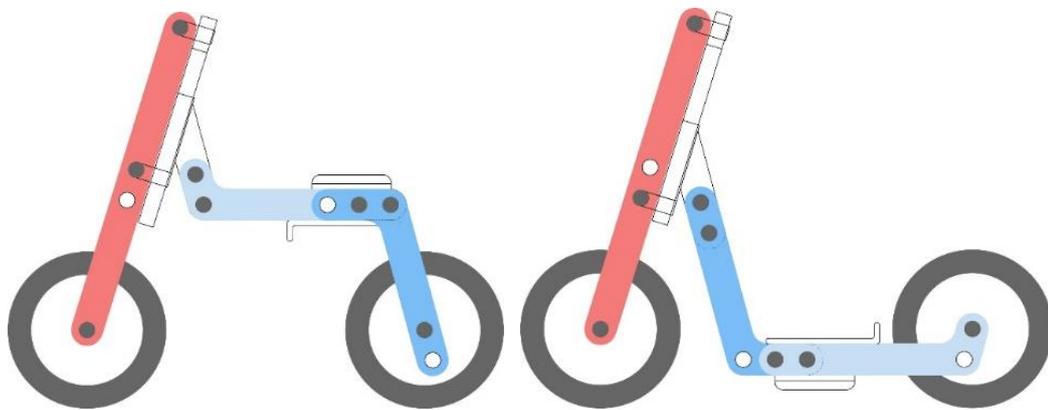
Gambar 84. Hasil konfigurasi *part* rangka alternatif 4
(Sumber : Wibisono, 2017)

Alternatif 4 secara keseluruhan hampir sama seperti alternatif 3, Perbedaannya terletak pada variasi bentuk rangka.

4.12.4.5 Alternatif 5



Gambar 85. *Part* rangka alternatif 5
(Sumber : Wibisono, 2017)



Gambar 86. Hasil konfigurasi *part* rangka alternatif 5
(Sumber : Wibisono, 2017)

Alternatif 5 lebih unggul apabila dibandingkan dengan alternatif sebelumnya, karena alternatif 5 terdiri atas 7 buah part rangka utama dan sepasang roda ukuran 12 inch yang dapat dirangkai menjadi mainan *balance bike* dan *scooter*. Pada alternatif 5 juga hanya membutuhkan 8 *axles part* untuk merakit mainan.

4.12.4.6 Analisis Alternatif Konfigurasi Part Rangka

Analisis alternatif *part* rangka dilakukan untuk menemukan konfigurasi yang paling efektif, baik dari segi proses produksi maupun proses operasional.

Tabel 21. Pemilihan Alternatif Konfigurasi *Part* Rangka

Indikator	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3	Alternatif 4	Alternatif 5
Jumlah <i>Part</i>	4	4	3	3	5
Jumlah Titik Sambungan	4	4	3	3	4
Efektifitas Produksi	4	4	3	3	4
Hasil Konfigurasi	2	2	4	4	4
Total Skor	14	14	13	13	17

Parameter penilaian : 5 = Baik sekali, 4 = Baik, 3 = Cukup, 2 = Jelek, 1 = Jelek sekali

Dari tabel analisis diatas dapat dilihat bahwa skor tertinggi didapatkan oleh alternatif 5, yang memiliki keunggulan di semua aspek indikator, terutama pada jumlah *part*. Jumlah *part* menjadi hal penting yang perlu diperhatikan karena semakin sedikit jumlah *part* akan berpengaruh pada efektifitas produksi. Kemudian konfigurasi rangka pada alternatif 5 juga lebih efektif karena tidak menyisakan *part* saat dirakit dan menghindari *part* hilang.

4.13 Analisis Skenario Operasional

Analisis skenario operasional dilakukan untuk menguji keamanan dan kenyamanan anak saat memainkan produk. Dalam hal ini proses analisis dilakukan pada proses operasional sambungan. Subjek analisis adalah anak usia 5 tahun yang diberi *axles part* dan *stopper part*, kemudian mengamati bagaimana anak tersebut mencoba mengoperasikannya.

Tabel 22. Analisis scenario operasional

Kegiatan	Gambar	Keterangan
<p>Memasangkan <i>stopper part</i> ke <i>axles part</i></p>	 <p>(sumber : wibisono, 2017)</p>	<p>Pada kegiatan memasang <i>stopper part</i> ke <i>axles part</i>, anak cenderung tidak mengalami kesulitan. Anak dapat memahami serta mengoperasikannya dengan mudah. Pada kegiatan ini anak juga tidak mengalami kejadian terjepit atau hal lain yang menyebabkan terluka.</p>
<p>Melepas <i>stopper part</i> ke <i>axles part</i></p>	 <p>(sumber : wibisono, 2017)</p>	<p>Pada proses melepaskan <i>stopper part</i> ke <i>axles part</i>, pertama-tama anak tidak memahami cara yang tepat untuk melakukannya. Anak cenderung malah mendorong <i>stopper part</i> melewati <i>axles part</i>, bukan melepaskannya.</p>

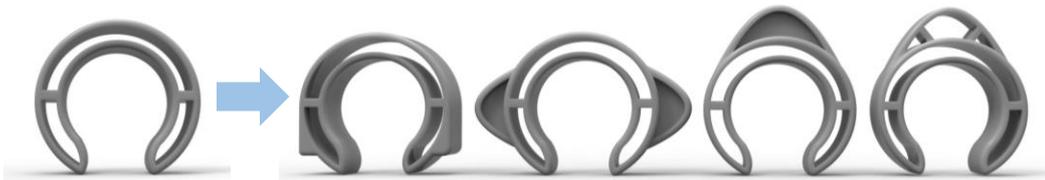
Kegiatan	Gambar	Keterangan
<p>Melepas <i>stopper part</i> ke <i>axles part</i></p>	 <p>(sumber : wibisono, 2017)</p>	<p>Setelah diberikan sedikit penjelasan serta diperlihatkan cara melepaskan yang benar, anak bisa dengan mudah mengikuti.</p>
	 <p>(sumber : wibisono, 2017)</p>	<p>Setelah beberapa menit mengatak-atik <i>axles part</i> dan <i>stopper part</i>, anak dapat menemukan caranya sendiri untuk melepaskan stopper part.</p>

Kesimpulan :

1. Anak bisa dengan mudah memasang stopper part ke axles part, namun agak kesulitan saat melepaskannya.

2. Anak dapat dengan cepat belajar dan menyesuaikan, setelah melakukan percobaan beberapa kali, anak dapat menemukan caranya sendiri dalam mengoperasikan *stopper part* dan *axles part*.
3. Desain *stopper part* dan *axles part* tergolong aman dan dapat dioperasikan dengan nyaman oleh anak.
4. Perlu adanya pengembangan bentuk desain *stopper part* yang dapat mempermudah anak untuk mengoperasikannya, terutama pada saat akan melepas dari *axles part*.

Berikut ini adalah beberapa alternative desain *stopper part* yang telah mengalami perubahan berdasarkan evaluasi *usability testing* diatas :



Gambar 87. *Stopper part* yang dikembangkan berdasarkan pada hasil evaluasi *usability testing* (Sumber : Wibisono, 2017)

Stopper part diberikan tambahan bagian yang berfungsi untuk membantu mempermudah saat proses melepas dari *axles part*.

4.14 Analisis Material

Dari penjelasan dalam bab 4.12 tentang pengembangan desain, maka dapat diketahui bahwa desain terpilih terdiri atas beberapa jenis komponen, antara lain: *axles part*, *stopper part*, *connector part* serta *frame part*. Karena memiliki banyak fungsi dan kebutuhan beban, maka komponen-komponen penyusun tersebut harus terbuat dari material yang memiliki karakter sebagai berikut:

- a. Kuat
- b. Ringan, agar mempermudah anak saat merakit maupun membongkar
- c. Mudah untuk diproduksi menyesuaikan bentuk desain
- d. Murah dan banyak terdapat dipasaran, agar proses produksi menjadi lebih menguntungkan
- e. Aman, baik dari segi bentuk maupun dari kandungan kimia berbahaya

4.14.1 Analisis Material Connector Part

Kriteria utama material yang akan digunakan pada *connector part* adalah kuat dan kokoh. Kemudian melihat dari penjabaran di sub bab 2.6 mengenai karakteristik material yang biasa digunakan pada mainan anak, maka material yang terpilih dan sesuai dengan kriteria utama yang diinginkan adalah material logam. Berikut ini adalah beberapa jenis material logam yang biasanya diaplikasikan pada sepeda:

Tabel 23. Jenis - jenis Material Kayu Solid dan Olahan

Material	Karakteristik	
<p><i>Hi Tensile Steel</i> (Hi-Ten)</p>	<p><i>Hi Tensile Steel</i> (Hi-Ten) adalah bahan material frame sepeda yang paling banyak digunakan. Frame Hi-Ten adalah frame sepeda paling murah diantara bahan material frame sepeda lainnya, karena ketersediaan bahannya yang banyak dan mudah membuatnya. Namun, kekurangan frame yang terbuat dari hi-ten adalah bobotnya yang berat sehingga membutuhkan tenaga yang banyak ketika mengayuhnya.</p>	
	Kelebihan	Kekurangan
	<ul style="list-style-type: none"> • Kuat • Memiliki kekerasan yang baik namun bisa lendut/flek • Penambahan campuran material akan menjadi sangat kuat 	<ul style="list-style-type: none"> • Berat • Resiko korosif besar
<p><i>Chromoly</i> (CrMo)</p>	<p>Penyempurnaan bahan <i>Hi ten Steel</i>, dengan campuran <i>Chromolybdenum</i> yg punya sifat kuat dan ulet, sehingga banyak dipakai untuk frame BMX <i>freestyle</i> dan <i>Dirt Jump</i>, serta dipakai pula untuk sepeda komuter perkotaan (<i>citybike</i>). Tube frame ini biasanya berdiameter kecil dan berdinding tipis agar menjadi ringan tetapi ada juga yang berdinding tebal diperuntukkan bagi <i>big rider</i> yang punya berat badan melebihi ukuran orang biasa</p>	
	Kelebihan	Kekurangan
	<ul style="list-style-type: none"> • Sangat kuat • Kaku namun bisa lendut/flex • Tahan lama • Murah 	<ul style="list-style-type: none"> • Masih tergolong berat • Tetap dapat berkarat

Material	Karakteristik	
<p><i>Alloy</i> (Aluminium)</p>	<p>Merupakan aluminum campuran yang memiliki nilai unggul dibanding besi yakni anti korosi (dalam kondisi extreme tetap mengalami korosi ringan berupa kerak bukan karat), Dalam bidang kekuatan alloy tidak sekuat besi sehingga biasanya frame alloy digunakan tube yang berdiameter besar (banding dengan frame besi yang kecil), biasanya pengerjaan sambungan terlihat bidang las yang lebih besar menyerupai sisik ikan</p>	
	Kelebihan	Kekurangan
	<ul style="list-style-type: none"> • Kepadatannya 1/3 dari baja sehingga memungkinkan untuk dibuat tube yang besar. • Mudah untuk dibentuk. • Murah • Ringan namun kuat untuk dinaiki pengendara yang gemuk. • Sulit berkarat 	<ul style="list-style-type: none"> • 1/3 hingga 1/2 kekuatannya dari baja yang bagus dan titanium atau lebih mudah rusak (<i>crash</i>) • Kurang kaku sehingga harus memiliki tube dengan diameter besar. • Resiko terbentur dan menjadi rusak sangat besar. • Memiliki kekuatan yang dapat leleh. • Sulit diperbaiki atau diluruskan kembali
<p><i>Carbon Fiber</i></p>	<p><i>carbon fiber</i> merupakan gabungan dari carbon dan serat tertentu, sehingga bahan ini bisa dibuat memiliki sifat apapun, baik lentur, kaku, ringan, berat (frame carbon tidak selalu lebih ringan dari alloy). Sehingga bagi beberapa frame, kombinasi anyaman serat dan campuran carbon menghasilkan keragaman sifat menguntungkan dalam satu frame. Contoh toptube lentur, <i>chainstay rigid</i> dll, sehingga frame tersebut menjadi frame yang sangat efektif.</p>	
	Kelebihan	Kekurangan
	<ul style="list-style-type: none"> • Mudah dibentuk bahkan bisa dibuat bentuk frame yang eksotis • Tidak berkarat • Kekuatan dan kekakuannya dapat dikendalikan • Sangat ringan namun kuat 	<ul style="list-style-type: none"> • Mahal • Mudah rusak • Tidak tahan api/panas tinggi • Pada saat pembuatan dapat telalu kaku atau terlalu lentur.

Material	Karakteristik	
Titanium	Titanium merupakan bahan yang sangat bagus untuk membangun sebuah frame, dan memberikan kombinasi terbaik antara daya tahan dan bobot. Tingkat kekakuan dan kepadatan titanium hampir sama dengan baja. Frame titanium membutuhkan diameter tube lebih lebar daripada baja namun tidak sebesar aluminum. Titanium sangat tahan terhadap karat dan sangat ringan tetapi kuat. Harga frame sepeda titanium relatif mahal karena pembuatan frame titanium sangat sulit dan membutuhkan biaya yang tidak sedikit. Namun, harga mahal ini sebanding dengan kualitasnya yang sangat nyaman untuk bersepeda.	
	Kelebihan	Kekurangan
	<ul style="list-style-type: none"> • Ringan • Kuat seperti baja • Tidak berkarat sehingga tidak membutuhkan lapisan misalnya cat. • Tahan lama • Tidak memiliki masa kelelahan 	<ul style="list-style-type: none"> • Tingkat kekakuan setengahnya dari baja. • Sangat sulit untuk diperbaiki • Mahal

Dari uraian kelebihan dan kekurangan diatas kemudian dilakukan matriks pemilihan:

Tabel 24. Matriks pemilihan material *connector part*

Keterangan	point	<i>Hi Tensile Steel</i>	<i>Chromoly (CrMo)</i>	<i>Alloy</i>	<i>Carbon Fiber</i>	<i>Titanium</i>
Kekuatan	4	4(16)	4(16)	4(16)	5(20)	5(20)
Murah	3	5(15)	4(12)	4(12)	1(3)	1(3)
Ringan	3	1(3)	3(9)	4(12)	5(15)	5(15)
Total	10	34	37	40	38	38

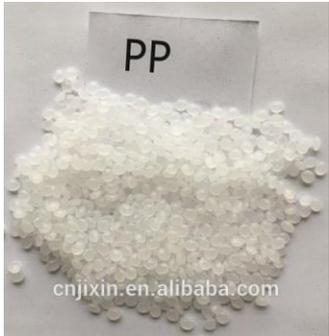
Kesimpulan :

Material yang paling sesuai untuk diaplikasikan pada *connector part* berdasarkan matriks diatas adalah *alloy*.

4.14.2 Analisis Material *Frame Part*

Desain *frame part* terpilih memiliki bentuk yang sedikit *curvy* dan *rounded*, sehingga dibutuhkan material yang dapat menyesuaikan bentuk desain dengan proses produksi yang mudah. Melihat penjelasan di sub bab 2.6 mengenai karakteristik material yang biasa digunakan pada mainan anak, maka material yang tepat untuk diaplikasikan pada *frame part* adalah material plastik. Sifatnya yang kuat, ringan, fleksibel, tahan karat, dan mudah dibentuk serta diberi warna, membuat material ini cocok digunakan sebagai mainan anak. Namun tidak semua jenis plastik aman untuk digunakan sebagai mainan anak. Berikut ini adalah beberapa jenis plastik yang biasa dimanfaatkan sebagai bahan dasar pembuatan mainan anak :

Tabel 25. Jenis – jenis Material Plastik

Material	Keterangan	Karakteristik
<p>LDPE (<i>Low Density PolyEthylene</i>)</p>  <p>Gambar 88 Biji Plastik LDPE (Sumber : alibaba.com)</p>	<p>LDPE Merupakan jenis plastik yang terbuat dari bahan dasar minyak bumi atau biasa disebut dengan termoplastik dengan kode angka 4. Plastik jenis ini dapat melunak pada suhu 70°C.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • kuat • tembus pandang • fleksibel • permukaan agak berlemak. • resisten terhadap senyawa kimia • sulit dihancurkan • sulit bereaksi secara kimiawi • Massa Jenis 0.91-0.93
<p>PP (<i>Polypropylene</i>)</p>  <p>Gambar 89. Biji Plastik PP (Sumber : alibaba.com)</p>	<p>Pada plastik jenis PP tertera logo daur ulang dengan angka 5 di tengahnya, serta tulisan PP. Pemakaian Polipropilen cenderung di gabungkan dengan plastik jenis lain yang kepadayanya lebih tinggi dari pada polipropilena, di karenakan polipropilena agak sedikit bersifat fleksible dan lunak sehingga membutuhkan rangkain yang bersifat keras agar pemanfatanya lebih</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Warna tidak jernih atau berawan namun cukup mengkilap • stabil terhadap suhu tinggi, Polypropylene mempunyai titik leleh yang cukup tinggi (190°C-200°C) • ketahanan terhadap bahan kimia (<i>chemical resistance</i>) yang tinggi, tetapi ketahanan pukul

Material	Keterangan	Karakteristik
	makaimal. Polipropilen dapat diproses dengan teknik ekstrusi dan cetak injeksi.	<p>(<i>impact strength</i>) nya rendah.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Massa Jenis: 0.90-0.92
<p>PC (Polycarbonate)</p>  <p>Gambar 90. Biji Plastik PC (Sumber : alibaba.com)</p>	<p>Polikarbonat (polycarbonate) merupakan salah satu jenis dari thermoplastic polimer. Sifatnya mudah dikerjakan, dicetak dan mudah terbentuk dengan panas (<i>easily thermoformed</i>). Material ini banyak digunakan pada industri kimia modern. Material ini memiliki identifikasi kode plastik 7.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Kuat, tahan terhadap benturan • Memiliki ketahanan termal yang baik, titik pelunakannya adalah 150°C, dan dekomposisi dimulai pada 300°C. • Memiliki warna yang bening • Mudah tergores, sehingga membutuhkan lapisan tambahan. • Massa Jenis 1.22 • mengandung BPA (Bisphenol A)
<p>ABS (<i>acrylonitrile butadiene styrene</i>)</p>  <p>Gambar 91. Biji Plastik ABS (Sumber : alibaba.com)</p>	<p>ABS termasuk kelompok <i>engineering thermoplastic</i> yang berisi 3 monomer pembentuk. Akrilonitril bersifat tahan terhadap bahan kimia dan stabil terhadap panas. Butadiene memberi perbaikan terhadap sifat ketahanan pukul dan sifat liat (<i>toughness</i>). Sedangkan stirena menjamin kekakuan (<i>rigidity</i>) dan mudah diproses. ABS dapat diproses dengan teknik cetak injeksi, ekstrusi, <i>thermoforming</i>, cetak tiup, roto moulding dan cetak kompresi. Material ini memiliki identifikasi kode plastik 7.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • tahan bahan kimia • biaya proses rendah • liat, keras, kaku • dapat direkatkan • tahan korosi • dapat dielektroplating • dapat didesain menjadi berbagai bentuk. • memberi kilap permukaan yang baik • Massa Jenis 1.04-1.07

Material	Keterangan	Karakteristik
PVC (<i>polyvinyl chloride</i>)  Gambar 92. Biji Plastik PVC (Sumber : bijiplastiklokal.com)	PVC adalah salah satu jenis plastik yang dibuat secara <i>termoplastic</i> . PVC merupakan plastik yang mudah untuk dibentuk. Plastik berbahan PVC memiliki simbol segitiga daur ulang dengan disertai tulisan nomer 3 dan tulisan PVC atau V di bawahnya. PVC dapat diproses dengan teknik cetak injeksi, ekstrusi dan cetak tiup.	<ul style="list-style-type: none"> • keras • kuat • ketahanan kimia tinggi (tahan terhadap asam hidroklorida) • didapat diperoleh dalam berbagai warna • Titik pelunakannya adalah 80°C, dan dekomposisi dimulai pada 130°C • memiliki kandungan phthalate yang sangat tinggi. • Massa Jenis 1.37-1.39

Dari uraian karakteristik material plastik diatas kemudian dilakukan matriks pemilihan:

Tabel 26. Matriks pemilihan Material *frame part*

Keterangan	point	HDPE	PP	PC	ABS	PVC
Kekuatan	4	4(16)	2(8)	4(16)	4(16)	4(16)
Ringan	3	4(12)	4(12)	4(12)	4(12)	2(6)
Aman dari kandungan kimia berbahaya	3	3(9)	4(12)	2(6)	5(10)	1(3)
Total	10	37	32	34	40	25

Kesimpulan :

Material yang paling sesuai untuk diaplikasikan pada *Frame part* berdasarkan matriks diatas adalah ABS. Karena ABS merupakan material yang cukup kuat, ringan serta tidak mengandung bahan kimia berbahaya. Material ABS ini juga akan diaplikasikan pada *axles part* dan *stopper part*, karena *part* tersebut memiliki indikator kebutuhan material yang hampir sama dengan *frame part*.

4.15 Analisis Kekuatan *Frame Part*

Analisis ini dilakukan untuk memprediksi kualitas performa dari benda yang telah dirancang sebelum dibuat secara nyata. *Frame part* sebagai komponen utama mainan dalam perancangan ini, merupakan *part* yang perlu dilakukan analisis. Analisis ini untuk mengetahui hubungan antara bentuk frame dengan kemampuannya dalam menahan beban, serta untuk menyesuaikan bentuk desain dengan material ABS yang akan digunakan. Proses analisis dilakukan menggunakan *Solidwork Simulation Express*, terdapat 3 hasil analisis yang dapat ditampikan, antara lain:

1. Tegangan (*Stress*)

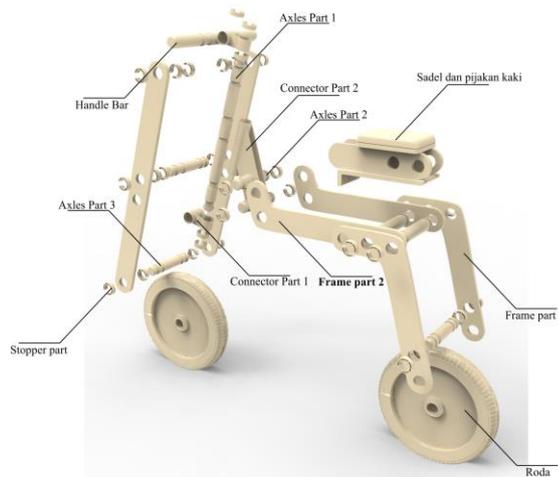
Yaitu kumpulan gaya (*force*) pada suatu permukaan benda. Semakin sempit luasan permukaan gaya tetap, maka semakin besar tegangannya. Tegangan terbesar digambarkan dengan gradasi warna paling merah, dan warna biru sebagai tegangan terendah. Sedangkan area dengan tegangan sedang adalah area dengan warna kuning-hijau-biru muda.

2. Perubahan Bentuk (*Displacement*)

Displacement adalah perubahan bentuk pada benda saat dikenai gaya.

3. *Strain* (Regangan)

Perbandingan antara pertambahan panjang batang dengan panjang mula-mula. Ada daerah elastis, besarnya tegangan berbanding lurus dengan regangan. Perbandingan antara tegangan dan regangan benda tersebut disebut modulus elastisitas atau modulus Young. Pengukuran modulus Young dapat dilakukan dengan menggunakan gelombang akustik, karena kecepatan jalannya bergantung pada modulus Young.

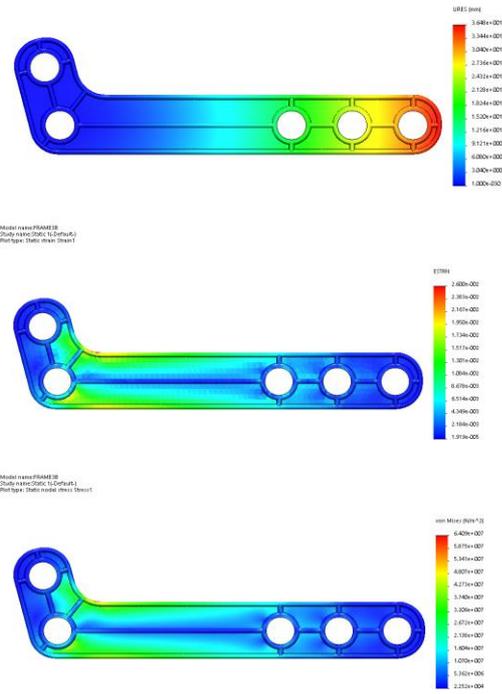
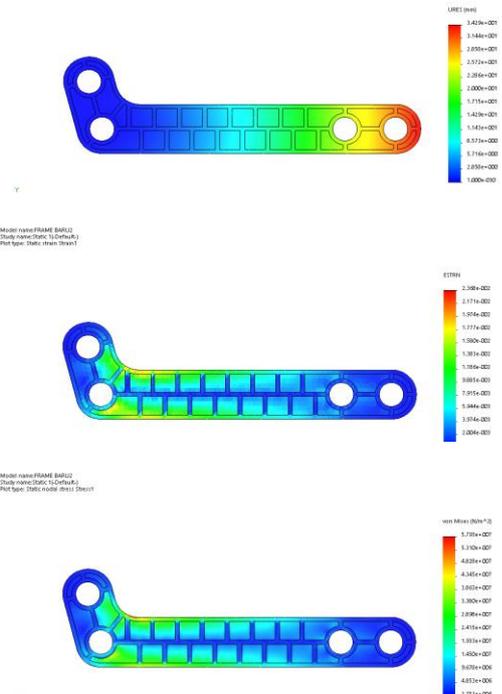


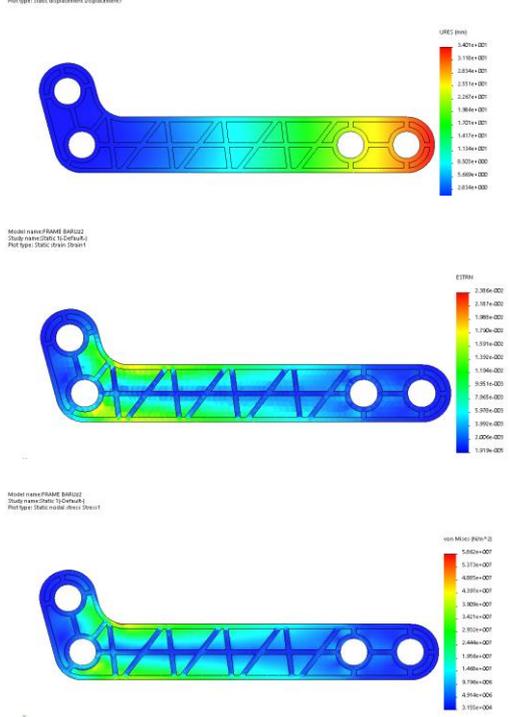
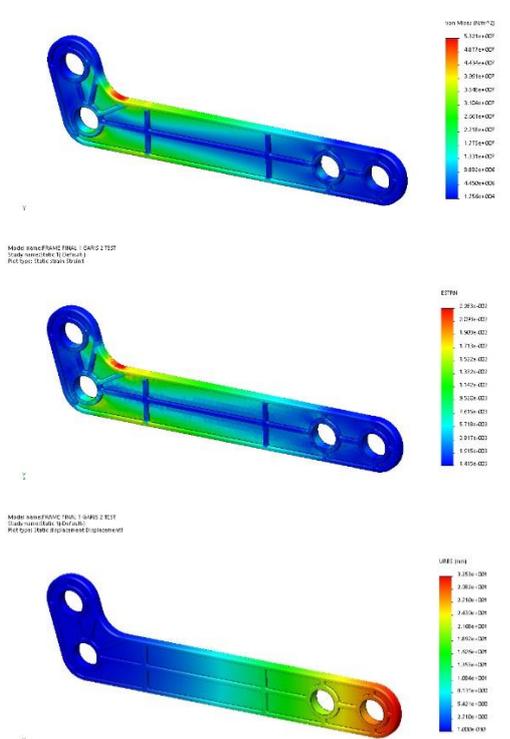
Gambar 93. Gambar urai beserta keterangan tiap part
(Sumber : Wibisono,2017)

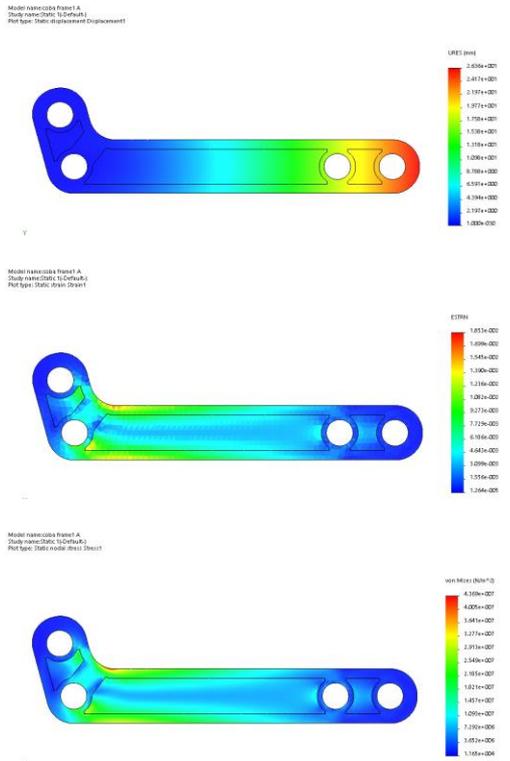
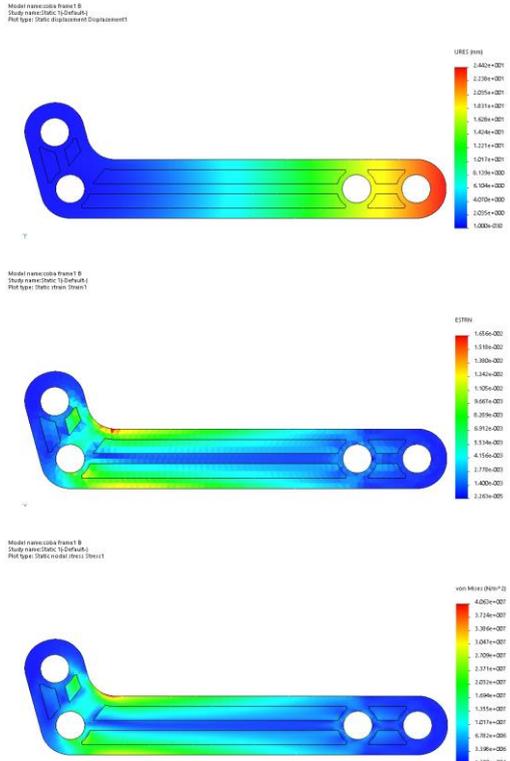
Berikut adalah tabel hasil analisis *frame part 2* menggunakan *Solidwork Simulation Express* dengan menggunakan bahan ABS serta memberikan beban sebesar 343 N (35kg) pada titik area beban sesuai dengan hasil konfigurasi:

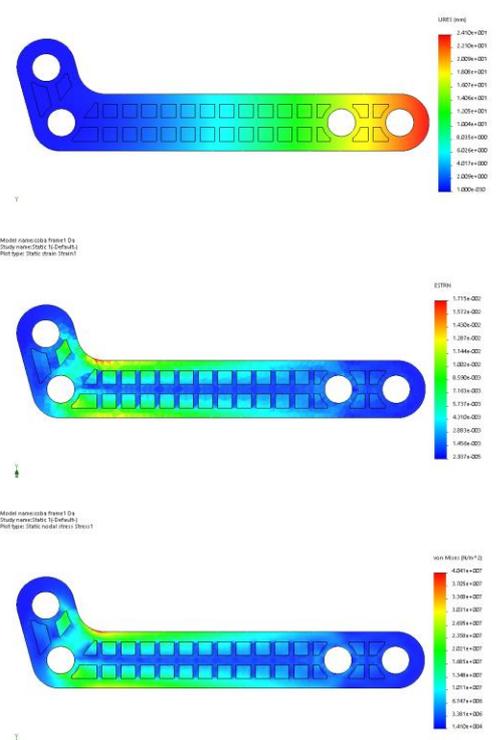
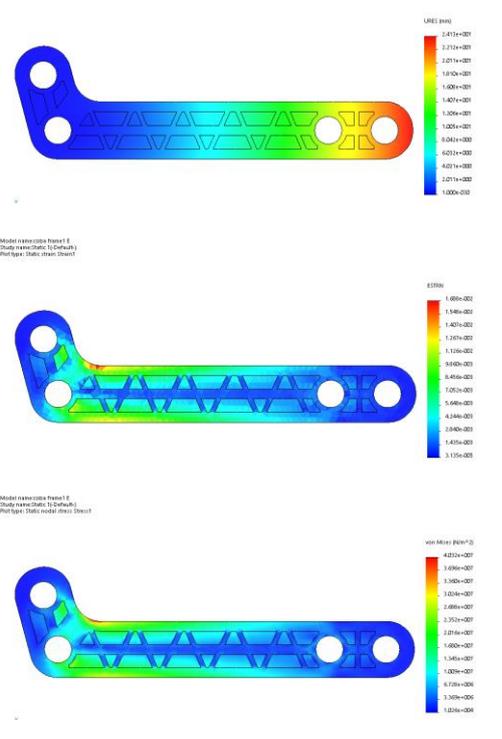
Tabel 27. *Solidwork Simulation Express* pada Part Rangka

No	Gambar	Keterangan
1.	<p>(sumber : wibisono, 2017)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Stress</i> max: 6.318e+007 N/m² <i>Stress</i> min: 3.395e+004 N/m² • <i>Displacement</i> max: 3.703e+001 mm <i>Displacement</i> min: 1.000e-030 mm • <i>Strain</i> max: 2.533e-002 <i>Strain</i> min: 1.488e-005

No	Gambar	Keterangan
2.	 <p>(sumber : wibisono, 2017)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Stress</i> max: 6.409e+007 N/m² • <i>Stress</i> min: 2.252e+004 N/m² • <i>Displacement</i> max: 3.648e+001 mm • <i>Displacement</i> min: 1.000e-030 mm • <i>Strain</i> max: 2.600e-002 • <i>Strain</i> min: 1.919e-005
3.	 <p>(sumber : wibisono, 2017)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Stress</i> max: 5.793e+007 N/m² • <i>Stress</i> min: 2.751e+004 N/m² • <i>Displacement</i> max: 3.429e+001 mm • <i>Displacement</i> min: 1.000e-030 mm • <i>Strain</i> max: 2.368e-002 • <i>Strain</i> min: 3.315e-005

No	Gambar	Keterangan
4.	 <p>(sumber : wibisono, 2017)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Stress</i> max: 5.862e+007 N/m² • <i>Stress</i> min: 3.155e+004 N/m² • <i>Displacement</i> max: 3.401e+001 mm • <i>Displacement</i> min: 1.000e-030 mm • <i>Strain</i> max: 2.386e-002 • <i>Strain</i> min: 1.919e-005
5.	 <p>(sumber : wibisono, 2017)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Stress</i> max: 5.321e+007 N/m² • <i>Stress</i> min: 1.756e+004 N/m² • <i>Displacement</i> max: 3.253e+001 mm • <i>Displacement</i> min: 1.000e-030 mm • <i>Strain</i> max: 2.283e-002 • <i>Strain</i> min: 1.415e-005

No	Gambar	Keterangan
6.	 <p>(sumber : wibisono, 2017)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Stress</i> max: 4.369e+007 N/m² • <i>Stress</i> min: 1.165e+004 N/m² • <i>Displacement</i> max: 2.636e+001 mm • <i>Displacement</i> min: 1.000e-030 mm • <i>Strain</i> max: 1.853e-002 • <i>Strain</i> min: 1.264e-005
7.	 <p>(sumber : wibisono, 2017)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Stress</i> max: 4.063e+007 N/m² • <i>Stress</i> min: 1.300e+004 N/m² • <i>Displacement</i> max: 2.442e+001 mm • <i>Displacement</i> min: 1.000e-030 mm • <i>Strain</i> max: 1.656e-002 • <i>Strain</i> min: 2.263e-005

No	Gambar	Keterangan
8.	 <p>(sumber : wibisono, 2017)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Stress</i> max: 4.041e+007 N/m² • <i>Stress</i> min: 1.410e+004 N/m² • <i>Displacement</i> max: 2.410e+001 mm • <i>Displacement</i> min: 1.000e-030 mm • <i>Strain</i> max: 1.715e-002 • <i>Strain</i> min: 2.937e-005
9.	 <p>(sumber : wibisono, 2017)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Stress</i> max: 4.032e+007 N/m² • <i>Stress</i> min: 1.026e+004 N/m² • <i>Displacement</i> max: 2.413e+001 mm • <i>Displacement</i> min: 1.000e-030 mm • <i>Strain</i> max: 1.688e-002 • <i>Strain</i> min: 3.135e-005

Dari uraian hasil analisis diatas kemudian dilakukan matriks pemilihan:

Tabel 28. Matriks pemilihan *frame part* berdasarkan analisis kekuatan

Keterangan	Point	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Kekuatan	5	1 (5)	1 (5)	2 (10)	2 (10)	3 (15)	4 (20)	4 (20)	4 (20)	4 (20)
Efektivitas	5	5 (25)	5 (25)	4 (20)	4 (20)	5 (25)	3 (15)	2 (10)	2 (10)	2 (10)
Bentuk										
Total	10	30	30	30	30	40	35	30	30	30

Kesimpulan :

Frame part yang memperoleh skor tertinggi pada matriks diatas adalah nomor 5, karena nomor 5 lebih unggul dalam aspek efektivitas penggunaan bahan. Stuktur penguat *frame part* nomor 6 sampai 9 terlalu tebal sehingga rawan gagal saat proses percetakan. Hasil dari analisis ini selanjutnya akan disesuaikan dengan *frame part* yang lainnya.

4.16 Studi Model



Gambar 94. Studi Model Alternatif Desain 3 Bentuk *Balance Bike*
(Sumber : Wibisono, 2017)



Gambar 95. Studi Model Alternatif Desain 3 Bentuk *Scooter*
(Sumber : Wibisono, 2017)



Gambar 96. Studi Model Alternatif Desain 4 Bentuk *Scooter*
(Sumber : Wibisono, 2017)



Gambar 97. Studi Model Alternatif Desain 4 Bentuk *Balance bike*
(Sumber : Wibisono, 2017)



Gambar 98. Studi Model Alternatif Desain 5 Bentuk *Balance bike*
(Sumber : Wibisono, 2017)



Gambar 99. Studi Model Alternatif Desain 5 Bentuk *Scooter*
(Sumber : Wibisono, 2017)

4.17 Analisis Ergonomi

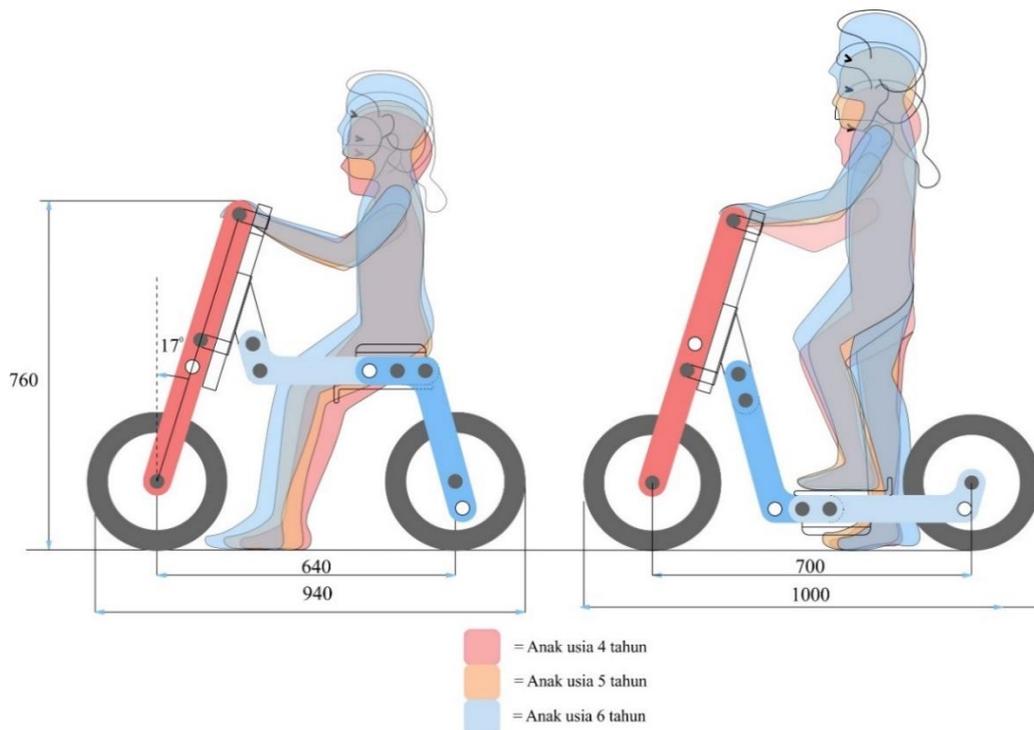
Berdasarkan hasil pengukuran antropometri anak usia 4 - 6 tahun dan perbandingan dengan pedoman mendesain sepeda anak pada sub bab 2.4.2 ditemukan rekomendasi ukuran / dimensi *ride on toys* sebagai berikut :

Tabel 29. Ukuran Rekomendasi Desain

Kode	Titik Kritis	Ukuran Eksisting (mm)	Dimensi Statis		Toleransi		Dimensi dinamis	Rekomendasi
			Bag. Tubuh yang bergerak	Persentil	Baju/ sepatu	safety		
A	Jarak antara sadel dengan <i>handle bar</i>	296	Panjang pantat – lutut	Max. 6th = 300 mm	-	-	Lutut tidak menyentuh stang ketika mengayuh (16%)	$(0.16)(300)+300=348$ Rekomendasi = 345 - 365 mm
B	Jarak antara <i>upper pedal</i> dan <i>handle bar</i>	332	Tinggi lutut (ketika duduk)	Min. 4th = 322 mm	-	-	Lutut tidak menyentuh stang ketika mengayuh (15%)	$(0.15)(322)+322=370$ Rekomendasi = 370 - 372 mm
C	Jarak antara <i>lower pedal</i> dan sadel	384	Panjang kaki	Min. 4th = 298 mm	Tebal sepatu +10 mm	-	Menyentuh pedal ketika berhenti (12%)	$(0.12)(298)+298+10=343$ Rekomendasi = 343 – 345 mm
D	Ketinggian stang	150	Tinggi siku pada posisi duduk	Min. 4th = 66 mm	-	-	-	66 mm Rekomendasi = 66 – 70 mm
E	Ketinggian sadel dari tanah	377	Tinggi duduk	Min. 4th = 396 mm	-	-	Kaki menyentuh tanah ketika berhenti (6%)	$(0.06)(396)+396=419$ mm Rekomendasi 419 – 420 mm
F	Lebar <i>handle</i> minimum	373	Lebar pundak	Max. 6th = 278 mm	-	-	Kontrol setir (22%)	$(0.22)(278) + 278 = 339$ mm Rekomendasi = 340 - 350 mm
G	Lebar <i>hande/ setir</i> minimum	60	Lebar telapak tangan tanpa jempol	Max. 5th = 57 mm	-	10mm	Lebar <i>handle</i> melebihi lebar telapak tangan tanpa jempol (15%)	$(0.15)(57) + 57 + 10 = 75.5$ mm Rekomendasi = 75 – 76 mm

Kode	Titik Kritis	Ukuran Eksisting (mm)	Dimensi Statis		Toleransi		Dimensi dinamis	Rekomendasi
			Bag. Tubuh yang bergerak	Persentil	Baju/ sepatu	safety		
H	Lingkar handle/ bar maksimum	30	Lebar genggam	Min. 4th = 35 mm	-	2mm	-	$35 + 2 = 37$ mm Rekomendasi = 35 – 40 mm
I	Lebar pedal minimum	74	Lebar telapak kaki	Max. 6th = 62 mm	Tebal sepatu +10 mm	-	-	$62 + 10 = 72$ mm Rekomendasi = 72 – 75 mm

Hasil rekomendasi angka ukuran yang didapatkan dari analisis diatas, selanjutnya digunakan sebagai pedoman untuk menentukan ukuran final desain dan bentuk geometri rangka yang paling sesuai.



Gambar 100. Analisis Ergonomi
(Sumber : Wibisono, 2017)

Berdasarkan analisis ergonomi di atas didapat ukuran ride on toys adalah sebagai berikut:

Tabel 30. Dimensi Mainan

Kode	Titik Kritis	Rekomendasi Ukuran (mm)
A	Jarak antara sadel dengan <i>handle bar</i>	365
B	Jarak antara <i>upper pedal</i> dan <i>handle bar</i>	371
C	Jarak antara <i>lower pedal</i> dan sadel	343
D	Ketinggian stang	70
E	Ketinggian sadel dari tanah	420
F	Lebar <i>handle bar</i> minimum	465
G	Lebar <i>handle</i> / setir minimum	75
H	Lingkar <i>handle bar</i> maksimum	35
I	Lebar pedal minimum	75

Tabel 31. Ukuran Roda

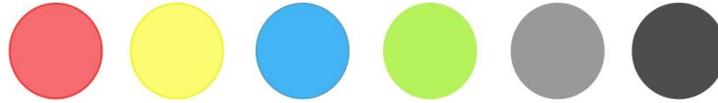
Roda Skuter	Roda Sepeda
$\varnothing = 100$ mm	$\varnothing = 200$ mm (8 inch)
$\varnothing = 200$ mm	$\varnothing = 250$ mm (10 inch)
$\varnothing = 300$ mm	$\varnothing = 300$ mm (12 inch)

Berdasarkan perbandingan standar ukuran roda yang telah ada, digunakan ukuran roda yang sama yakni diameter 300 mm untuk roda depan dan belakang untuk menyesuaikan efektivitas penggunaan mainan.

4.18 Analisis Branding

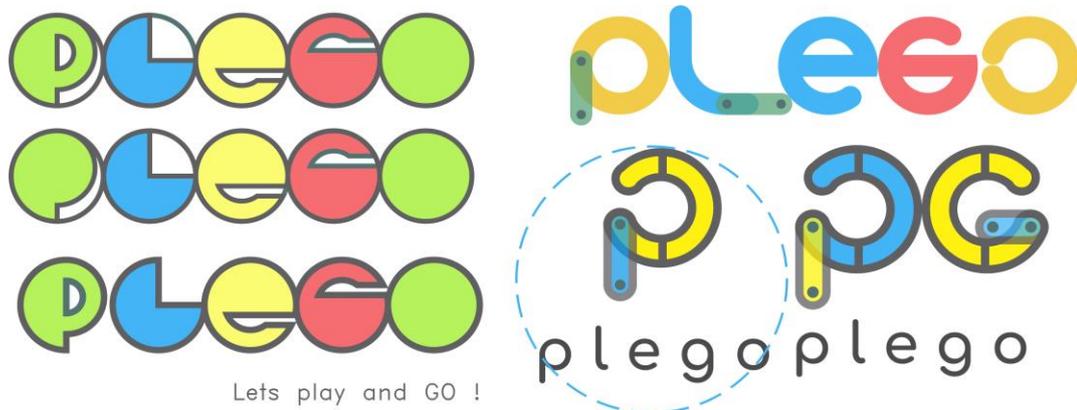
Konsep *branding* yang digunakan mengusung konsep *fun, playful* dan aman untuk anak-anak (*kids friendly*) sesuai dengan konsep mainan yang dirancang. Penamaan *brand* adalah “Plego” yang berasal dari kalimat *play and go*, hal ini menggambarkan tentang cara anak menikmati mainan ini, saat bermain menggunakan mainan ini anak dapat mewujudkan kreasinya menjadi suatu bentuk mainan baru yang bahkan bisa dikendarai. Brand ini juga akan memiliki tagline yang juga hampir sama dengan namanya, yaitu “*Let’s Play and Go*”.

Key color yang diaplikasikan pada alternatif logo adalah warna-warna cerah sebagai impresi lucu dan ceria, seperti merah, biru, kuning dan hijau serta paduan warna seperti abu-abu sebagai penyeimbang.



Gambar 101. *Key color* alternatif logo produk
(Sumber : Wibisono, 2017)

Beberapa alternatif logo produk:



Gambar 102. Alternatif logo produk
(Sumber : Wibisono, 2017)

Dari alternatif logo diatas, logo terpilih adalah yang berada didalam lingkaran biru. Alternatif tersebut terpilih karena memiliki desain yang sederhana namun dapat menggambarkan produk dengan baik. Huruf P yang menjadi *icon* utama, merupakan inisial dari “plego”, huruf P ini terdiri atas bentuk *stopper part* serta *frame part* yang disederhanakan dan disusun membentuk huruf P.



Gambar 103. Logo Terpilih
(Sumber : Wibisono, 2017)

Psikologi warna yang digunakan pada alternatif logo produk terpilih:



: Warna kuning melambangkan kehangatan, ceria, semangat, meningkatkan kreativitas, menenangkan saraf dengan memberikan efek menenangkan dan juga dikenal dapat merangsang aktivitas otot. Warna ini digunakan karena sesuai dengan kebutuhan anak yang membutuhkan semangat, inspirasi dan



: warna ini terkait dengan kemampuan mereka beradaptasi dengan baik di lingkungan sekitarnya.

(Sumber : Astarina, Dinar Tri. 2012. *Little Boo Daycare and Preschool*. Jurnal Tingkat Sarjana Seni Rupa dan Desain. 1 (1), 1-8.

Font yang digunakan yaitu:

Comfortaa

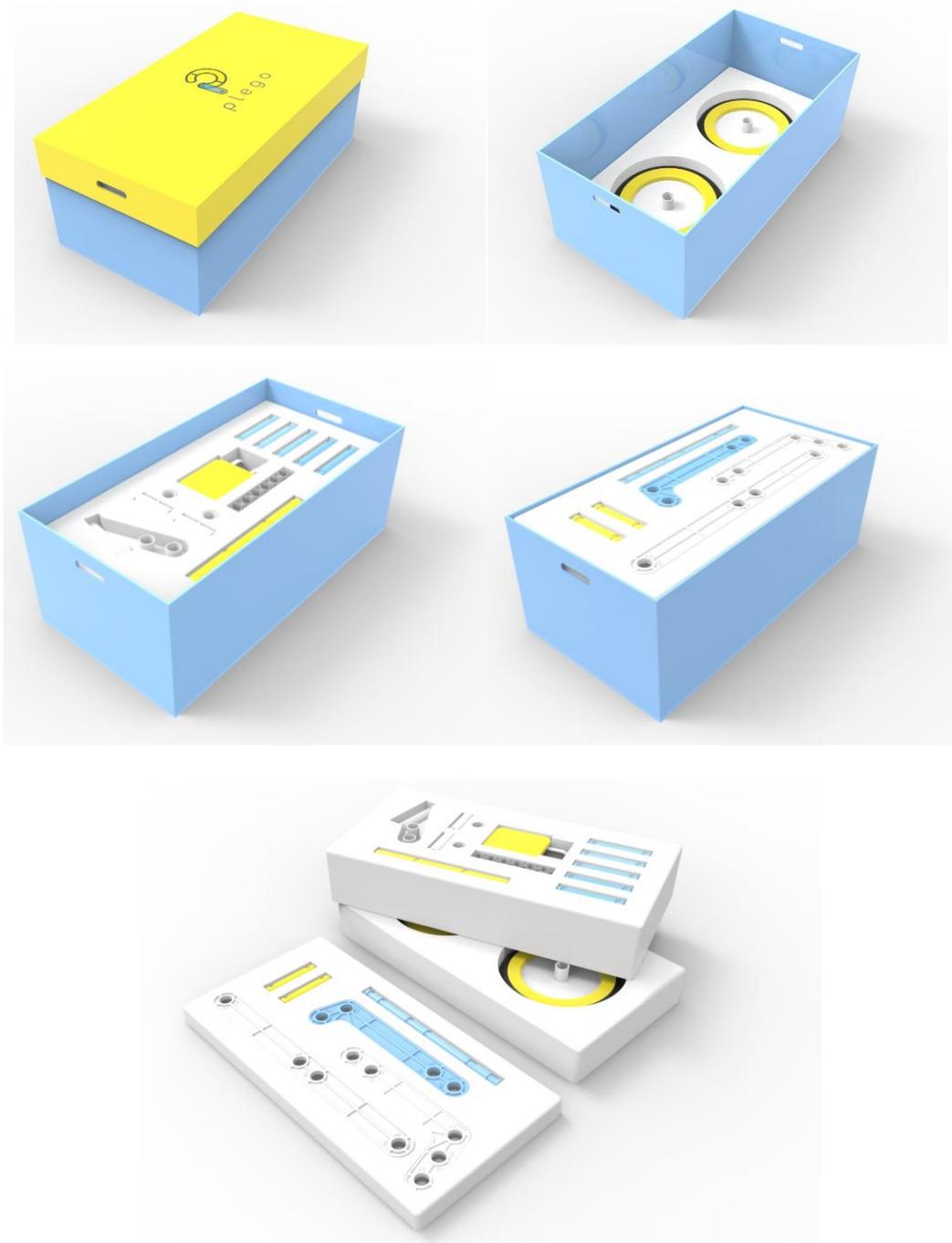
A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z

a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z

1 2 3 4 5 6 7 8 9

4.19 Analisis *Packaging*

Kemasan menggunakan material *cardboard* dengan jenis *double corrugated*. Bagian dalam diisi dengan *styrofoam* yang kompatibel dengan tiap part mainan. Dimensi kemasan yang digunakan adalah 800 mm x 400 mm x 300 mm.



Gambar 104. *Packaging* Produk
(Sumber : Wibisono, 2017)

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB V

FINAL DESAIN

5.1 Konsep Desain

Berdasarkan hasil studi dan analisis yang telah dilakukan, konsep desain yang digunakan pada mainan konstruktif adalah : *Fun learning*, *Knockdown* dan *Moveable*.

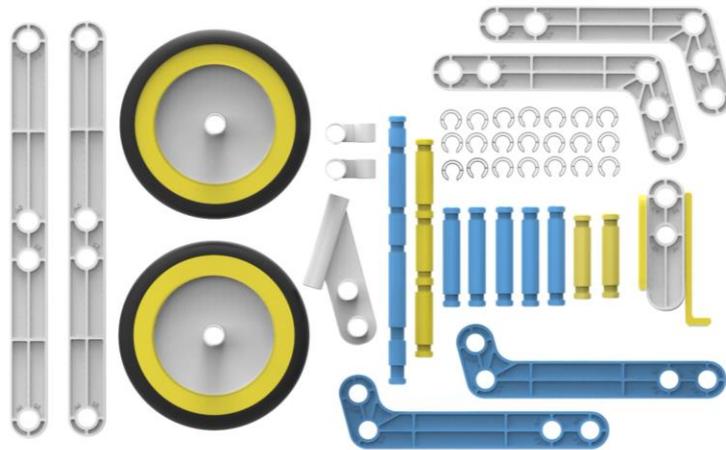


Gambar 105. Part mainan saat posisi lepas
(Sumber : Wibisono, 2017)

5.2 Desain *Ride on Toys* konstruktif

Perkembangan motorik merupakan salah satu aspek pertumbuhan yang penting untuk anak usia dini. Melalui penguasaan motorik yang baik dan normal dapat memungkinkan seorang anak melakukan berbagai hal dengan lebih baik, antara lain dapat membangun kepercayaan diri, meningkatkan keterampilan sosio emosional, melatih kemandirian, pembentukan karakter serta konsep diri, termasuk di dalamnya pencapaian dalam hal akademis. Perkembangan motorik dapat dilatih dan distimulasi melalui kegiatan bermain. Stimulasi harus diberikan secara menyeluruh agar lebih optimal. Oleh karena itu pada perancangan ini bentuk maupun sistem operasional mainan konstruktif lebih dikembangkan, agar dapat dirakit menjadi sebuah mainan baru berupa sepeda maupun skuter yang dapat dikendarai. Sehingga mainan ini selain dapat mendorong anak untuk melatih motorik halus melalui kegiatan merakit mainan, juga dapat melatih motorik kasar anak dengan adanya fungsi baru.

Anak yang cenderung memiliki sifat energik namun mudah bosan dapat termotivasi untuk merangkai setiap *part* karena hasil rakitannya dapat ia naiki dan kendarai. Mainan konstruktif ini juga dapat menjadi sarana anak untuk mengekspresikan ide dan gagasan dalam berkreasi menciptakan bentuk baru. Melalui mainan ini anak dapat menjadi lebih aktif sekaligus kreatif saat bermain.



Gambar 106. Part mainan secara keseluruhan
(Sumber : Wibisono, 2017)



Gambar 107. Sepeda dan Skuter hasil rakitan
(Sumber : Wibisono, 2017)

5.3 Operasional Mainan

Desain mainan konstruktif ini diperuntukan untuk anak pra sekolah yang berada pada kisaran usia 4-6 tahun, sehingga kemudahan proses operasional saat merakit maupun membongkar mainan menjadi prioritas utama yang perlu diperhatikan saat mendesain. Kemudahan proses operasional salah satunya berkaitan erat dengan sistem sambungan, sambungan yang diterapkan pada mainan haruslah sederhana, mudah namun tetap kuat dan aman.

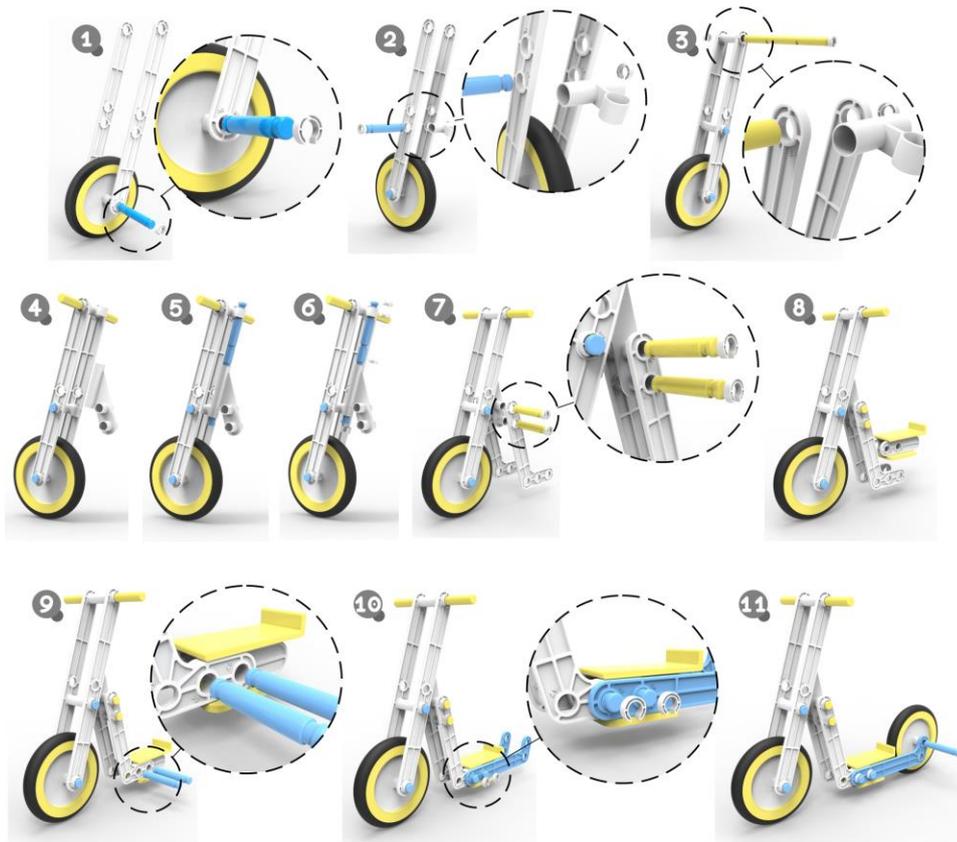


Gambar 108. Part sambungan
(Sumber : Wibisono, 2017)

Kemudian selain itu, untuk memudahkan anak saat merakit mainan diperlukan pula sebuah *manual book* yang berisi penjelasan setiap langka-langkah proses menyusun mainan yang komunikatif dan mudah dipahami oleh anak.

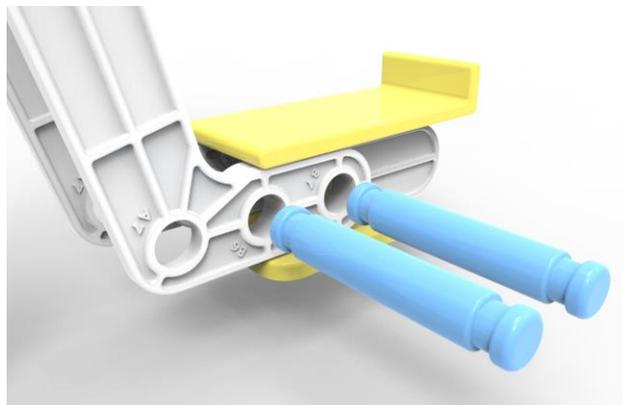


Gambar 109. Tahapan *Assembly* sepeda
(Sumber : Wibisono, 2017)



Gambar 110 Tahapan *Assembly* Skuter
(Sumber : Wibisono, 2017)

Untuk mengantisipasi anak kesulitan memahami *manual book* yang disediakan, maka setiap part mainan disertai pula dengan petunjuk-petunjuk sederhana yang dapat membantu membimbing anak dalam menyusun. Petunjuk-petunjuk tersebut merupakan gabungan antara huruf dan angka. Huruf terdiri atas huruf A dan B, A sebagai sepeda dan B sebagai skuter. Sedangkan angka menunjukkan urutan langkah proses perakitan.



Gambar 111. Petunjuk perakitan berupa angka dan huruf
(Sumber : Wibisono, 2017)

Agar lebih efektif dan efisien, penambahan petunjuk perakitan di buat timbul dipermukaan *frame part*, sehingga akan otomatis ikut tercetak saat proses produksi.

5.4 Gambar Urai



Gambar 112. Gambar Urai Sepeda

(Sumber : Wibisono, 2017)



Gambar 113. Gambar Urai Skuter

(Sumber : Wibisono, 2017)

5.5 Gambar Operasional



Gambar 114. Gambar Operasional perakitan mainan

(Sumber : Wibisono, 2017)



Gambar 115. Gambar operasional skuter dan *balance bike*

(Sumber : Wibisono, 2017)

5.6 Gambar Suasana



Gambar 116. Gambar suasana mainan saat dalam posisi dibongkar

(Sumber : Wibisono, 2017)



Gambar 117. Gambar suasana mainan saat digunakan di outdoor

(Sumber : Wibisono, 2017)

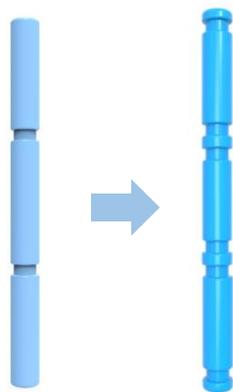


Gambar 118. Gambar suasana mainan saat digunakan di indoor

(Sumber : Wibisono, 2017)

5.7 Pengembangan Variasi Transformasi Mainan

Pengembangan bentuk transformasi bertujuan untuk menghasilkan mainan konstruksi dengan fungsi yang lebih bervariasi. Langkah pertama yang dilakukan adalah dengan cara mengembangkan bentuk *part* utama, terutama *axles part*. Dengan memberikan batasan bahwa transformasi baru yang dihasilkan dapat menggunakan *part* tambahan, namun dengan jenis dan bentuk yang tetap sama seperti *part* utama.



Gambar 119. Perubahan bentuk *handlebar* untuk menambah variasi transformasi

(Sumber : Wibisono, 2017)

Bagian *part* yang mengalami perubahan untuk menyesuaikan pada kebutuhan transformasi adalah *handlebar*. *Handlebar* yang telah berubah bentuk kemudian jumlahnya ditambah sebanyak satu buah, begitupun dengan roda. Sehingga hasil transformasi dari *part* utama ditambah satu buah *handlebar* dan satu buah roda akan menghasilkan bentuk transformasi berupa *balance bike*, sepeda roda tiga, *trolley* sederhana yang dapat digunakan untuk mengangkut boneka maupun mainan lain, serta skuter beroda dua dan skuter beroda tiga. Berikut adalah bentuk transformasinya:



Gambar 120. Sepeda roda tiga
(Sumber : Wibisono, 2017)



Gambar 121. Skuter roda tiga
(Sumber : Wibisono, 2017)

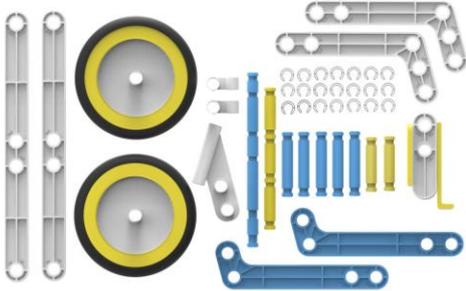
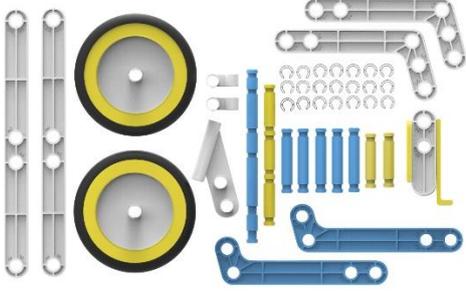
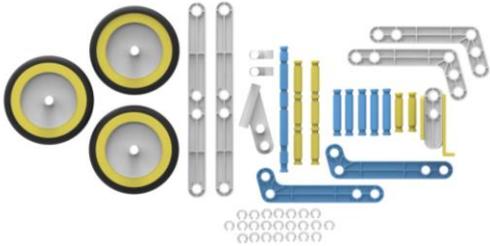
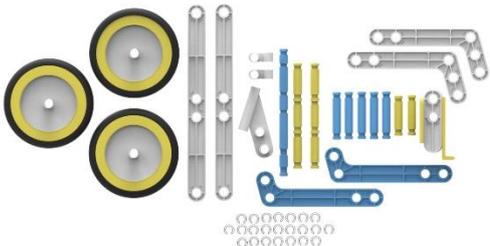


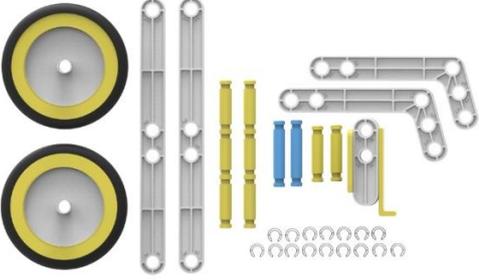
Gambar 122. *Trolley*
(Sumber : Wibisono, 2017)



Gambar 123. Hasil transformasi keseluruhan
(Sumber : Wibisono, 2017)

Tabel 32. Hasil transformasi mainan beserta *part* penyusunnya

Part Total	Jumlah Part	Hasil Transformasi
 <p>(sumber : wibisono, 2017)</p>	42	 <p>(sumber : wibisono, 2017)</p>
 <p>(sumber : wibisono, 2017)</p>	42	 <p>(sumber : wibisono, 2017)</p>
 <p>(sumber : wibisono, 2017)</p>	46	 <p>(sumber : wibisono, 2017)</p>
 <p>(sumber : wibisono, 2017)</p>	46	 <p>(sumber : wibisono, 2017)</p>

<i>Part Total</i>	<i>Jumlah Part</i>	<i>Hasil Transformasi</i>
 <p data-bbox="427 723 711 752">(sumber : wibisono, 2017)</p>	<p data-bbox="898 506 935 539">30</p>	 <p data-bbox="1038 779 1321 808">(sumber : wibisono, 2017)</p>

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Setelah mengkaji berbagai mainan konstruksi secara umum, menganalisa produk-produk mainan konstruksi bertransformasi yang sudah ada di pasaran, serta mengkaji dari beberapa teori – teori desain, mainan konstruksi bertransformasi harus memenuhi kriteria sebagai berikut :

1. Desain mainan konstruksi bertransformasi harus memiliki kemudahan transformasi dengan komposisi *part* yang tidak terlalu banyak sehingga memudahkan distribusi dan penyimpanan di dalam rumah.
2. Konstruksi rangka bodi utama harus kuat dan kokoh karena akan berpengaruh pada keamanan serta kenyamanan anak dalam bermain, sehingga dibutuhkan material dengan struktur yang kuat dan rigid.
3. Mengembangkan bentuk transformasi dari mainan konstruksi agar lebih menarik minat anak dan mengakomodasi gerak motorik secara komperhensif.

6.2 Saran

Setelah melalui serangkaian penelitian, penulis menyadari masih terdapat berbagai kekurangan yang bisa dijadikan saran untuk penelitian selanjutnya. Berikut adalah poin-poin yang dirasa masih perlu melalui penelitian lebih lanjut:

1. Perlunya peninjauan ulang terhadap keamanan mainan desain final berdasarkan pada regulasi serta standarisasi keamanan mainan anak.
2. Pengembangan bentuk *frame part* agak dapat menghasilkan konfigurasi mainan dengan bentuk dan fungsi yang lebih beragam.
3. Pemilihan warna setiap part perlu menyesuaikan pada setiap langkah proses perakitan, sehingga secara komunikatif dapat memudahkan anak saat bermain.
4. Perlu adanya analisa material yang lebih beragam untuk memilih material yang paling sesuai dengan kriteria yang dibutuhkan.
5. Perlunya peninjauan ulang mengenai mekanisme pada sistem kendali kemudi (*steering*).

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmadi, Sholeh. 1991. *Psikologi Perkembangan*. Jakarta : Rineka Cipta
- Arlianti, Irna. (2017). *Desain Ride On Toys sebagai Sarana Pendukung Pembelajaran Balita dengan Sistem Transformable Multifungsi guna Menunjang Kompleksitas Gerak Motorik Anak Balita* (Skripsi). Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Awi Muhadi Wijaya. (2009). *Pentingnya Stimulasi, Deteksi dan Intervensi Dini Tumbuh Kembang (SDIDTK) Anak*. Jakarta : Depdiknas.
- Departemen Pendidikan Nasional. (2005). *Kamus Besar Bahasa Indonesia Edisi Ketiga*. Jakarta: Balai Pustaka.
- Desmita, R. (2008). *Psikologi Perkembangan*. Bandung : PT.Remaja Rosdakarya.
- Fajri, Sajdan Nailul. (2016). *Briskie: Desain Mainan Kayu Tungangan Anak untuk Usia 1-5 Tahun dengan Konsep Minimalis* (Skripsi). Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Freeman, Joan dan Utami Munandar. (2001). *Cerdas Dan Cemerlang*. Jakarta : Gramedia Pustaka
- Hurlock, E. B. (1978). *Perkembangan Anak Jilid 1*. (Alih Bahasa: Meitasari Tjanadrassa) Jakarta : Penerbit Erlangga.
- Kamtini, dan Tanjung, Husni Wardi. 2005. *Bermain Melalui Gerak dan Lagu Taman Kanak-Kanak*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- Laios, L., Giannatsis, J., (2010). *Ergonomics evaluation and redesign of children bicycles based on anthropometric data*. Applied Ergonomics
- Martawijaya, A., I. Kartasujana. Kadir. Y, Mandang. 1986. *Atlas Kayu Indonesia Jilid I*. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Bogor. Indonesia.
- Mayke S. Tedjasputra. (2001). *Bermain, Mainan, dan Permainan : Untuk Pendidikan Usia Dini*. Jakarta : Grasindo
- Papalia, Old, Feldman. (2008). *Human Development* (terjemahan). Jakarta : Kencana
- Seto Mulyadi. (2004). *Bermain dan Kreativitas. Upaya Mengembangkan Kreativitas Anak Melalui Kegiatan Bermain*. Jakarta: Papas Sinar Sinanti.
- Syamsuar Mochthar. (1987). *Dimensi Supervisi Pendidikan*. Bandung : Alfabeta
- Suratno. (2005). *Pengembangan kreativitas Anak Usia Dini*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional

Tilley, Alvin., Henry Dreyfuss. (1993). *The Measure of Man and Woman*. New York: Whitney Library of Design.

Utami Munandar. (1992). *Mengembangkan Bakat dan Kreativitas Anak Sekolah*. Jakarta: Gramedia Widiasarana Indonesia

Yeni Rachmawati & Euis Kurniati. (2005). *Strategi Pengembangan Kreativitas Pada Anak Usia Taman Kanak-Kanak*. Jakarta : Departemen Pendidikan Nasional

Yuliani Nurani Sujiono & Bambang Sujiono. (2010). *Bermain Kreatif Berbasis Kecerdasan Jamak*. Jakarta : Indeks

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BIODATA PENULIS



Lia Nandika Wibisono, biasa disapa Lia lahir di Sukoharjo, 20 Mei 1995 dari pasangan Maryanto dan Sularni, adalah anak sulung dari tiga bersaudara. Setiap pendidikan formal penulis mulai dari TK hingga SMA dilalui di Sukoharjo. Penulis memulai jenjang pendidikan formal di TK BA Aisyah, setelah itu melanjutkan pendidikan di SDN 03 Alasombo dan SMPN 1 Weru. Kemudian melanjutkan ke SMAN 1 Sukoharjo, hingga pada tahun 2013 menjadi mahasiswa program Sarjana dari Departemen Desain Produk Industri ITS Surabaya.

Dimulai dari ketertarikan penulis pada dunia anak, penulis kemudian memutuskan untuk memilih tema tugas akhir berupa mainan anak dengan judul “Desain Mainan Konstruksi Bertransformasi Untuk Melatih Motorik Anak Usia 4-6 Tahun”. Penulis berharap dunia desain *kids product* semakin berkembang, yang mana dapat diproduksi sendiri oleh dalam negeri. Dari penulisan laporan tugas akhir ini penulis juga berharap terdapat pengembangan lebih lanjut mengenai *joining system* yang mudah dalam mekanisme operasionalnya serta struktur *frame* yang lebih kuat dan kokoh.

Email penulis : ***wibisononandika@gmail.com***

Handphone : ***+6285786285598***