



TUGAS AKHIR - DP 184838

**DESAIN MAINAN EDUKATIF UNTUK MELATIH  
PERKEMBANGAN SENSOMOTORIK ANAK *MULTIPLE  
DISABILITIES WITH VISUAL IMPAIRMENT (MDVI)***

**NUR ROHMATUL HIDAYAH  
0831154000002**

Dosen Pembimbing  
Primaditya, S.Sn., M.Ds.

Departemen Desain Produk Industri  
Fakultas Desain Kreatif dan Bisnis Digital  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya  
2020



**TUGAS AKHIR – DP 184838**

**DESAIN MAINAN EDUKATIF UNTUK MELATIH PERKEMBANGAN  
SENSOMOTORIK ANAK *MULTIPLE DISABILITIES WITH VISUAL  
IMPAIRMENT (MDVI)***

**NUR ROHMATUL HIDAYAH**

**NRP. 0831154000002**

Dosen Pembimbing :

**Primaditya, S.Sn., M.Ds.**

**NIP. 197510142003122001**

Program Studi Desain Produk

Fakultas Desain Kreatif dan Bisnis Digital

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

2020

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*



***FINAL PROJECT – DP 184838***

***EDUCATIONAL TOY DESIGN TO SUPPORT THE DEVELOPMENT OF  
SENSORYMOTOR OF CHILDRENS WITH MULTIPLE DISABILITIES  
WITH VISUAL IMPAIRMENTS (MDVI)***

NUR ROHMATUL HIDAYAH

NRP. 0831154000002

*Lecturers :*

Primaditya, S.Sn., M.Ds.

NIP. 197510142003122001

*Industrial Design Programme*

*Faculty of Creative Design and Digital Business*

*Institut Teknologi Sepuluh Nopember*

*2020*

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**DESAIN MAINAN EDUKATIF UNTUK MELATIH PERKEMBANGAN**  
**SENSOMOTORIK ANAK *MULTIPLE DISABILITIES WITH VISUAL***  
***IMPAIRMENT (MDVI)***

**TUGAS AKHIR (DP 184838)**  
Disusun untuk Memenuhi Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Desain (S.Ds)  
pada

Program Studi S-1 Desain Produk  
Fakultas Arsitektur, Desain, dan Perencanaan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

**Nur Rohmatul Hidayah**  
**NRP. 0831154000002**

Surabaya, 30 Januari 2020  
Periode Wisuda 121 (Maret 2020)

Mengetahui,

Kepala Departemen Desain Produk



**Bambang Tristivono, ST., M.Si.**

**NIP. 19700703199702 1001**

Disetujui,

Dosen Pembimbing

**Primaditya, S.Sn., M.Ds.**

**NIP. 19720515199802 1001**

## PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya mahasiswi Departemen Desain Produk, Fakultas Desain Kreatif dan Bisnis Digital, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, dengan identitas :

Nama : **Nur Rohmatul Hidayah**

NRP : **0831154000002**

Dengan ini menyatakan bahwa laporan tugas akhir yang saya buat dengan judul **“DESAIN MAINAN EDUKATIF UNTUK MELATIH PERKEMBANGAN SENSOMOTORIK ANAK *MULTIPLE DISABILITIES WITH VISUAL IMPAIRMENT (MDVI)*”** adalah :

1. Orisinil dan bukan merupakan duplikasi karya tulis maupun karya gambar atau sketsa yang sudah dipublikasikan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan atau tugas-tugas kuliah lain baik di lingkungan ITS, universitas lain maupun lembaga-lembaga lain, kecuali pada bagian sumber informasi yang dicantumkan sebagai kutipan atau referensi atau acuan dengan cara semestinya.
2. Laporan yang berisi karya tulis dan karya gambar atau sketsa yang dibuat dan diselesaikan sendiri dengan menggunakan data hasil pelaksanaan riset.

Demikian pernyataan ini saya buat dan jika tidak memenuhi persyaratan yang telah saya nyatakan di atas, maka saya bersedia apabila laporan tugas akhir ini dibatalkan.

Surabaya, 6 Januari 2020

Yang Membuat Pernyataan,



Nur Rohmatul Hidayah

NRP. 0831154000002

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur atas kehadiran Allah SWT karena atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul **“Desain Mainan Edukatif untuk Melatih Perkembangan Sensomotorik Anak *Multiple Disabilities with Visual Impairment (MDVI)*”** sebagai salah satu syarat kelulusan Program Studi Desain Produk, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Tugas akhir ini disusun berdasarkan riset yang telah saya lakukan secara nyata dan berkala, serta didukung oleh berbagai sumber yang dapat dipertanggungjawabkan. Dengan tujuan untuk menyelesaikan studi, serta turut memberikan sumbangsih terhadap masyarakat khususnya adik – adik MDVI yang luar biasa. Penulis meyakini masih banyak yang perlu diperbaiki dalam penyusunan laporan ini, baik dari segi penelitian, penulisan, bahasa, dan tanda baca. Sehingga penulis sangat mengharapkan kritik dan saran dari pembaca sebagai bahan evaluasi penulis.

Tugas akhir ini dapat terselesaikan tidak terlepas dari dukungan dan doa dari berbagai pihak yang sangat membantu saya. Saya ucapkan terimakasih terkhusus kepada :

1. Nur Rohmatul Hidayah, diri saya sendiri yang telah berjuang sampai sekarang dan bertahan dalam segala kondisi hingga terselesaikannya tugas akhir ini.
2. Kedua orang tua, Bapak Kohar dan Ibu Sri Yatmini, serta seluruh keluarga di rumah atas segala doa dan dukungan yang diberikan.
3. Bapak Primaditya, S.Sn, M.Ds, selaku dosen pembimbing saya yang dengan sabar membimbing dan mengarahkan selama proses pengerjaan tugas akhir.
4. Bapak Ari Dwi Krisbianto, S.T., M.Ds. dan Bapak MY Alief Samboro, S.T., M.Ds, selaku dosen penguji yang telah menelaah, serta memberikan kritik dan saran pada riset ini.

5. Bapak Bambang Tristiyono, S.T., M.Si., selaku ketua Departemen Desain Produk Industri, yang telah memberikan fasilitas selama proses penyusunan tugas akhir.
6. SLB-A YPAB Tegalsari Surabaya dan dr. I Putu Alit Pawana, Sp.KFR dari Poli Rehabilitasi Medik RSUD Dr. Soetomo Surabaya, sebagai mitra penelitian.
7. Elmech Technology, Lab. Pengukuran Fisis Teknik Fisika ITS, Sinar Sentosa 3D, dan Zoelous Surabaya yang telah membantu dalam pembuatan prototype tugas akhir ini.
8. Zilza Nur Amalia, S.Ds, teman satu rumah saya selama 2,5 tahun di Surabaya yang selalu memberikan afirmasi positif dan membantu saya untuk bangkit ketika terpuruk dalam mengerjakan tugas akhir ini.
9. Teman – teman baik saya selama di Surabaya: Bonita, Estika, Efvilla, Nailul, Febi, dan Widya untuk semua cerita, keluh kesah, dan pelajaran hidup.
10. Teman – teman seperjuangan Tugas Akhir di Ruang TA 102, serta seluruh keluarga besar Desain Produk angkatan 2015 atas dukungan moral dan hari – hari kritis yang dilewati.
11. Berliana Putri Apriliani, sahabat baik saya yang selalu mendengarkan dan memberi dukungan ketika saya berada di titik terendah dalam mengerjakan tugas akhir ini.
12. Dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Akhir kata, semoga laporan dan penelitian ini bermanfaat untuk berbagai pihak, terutama dalam riset dan pengembangan desain produk media edukatif.

Surabaya, 3 Februari 2020

Nur Rohmatul Hidayah

**Desain Mainan Edukatif untuk Melatih Perkembangan Sensomotorik Anak**  
*Multiple Disabilities with Visual Impairments (MDVI)*

Nama : Nur Rohmatul Hidayah

NRP : 08311540000002

Departemen : Desain Produk FDKBD – ITS

Pembimbing : Primaditya, S.Sn., M.Ds.

**ABSTRAK**

*Multiple Disabilities with Visual Impairment (MDVI)* merupakan keadaan ketika seseorang memiliki gangguan penglihatan (baik gangguan penglihatan total maupun sebagian atau masih memiliki sisa penglihatan) disertai dengan keterbatasan lainnya.. Selain gangguan penglihatan, seorang anak juga mungkin mengalami keterbatasan yang lain seperti keterbatasan kognitif, perkembangan, pendengaran, dan mobilitas. Pendidikan anak MDVI dibagi menjadi dua yaitu intervensi dini (terapi) dan pendidikan lanjutan (sekolah luar biasa). Dalam mendidik anak MDVI dibutuhkan sarana untuk menunjang proses pembelajaran agar anak dapat melatih kemandirian anak dalam menjalankan aktivitas sehari - hari. Anak MDVI membutuhkan media terapi yang dapat memaksimalkan perkembangan sensomotorik mereka, namun pada saat ini belum ada media terapi khusus untuk anak MDVI. Desain alat permainan edukatif dikembangkan dari alat terapi okupasi yang berfungsi untuk melatih motorik halus dan sensorik pada anak serta latihan untuk kemampuan melakukan kegiatan sehari – hari. Melalui studi aktivitas anak MDVI di sekolah diharapkan dapat memberikan informasi tentang kebutuhan anak MDVI dalam pengembangan dirinya. Metode perancangan yang digunakan adalah observasi, *depth interview*, *affinity diagram*, serta studi literature mengenai anak MDVI. Alat Permainan Edukatif ini bertujuan sebagai sarana untuk menunjang perkembangan sensomotorik anak MDVI agar dapat berlatih lebih mandiri dalam aktivitas sehari – hari.

Kata Kunci : Alat Permainan Edukasi, MDVI, Sensomotorik, Terapi Okupasi

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

***Educational Toy Design to Support the Development of Sensorymotor of  
Childrens with Multiple Disabilities with Visual Impairments (MDVI)***

*Name* : Nur Rohmatul Hidayah

*NRP* : 08311540000002

*Departement* : Desain Produk Industri FADP – ITS

*Supervisor* : Primaditya, S.Sn., M.Ds.

**ABSTRACT**

*Multiple Disability with Visual Impairment (MDVI) is a condition when someone has a visual impairment (both total and partial visual impairment) accompanied by other limitations. Besides visual impairment, a child may also experience other limitations such as cognitive limitations, development, hearing and mobility. MDVI children's education is divided into two, namely early intervention (therapy) and further education (special schools). In educating MDVI children, needed facilities to support the learning process so that can train MDVI children's independence in carrying out daily activities. MDVI children need therapeutic media that can maximize their sensorymotor development, but now there is no specific therapeutic media for MDVI children. The design of educational toys was developed from occupational therapy tools that function to train fine motor and sensory skills in children as well as exercises for the ability to do daily activities. Through the study of MDVI children's activities in schools it is expected to provide information about the needs of MDVI children in their development. The design methods used were observation, depth interview, affinity diagram, and literature study on MDVI children. This educational toys aims as a means to support the MDVI children's sensorymotor development so that they can practice more independently in their daily activities.*

*Keywords: Educational toy, MDVI, Sensorymotor, Occupational Therapy.*

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## DAFTAR ISI

PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
KATA PENGANTAR .....	ix
ABSTRAK .....	xi
ABSTRACT.....	xiii
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR GAMBAR .....	xix
DAFTAR TABEL.....	xxi
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1. 1 Latar Belakang .....	1
1.1.1. Intervensi Terhadap Anak MDVI .....	2
1.1.2. Perkembangan Sensomotorik.....	5
1.1.3. Peran Mainan Edukatif terhadap Anak MDVI.....	6
1. 2 Rumusan Masalah .....	7
1. 3 Batasan Masalah.....	8
1. 4 Tujuan.....	9
1. 5 Manfaat.....	9
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	11
2. 1 Multiple Disabilities with Visual Impairment (MDVI) .....	11
2. 2 Disabilitas yang Menyertai MDVI.....	11
2.2.1. Gangguan Belajar dan Kemampuan Intelektual .....	11
2.2.2. Gangguan Perilaku .....	13
2.2.3. Gangguan Fisik .....	13
2. 3 Pendidikan Anak MDVI.....	14
2.2.4. Intervensi Dini.....	14
2.2.5. Pendidikan Luar Biasa ( Pendidikan Lanjutan ) .....	17
2. 4 Perkembangan Sensomotorik .....	19
2. 5 Data Antropometri Tangan Anak .....	22

2. 6	Tinjauan Regulasi Umum Mainan.....	25
2. 7	Tinjauan Produk .....	27
2. 8	Tinjauan Material .....	28
2. 9	Tinjauan Tekstur.....	31
2. 10	Tinjauan Teknologi untuk Mainan .....	31
2. 11	Tinjauan Penelitian Mainan Edukatif untuk Perkembangan Sensomotorik untuk Anak Berkebutuhan Khusus.....	35
<b>BAB 3</b>	<b>METODE PELAKSANAAN.....</b>	<b>39</b>
3. 1	Judul Perancangan .....	39
3. 2	Subjek dan Objek .....	39
3. 3	Skema Penelitian .....	40
3. 4	Penjelasan Skema Penelitian .....	41
3.3.1.	Data Primer .....	42
3.3.2.	Interview .....	42
3.3.3.	Shadowing.....	43
3.3.4.	Observasi.....	44
3.3.5.	Data Sekunder .....	44
3. 5	Metode Studi dan Analisis .....	45
3. 6	Metode Pengembangan Desain .....	45
<b>BAB 4</b>	<b>STUDI DAN ANALISIS .....</b>	<b>47</b>
4. 1	Analisis Pasar .....	47
4.1.1.	<i>Benchmarking</i> .....	47
4.1.2.	<i>Segmenting</i> .....	49
4.1.3.	<i>Targetting</i> .....	49
4.1.4.	<i>Positioning</i> .....	50
4. 2	Analisis Pengguna .....	51
4.2.1.	Psikografi .....	51
4.2.2.	Persona .....	52
4. 3	Analisis Aktifitas .....	53
4.3.1.	Analisis Aktivitas pada Area Pembelajaran Sosial dan Komunikasi 55	

4.3.2.	Analisis Aktivitas pada Area Pembelajaran Kesenian dan Keterampilan.....	58
4.3.3.	Analisis Aktivitas pada Area Pembelajaran Bekerja .....	60
4. 4	Analisis Konsep.....	63
4. 5	Analisis Kebutuhan Mainan Edukatif Sensomotorik .....	65
4. 6	Analisis Kebutuhan Konten Mainan .....	67
4. 7	Analisis Rekomendasi Narasumber Ahli .....	68
4. 8	Analisis Dimensi Mainan .....	70
4.10.1.	Dimensi Mainan Keseluruhan.....	71
4.10.2.	Analisis Dimensi tiap Bagian Mainan .....	73
4. 9	Analisis Kemiringan <i>Base</i> .....	76
4. 10	Analisis Material.....	77
4. 11	Analisis Sambungan .....	78
4. 12	Analisis Mekanisme <i>Interchange</i> .....	81
4. 13	Analisis Tekstur .....	83
4. 14	Analisis Warna.....	85
4. 15	Analisis Teknologi yang Digunakan.....	86
4. 16	Analisis Tiap Permainan.....	88
4.7.1.	<i>Braille Pegboard</i> .....	88
4.7.2.	<i>Follow the Path</i> .....	91
4.7.3.	Tactile Board.....	92
4. 17	Analisis <i>Rules of Play</i> Mainan Edukastif Sensomotorik.....	93
BAB 5	KONSEP DAN PENGEMBANGAN DESAIN.....	99
5. 1	Implementasi Konsep Desain .....	99
5. 2	Sketsa.....	100
5.2.1.	Sketsa Ideasi .....	100
5.2.2.	Sketsa Alternatif Desain .....	101
5. 3	Desain Awal .....	102
5. 4	Studi Model dan Evaluasi.....	103
5. 5	Desain Final.....	104
5. 6	Kriteria Desain .....	105

5. 7	Prototyping .....	106
5. 8	Skenario Bermain .....	107
5. 9	Usability Test .....	111
5. 10	Konsep Branding .....	113
BAB 6	KESIMPULAN DAN SARAN .....	117
	DAFTAR PUSTAKA .....	121
	LAMPIRAN .....	123
	BIODATA PENULIS .....	139

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Anak MDVI.....	1
Gambar 1.2. Media Terapi Okupasi di RSUD Dr. Soetomo.....	2
Gambar 1.3. Anak MDVI di SLB - A YPAB Tegalsari .....	4
Gambar 2.1. Antropometri Tangan Anak .....	22
Gambar 2.2. Ketebalan Jari Tangan .....	23
Gambar 2.3. Hand Grip.....	24
Gambar 2.4. Knob .....	24
Gambar 2.5. Crank .....	25
Gambar 2.6. Mainan Karet.....	30
Gambar 2.7. Mainan Kain.....	31
Gambar 2.8. Arduino.....	32
Gambar 3.1. Skema Penelitian .....	40
Gambar 4.1. Positioning.....	50
Gambar 4.2. Affinity Diagram .....	63
Gambar 4.3. Pengelompokan Konsep Desain.....	64
Gambar 4.4. Skema Kebutuhan Konten.....	68
Gambar 4.5 Ukuran Base .....	72
Gambar 4.6 Kemiringan Base dalam Posisi di Meja .....	76
Gambar 4.7 Kemiringan Base dalam Posisi di Dinding .....	77
Gambar 4.8. Sambungan Leveling Penghubung.....	78
Gambar 4.9. Sambungan Pipa Penghubung.....	79
Gambar 4.10 Sambungan Snap - fit Joint .....	80
Gambar 4.11 Sambungan menggunakan Pipa Penghubung .....	80
Gambar 4.12. Alternatif Mekanisme Interchange 1 .....	81
Gambar 4.13. Alternatif Mekanisme Interchange 2.....	82
Gambar 4.14 Tekstur di Sekitar Charging Port.....	84
Gambar 4.15 Tekstur di Sekitar Switch .....	85
Gambar 4.16. Rangkaian Mikrokontroler .....	87

Gambar 4.17. Alternatif Bentuk Bidak 1 .....	88
Gambar 4.18. Alternatif Bentuk Bidak 2 .....	88
Gambar 4.19. Alternatif Bidak 1 .....	89
Gambar 4.20. Alternatif Bidak 2.....	90
Gambar 4.21. Alternatif Alur 1 .....	91
Gambar 4.22. Alternatif Alur 2 .....	91
Gambar 4.23. Alternatif Alur 3 .....	92
Gambar 5.1 Konsep Desain.....	99
Gambar 5.2. Sketsa Ideasi .....	100
Gambar 5.3. Sketsa Alternatif Desain.....	101
Gambar 5.4 Desain Awal .....	102
Gambar 5.5 Studi Model .....	103
Gambar 5.6 Evaluasi Studi Model .....	103
Gambar 5.7 Desain Final.....	104
Gambar 5.8 Usability Test 1 .....	111
Gambar 5.9 Usability Test 2 .....	112
Gambar 5.10 Logo Produk.....	114
Gambar 5.11 Pengaplikasian Logo Produk.....	114
Gambar 5.12 Desai Grafis Kemasan .....	115

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Data Asesmen Anak MDVI di Kelas 5 SLB YPAB Tegalsari .....	4
Tabel 2.1 Alat Terapi Okupasi .....	15
Tabel 2.2 Antropometri Tangan Anak .....	22
Tabel 2.3. Ketebalan Jari Tangan.....	23
Tabel 2.4. Ukuran Lubang .....	23
Tabel 2.7. Perbandingan Raspberry Pi dan Arduino.....	33
Tabel 3.1. Judul Perancangan.....	39
Tabel 3.2. Guru SLB .....	42
Tabel 3.3. Dokter Rehabilitasi Medik .....	43
Tabel 4.1. Benchmark .....	47
Tabel 4.2. Psikografi Main User .....	51
Tabel 4.3. Psikografi Supporting User 1 .....	51
Tabel 4.4. Psikografi Supporting User 2.....	52
Tabel 4.5. Analisis Aktifitas.....	53
Tabel 4.6. Analisis Aktifitas Sosial dan Komunikasi .....	55
Tabel 4.7. Analisis Aktifitas Kesenian dan Keterampilan .....	58
Tabel 4.8. Analisis Aktifitas Bekerja .....	60
Tabel 4.9. Analisis Kebutuhan Mainan.....	65
Tabel 4.10. Rekomendasi Ahli.....	69
Tabel 4.11. Analisis Dimensi Mainan.....	71
Tabel 4.12. Analisis Tiap Bagian Mainan.....	73
Tabel 4.13. Perbandingan Material .....	77
Tabel 4.14. Tabel Perbandingan Sambungan Antar Sisi.....	79
Tabel 4.15. Perbandingan Sambungan antar Part .....	81
Tabel 4.16. Perbandingan Mekanisme Interchange .....	82
Tabel 4.17 Tekstur pada Tactile Board .....	83
Tabel 4.18 Analisis Warna.....	85
Tabel 4.19. Penjelasan Rangkaian .....	87

Tabel 4.20. Perbandingan Bidak .....	90
Tabel 4.21. Perbandingan Alur Follow the Path.....	92
Tabel 4.22 Suara untuk Tiap Tekstur .....	92
Tabel 4.23. Rules of Play Beginner .....	94
Tabel 4.24. Rules of Play Advance .....	96
Tabel 5.1. Kriteria Desain .....	105
Tabel 5.2 Proses Prototyping .....	106
Tabel 5.3. Skenario Bermain.....	107

## **BAB 1**

### **PENDAHULUAN**

#### **1. 1 Latar Belakang**

*Multiple Disabilities with Visual Impairment* (MDVI) merupakan keadaan ketika seseorang memiliki gangguan penglihatan (baik gangguan penglihatan total maupun sebagian atau masih memiliki sisa penglihatan) disertai dengan keterbatasan lainnya. Bisa terdiri dari dua, tiga, atau bahkan lebih banyak gangguan. Gangguan tersebut dapat berupa gangguan kognitif, perkembangan, pendengaran, atau mobilitas. Menurut data Susenas pada tahun 2012, estimasi jumlah penduduk Indonesia yang menyandang disabilitas sebesar 2,45% (6.008.661 jiwa) dari keseluruhan penduduk Indonesia dan sekitar 39,97% dari jumlah tersebut mengalami lebih dari satu keterbatasan. Selain itu, jumlah penyandang keterbatasan penglihatan adalah 29, 63% dari keseluruhan jumlah disabilitas di Indonesia. (Kementrian Kesehatan RI, 2014)



*Gambar 1.1 Anak MDVI*

*(Dokumentasi Penulis, 2018)*

MDVI pada anak – anak menyebabkan gangguan berat pada komunikasi dan perkembangan lainnya serta kebutuhan intervensi dini dan pendidikan dimana kebutuhan mereka tidak dapat dipenuhi pada program yang diperuntukkan bagi anak dengan satu gangguan saja. Untuk itu, dibutuhkan juga penanganan khusus

agar mereka dapat melakukan aktifitas sehari hari dan memenuhi hak mereka memperoleh pendidikan.

### **1.1.1. Intervensi Terhadap Anak MDVI**

Banyak aspek perkembangan yang terpengaruh dan terhambat akibat dari keadaan kehilangan penglihatan yang disertai keterbatasan lain pada anak MDVI. Seperti memiliki gangguan fisik mobilitas dalam melaksanakan kegiatan sehari – hari, hambatan mental, hambatan dalam keterampilan kerja dan komunikasi. Mereka tidak belajar interaksi dengan lingkungannya seperti anak lainnya. Rangsangan dari luar yang sangat berperan dalam memotivasi perkembangan motorik yang menjadi dasar dalam perkembangan kognitif mereka. Intervensi dini dilakukan sejak anak memiliki ciri – ciri MDVI. Intervensi dini dapat berupa terapi okupasi, terapi sensori integrasi dan terapi bermain.

### **Terapi Okupasi**

Terapi okupasi diberikan untuk melatih anak dalam hal kemandirian, kognitif, dan kemampuan sensorik serta motoriknya (Elina Waiman, 2011). Di Indonesia, belum ada media terapi khusus untuk anak MDVI. Media terapi yang digunakan masih berupa mainan edukatif berbentuk sederhana dan terdiri dari banyak alat yang kurang efektif dalam waktu dan penyimpanan.



*Gambar 1.2. Media Terapi Okupasi di RSUD Dr. Soetomo*

*(Dokumentasi Penulis, 2019)*

Berdasarkan keterangan dari dokter spesialis rehabilitasi medik RSUD Dr. Soetomo, berikut adalah kebutuhan untuk terapi okupasi anak MDVI :

1. Material dan *finishing* yang aman atau lebih baik lagi jika *foodgrade*.
2. *User interface* yang lebih mudah untuk anak yang sudah tidak memiliki sisa penglihatan.
3. Bentuk media terapi yang ergonomis sesuai dengan antropometri anak.
4. Media terapi yang berfungsi menguatkan otot bahu.
5. Media terapi yang berfungsi meningkatkan kemampuan mencubit (*pinching*) dan melatih kekuatan otot jari tangan serta kemampuan manipulasi (menguasai objek) dan koordinasi.
6. Media terapi yang melatih anak untuk melakukan kegiatan dasar sehari – hari (*Activity of Daily Living*).

Media terapi yang memenuhi sebagian besar dari kebutuhan tersebut dengan konsep modular dan *interchangeable* sudah dikembangkan di luar negeri. Berikut merupakan produk yang dikembangkan oleh Chinesport Italia.

(Gambar Terlampir)

Media terapi ini terdiri dari beberapa panel yang dapat dikonfigurasi dengan berbagai alat bantu untuk mensimulasikan berbagai kegiatan dalam kehidupan sehari – hari. Media terapi ini dapat digunakan dalam berbagai posisi baik duduk maupun berdiri, horizontal maupun vertikal, dan dapat mengatur kemiringannya hingga beberapa derajat. Namun, media terapi ini memiliki dimensi yang cukup besar sehingga memerlukan tempat khusus dan hanya bisa digunakan ketika sesi terapi.

## Pendidikan Lanjutan (Sekolah Luar Biasa)



Gambar 1.3. Anak MDVI di SLB - A YPAB Tegalsari

Sumber : Dokumentasi Penulis, 2018

Setelah mendapatkan intervensi dini, anak MDVI akan melanjutkan ke pendidikan lanjutan ke sekolah luar biasa khusus yang dapat menerima anak dengan disabilitas ganda. Program pendidikan untuk anak MDVI cukup sederhana dan langsung berhubungan dengan kehidupan sehari – hari dengan ditambah latihan akademis dan pengetahuan umum.

Tabel 1.1 Data Asesmen Anak MDVI di Kelas 5 SLB YPAB Tegalsari

No	Urutan Kegiatan/Pertemuan Ke..	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Membuka resleting tas	Bf									
2	Mengambil buku tulis di tas	Bf									
3	Meletakkan buku tulis di meja	Bf									
4	Mengambil alat tulis di tas	Bf									
5	Meletakkan alat tulis di meja	Bf	Bf	Bf	Bf	Bf	Bf	Bv	Bv	Bv	Bv
6	Menutup resleting tas	Bf									
7	Meletakkan tas pada tempatnya	Bf									
8	Membuka buku tulis	Bf									
10	Memasang reglet ke buku tulis	Bf									

11	Mengambil & memegang <i>stylus</i>	P	P	P	Bf						
12	Menulis	Bf									
13	Membuka reglet	Bf									
14	Meletakkan <i>stylus</i>	Bv									
15	Meraba / membaca	P	P	P	Bf						
16	Memasukkan buku ke tas	Bf									
17	Memasukkan alat tulis ke tas	Bf									

Keterangan :

1. Bf : Bantuan Fisik
2. Bv : Bantuan verbal
3. D : Demonstrasi
4. P : Petunjuk
5. +/- : Kadang dapat melakukan tanpa bantuan
6. + : Mandiri

Berdasarkan data asesmen anak MDVI di SLB YPAB Tegalsari, anak MDVI masih banyak memerlukan bantuan fisik dalam melakukan kegiatannya. Peran orang tua dan guru dalam usaha membantu anak menjalankan serangkaian kegiatan sangat dibutuhkan. Untuk itu, diperlukan media yang dapat melatih kemandirian anak MDVI dalam melakukan kegiatan sehari hari.

Oleh karena itu, diperlukan media terapi yang berukuran lebih kecil dan dapat dibawa ke mana – mana sehingga dapat digunakan untuk anak MDVI yang sudah dalam tahap pendidikan lanjutan namun masih memerlukan terapi.

### 1.1.2. Perkembangan Sensomotorik

Sensomotorik merupakan penggabungan koordinasi sensorik yang merupakan sistem saraf atau penginderaan dengan sistem motorik yang dikendalikan oleh otot

– otot (Waiman, 2011). Perkembangan sensomotorik dipengaruhi oleh lima sistem :

Visual : Sistem yang memiliki reseptor pada indera penglihatan.

Taktil : Sistem yang memiliki reseptor pada indera peraba.

Vestibular : Sistem yang mengendalikan dasar tonus otot, keseimbangan, dan koordinasi bilateral.

Proprioseptif : Sistem yang memiliki reseptor pada serabut otot, tendon, dan ligamen yang merupakan dasar dari pekerjaan motorik halus.

Auditori : Sistem yang memiliki reseptor pada indera pendengaran.

Pada umumnya, integrasi sensomotorik akan berkembang pada usia 0 – 7 tahun. Sistem utama yang paling mempengaruhi dalam perkembangan sensomotorik adalah sistem visual. Anak paling banyak belajar dan menerima informasi dari apa yang mereka lihat. Namun, pada anak yang mengalami keterbatasan penglihatan tidak dapat menggunakan kemampuan visual tersebut. Ditambah lagi jika anak tersebut juga mengalami keterbatasan yang lain sehingga mengakibatkan mereka tidak dapat mengikuti perkembangan sensomotorik yang sesuai dengan usianya. Berdasarkan hambatan – hambatan tersebut, dibutuhkan sarana untuk melatih kemampuan sensomotorik anak dengan keterbatasan visual yang disertai dengan keterbatasan lainnya dengan memaksimalkan sistem sensomotorik lainnya agar anak tetap dapat mengembangkan sistem lain dalam perkembangan sensomotoriknya dengan maksimal.

### **1.1.3. Peran Mainan Edukatif terhadap Anak MDVI**

Terapi bermain juga termasuk dalam intervensi terhadap anak MDVI. Bermain untuk anak memiliki manfaat untuk perkembangan fisik, intelektual, emosi, dan sosial. Untuk menunjang aktivitas bermain, diperlukan alat bermain. Mainan edukatif dapat mengoptimalkan perkembangan anak sesuai dengan tingkat perkembangannya. Konsep dasar mainan edukatif adalah untuk merangsang kemampuan motorik anak, merangsang kemampuan sosial emosional, dan merangsang kemampuan daya tangkap (kecerdasan). Pada pendidikan luar biasa yang bertujuan untuk membantu peserta didik penyandang disabilitas

mengembangkan sikap, pengetahuan dan keterampilan, mainan edukatif bermanfaat untuk membentuk motorik kasar dan motorik halus, mengembangkan kemampuan berpikir dan memahami diri sendiri, menambah semangat belajar, serta membentuk anak berkebutuhan khusus menjadi lebih pintar bersosialisasi dan bisa diajak berkomunikasi.

## **1. 2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan Latar Belakang yang telah dijelaskan, dihasilkan beberapa rumusan masalah sebagai berikut :

**a. Anak MDVI di Sekolah Luar Biasa masih banyak memerlukan bantuan fisik.**

Ketika ada dua keterbatasan sekaligus, akan berdampak pada beberapa area utama seperti kognitif, komunikasi, mobilitas, serta perkembangan sensorik dan motorik. Ditambah lagi jika salah satu dari keterbatasan tersebut merupakan sistem utama pada sensomotorik, yaitu visual. Hal ini membuat anak MDVI mengalami keterlambatan pada aspek – aspek perkembangannya sehingga membutuhkan penanganan khusus pada proses belajarnya.

**b. Media terapi yang ada kurang efektif dalam waktu dan penyimpanan.**

Anak MDVI di usia sekolah masih membutuhkan latihan untuk menunjang segala aspek perkembangannya. Latihan yang dilakukan dapat berupa terapi okupasi atau terapi bermain. Media terapi yang ada saat ini terdiri dari banyak alat yang membutuhkan banyak tempat untuk menyimpan serta waktu untuk mempersiapkan media terapi tersebut juga lebih lama.

**c. Belum ada media terapi berupa mainan edukatif khusus untuk anak MDVI.**

Di tempat terapi dan sekolah luar biasa pada umumnya, mainan edukatif yang digunakan masih sama dengan mainan edukatif untuk anak selain MDVI. Sedangkan anak MDVI membutuhkan mainan edukatif yang memaksimalkan perkembangan sensomotorik.

### 1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah untuk menyelesaikan masalah yang telah dijabarkan sebagai berikut:

1. Subjek perancangan ini adalah anak dengan keterbatasan penglihatan yang disertai dengan keterbatasan lainnya atau yang biasa disebut dengan *Multiple Disabilities with Visual Impairments* (MDVI).
2. Subjek perancangan bukan termasuk anak MDVI dengan jenis *deafblind* (kebutaan yang disertai gangguan pendengaran) karena pada penderita *deafblind* terdapat dua sistem sensorik yang mengalami gangguan sehingga lebih banyak memerlukan bantuan fisik.
3. Mainan edukatif didesain untuk anak MDVI berusia 6 – 11 tahun.
4. Target pasar mainan edukatif ini adalah sekolah yang bergerak dibidang kebutuhan khusus, lembaga atau tenaga kesehatan yang menangani penderita dan keluarga anak penderita MDVI.
5. Desain mainan edukatif yang dapat menunjang perkembangan sensomotorik dengan memaksimalkan sistem taktil, *vestibular*, *proprioseptif*, dan auditori.
6. Desain mainan edukatif dikembangkan dari alat terapi okupasi yang berfungsi untuk melatih motorik halus dan sensorik pada anak serta latihan untuk kemampuan melakukan kegiatan sehari – hari.
7. Alat terapi okupasi yang dikembangkan tidak termasuk yang memiliki fungsi *hand – eye coordination* karena adanya keterbatasan visual pada anak MDVI.
8. Desain mainan edukatif memiliki fungsi untuk menguatkan otot jari tangan dan otot bahu, melatih kemampuan mengendalikan objek (*Manipulation Skill*), dan dapat melatih anak MDVI untuk melakukan kegiatan dasar sehari – hari.
9. Desain mainan edukatif memiliki *user interface* yang lebih mudah untuk anak yang sudah tidak memiliki sisa penglihatan.
10. Desain mainan edukatif dibuat dengan menggunakan material dan *finishing* yang aman untuk anak MDVI.

#### **1. 4 Tujuan**

1. Menghasilkan desain alat permainan mainan edukatif yang dapat yang dapat menunjang aspek – aspek perkembangan anak MDVI yang mengalami keterlambatan ketika sedang menjalani Pendidikan lanjutan.
2. Menghasilkan desain alat permainan mainan yang sesuai kebutuhan, simple, dan efektif dalam penyimpanan serta waktu.
3. Menghasilkan desain alat permainan mainan edukatif yang dirancang khusus untuk memenuhi kebutuhan sensomotorik anak MDVI.

#### **1. 5 Manfaat**

1. Bagi anak MDVI :  
Sebagai alat permainan mainan edukatif yang dapat menunjang proses belajar anak MDVI untuk memenuhi aspek perkembangan sensomotorik agar dapat lebih mandiri dalam melakukan aktivitas sehari - hari.
2. Bagi SLB dan lembaga atau organisasi yang menaungi anak berkebutuhan khusus :
  - Sebagai media variatif yang menunjang proses pembelajaran pada anak MDVI.
  - Sebagai mainan edukatif acuan yang dapat digunakan untuk anak MDVI.
3. Bagi terapis anak MDVI :
  - Sebagai alternatif tambahan produk alat terapi yang menunjang proses intervensi dini anak MDVI.
  - Sebagai alat terapi acuan yang dapat digunakan untuk penyandang MDVI kedepannya.

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Multiple Disabilities with Visual Impairment (MDVI)**

Menurut Helen Keller Institute for Deaf & Deafblind (2016), MDVI atau *Multiple Disabilities with Visual Impairments* adalah kondisi di mana seorang individu memiliki gangguan penglihatan bersama dengan cacat lainnya. Bisa terdiri dari kombinasi dari dua, tiga atau bahkan lebih banyak gangguan. Misalnya seorang anak mungkin memiliki:

- *Visual Impairments* (VI) atau kebutaan total dengan tuli atau gangguan pendengaran (kebutaan tuli)
- VI dengan gangguan belajar dan kemampuan intelektual
- VI dengan gangguan *Neurodeficitdisorder* (NDD) atau gangguan tingkah laku
- VI dengan *Cerebral palsy* (CP) atau tantangan neuromuskular lainnya yang mengarah ke mobilitas yang buruk
- VI dengan kombinasi dari keterbatasan yang disebutkan di atas

Selain kebutaan atau gangguan penglihatan, seorang anak mungkin memiliki cacat tambahan, seperti gangguan kognitif, perkembangan, pendengaran, atau mobilitas. Setiap anak dengan berbagai ketidakmampuan menghadirkan tantangan yang unik. Pendamping baik guru, terapis, maupun orang tua membutuhkan pelatihan dan keterampilan khusus untuk memahami bagaimana anak – anak ini menjalani kehidupan sehari - hari dan memahami dunia.

#### **2.2 Disabilitas yang Menyertai MDVI**

##### **2.2.1. Gangguan Belajar dan Kemampuan Intelektual**

Anak dengan kesulitan belajar khusus adalah anak – anak yang mengalami hambatan atau penyimpangan pada satu atau lebih proses – proses psikologis dasar yang mencakup pengertian atau penggunaan Bahasa baik lisan maupun tulisan. Hambatannya dapat berupa ketidakmampuan mendengar, berpikir, berbicara,

membaca, menulis, mengeja, atau berhitung (Desiningrum, 2016). Berikut adalah beberapa jenis gangguan belajar dan kemampuan intelektual :

#### **a. Tuna Grahita**

Menurut Desiningrum (2016), tuna grahita merupakan anak yang mempunyai keterbatasan intelektual atau memiliki penurunan kemampuan dalam segi kekuatan, nilai, kualitas, dan kuantitas. Tuna grahita mempunyai kelainan mental akibat kecerdasan yang terganggu. Berikut adalah karakteristik tuna grahita yang lebih spesifik berdasarkan berat ringannya kelainan, yaitu :

**Mampu didik :** Mampu didik adalah penyandang tuna grahita yang masuk dalam kategori ringan. Mereka masih mempunyai kemampuan untuk dididik dalam bidang akademik sederhana seperti membaca, menulis, dan berhitung.

**Mampu latih :** Mampu latih adalah tuna grahita yang masuk dalam kategori sedang. Penyandang tuna grahita mampu latih tidak dapat mengikuti pelajaran walaupun sederhana seperti membaca, menulis, dan berhitung. Tuna grahita mampu latih sering disertai dengan kelainan fisik baik sensorik maupun motorik.

**Perlu rawat :** Tuna grahita perlu rawat adalah kategori penyandang tuna grahita paling berat, jika pada istilah kedokteran biasa disebut idiot. Anak perlu rawat memiliki kapasitas intelegensi dibawah 25 dan sudah tidak mampu dilatih keterampilan apapun.

#### **b. *Slow Learner***

Anak *slow learner* memiliki kemampuan belajar yang lebih lambat dibandingkan dengan anak pada umumnya. Tidak hanya kemampuan akademiknya yang terbatas tapi juga pada kemampuan – kemampuan lain, diantaranya kemampuan koordinasi seperti menggunakan alat tulis, olahraga, atau mengenakan pakaian. (Desiningrum, 2016)

### **2.2.2. Gangguan Perilaku**

#### ***a. Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD)***

ADHD adalah gangguan perilaku yang ditandai dengan gejala kurangnya perhatian yang bersifat hiperaktif – impulsif dapat membuat hubungan dengan keluarga dan teman sebayanya menjadi sulit, juga mengurangi kemampuan akademik, kinerja tugas, serta keterampilan. (America's Children and the Environment, 2015)

#### ***b. Attention – Deficit Disorders (ADD)***

Sama halnya dengan ADHD, ADD merupakan gangguan perilaku yang ditandai dengan gejala kurangnya perhatian. Bedanya, ADD tidak bersifat hiperaktif atau malah kebalikannya, bersifat hipoaktif. Anak dengan ADD biasanya terganggu dan memiliki ketidakmampuan belajar, namun tidak menunjukkan gejala yang lebih jelas seperti pada anak hiperaktif. (Booth, 2014)

#### ***c. Autism Spectrum Disorders (ASD)***

ASD adalah gangguan perkembangan yang mencakup gangguan sosial, komunikasi, dan perilaku yang signifikan. ASD mempengaruhi orang yang berbeda dengan cara yang berbeda, dengan beberapa mengalami gejala yang sangat ringan dan yang lain mengalami gejala yang berat. Anak – anak dengan ASD kurang tertarik dengan orang lain, kesulitan menunjukkan atau berbicara tentang perasaan, dan menghindari atau menolak kontak fisik. (America's Children and the Environment, 2015)

### **2.2.3. Gangguan Fisik**

#### **a. Tuna Daksa**

Tuna daksa memiliki gangguan gerak yang disebabkan oleh neuromaskular dan struktur tulang yang bersifat bawaan, sakit atau kecelakaan. Tingkat gangguan pada tuna daksa adalah (1) ringan yaitu memiliki keterbatasan dalam melakukan aktifitas fisik tetap dan masih dapat ditingkatkan dengan terapi, (2) sedang yaitu memiliki keterbatasan motorik dan mengalami gangguan koordinasi sensorik, (3) berat yaitu

memiliki keterbatasan total dalam gerakan fisik dan tidak mampu mengontrol gerakan fisik.

**b. Cerebral Palsy**

*Cerebral palsy* adalah kelainan gerak, sikap, ataupun bentuk tubuh, gangguan koordinasi dan bisa disertai dengan gangguan psikologis dan sensoris, yang disebabkan oleh adanya kerusakan atau kecacatan pada masa perkembangan otak.

**2.3 Pendidikan Anak MDVI**

Pendidikan untuk anak MDVI pada dasarnya dibagi menjadi 2, yaitu pendidikan awal atau interensi dini, dan pendidikan lanjutan.

**2.2.4. Intervensi Dini**

Intervensi dilakukan sedini mungkin sejak mengetahui anak memiliki ciri – ciri penyandang MDVI, supaya efektif intervensi harus dilakukan secara intensif, berstruktur tinggi, dan melibatkan keluarga. Berikut merupakan beberapa intervensi dini yang dapat dilakukan pada anak MDVI.

**a. Terapi Okupasi**

Terapi okupasi diberikan untuk dasar anak dalam hal kemandirian, kognitif dan pemahaman, serta kemampuan sensorik dan motoriknya. Menurut Kusnanto (2002) dalam Desiningrum (2016), terapi okupasi adalah penyembuhan terhadap anak yang mengalami kelainan mental dan fisik dengan jalan memberikan keaktifan kerja, keaktifan itu mengurangi penderitaan yang dialami. Kemampuan yang dilatih dalam terapi okupasi adalah :

1. Kemampuan menggenggam dan mencubit (*grasp and pinch*).  
(Gambar Terlampir)
2. Mobilitas sendi : sendi interphalangeal dan sendi metacarpophalangeal.  
(Gambar Terlampir)
3. Melatih kekuatan otot.
4. Melatih kemandirian dalam melakukan kegiatan sehari – hari.
5. Fungsi kognitif : mengorientasikan tangan pada ruang dan koordinasi tangan.
6. Pengenalan berbagai bentuk geometris dan tekstur.

Berdasarkan hasil wawancara dengan dokter spesialis rehabilitasi medik dan terapis okupasi di RSUD dr. Sutomo, materi serta durasi latihan ditentukan dengan memperhatikan karakteristik pasien. Nama dan alat latihan bisa sama, namun kedalaman dan keluasan latihan tiap pasien akan berbeda. Berikut adalah beberapa alat yang digunakan dalam terapi okupasi.

Tabel 2.1 Alat Terapi Okupasi

Alat Terapi Okupasi	Fungsi
 <p data-bbox="549 1117 675 1151"><i>Arm Bike</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Koordinasi kedua tangan</li> <li>- xKekuatan lengan.</li> </ul>
  <p data-bbox="549 1639 675 1673"><i>Pegboard</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Melatih presisi</li> <li>- Kekuatan jari tangan (flexi dan extensi)</li> <li>- Koordinasi kedua tangan yang penting untuk digunakan dalam kegiatan sehari hari seperti memegang benda benda kecil, menulis, menggunting, dsb.</li> </ul>

 <p style="text-align: center;"><i>Tic Tac Toe</i></p>	<p>Permainan <i>Tic Tac Toe</i> pada terapi okupasi terdapat <i>Velcro</i> pada bagian bawah balok dan pada alasnya. <i>Tic Tac Toe</i> berfungsi untuk :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kekuatan otot jari – jari tangan</li> <li>- Koordinasi kedua tangan</li> <li>- <i>In-hand manipulation skill</i></li> <li>- Keterampilan sosialisasi, bermain dan eksplorasi.</li> </ul>
 <p style="text-align: center;"><i>Squeezing and Placing Clothespin</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menguatkan otot pada jari.</li> <li>- Perkembangan koordinasi tangan yang penting untuk digunakan menulis dan memegang benda seperti gunting.</li> </ul>
 <p style="text-align: center;"><i>Shoulder Finger Ladder</i></p>	<p><i>Shoulder finger ladder</i> berfungsi untuk meregangkan bahu, mengembalikan rentang gerak, dan menguatkan otot secara perlahan.</p>

### **b. Terapi Sensori Integrasi**

Terapi sensori integrasi diberikan untuk anak yang mengalami gangguan pengintegrasian sensori, misalnya sensori visual, sensori taktil, sensori

pendengaran, sensori keseimbangan, pengintegrasian antara otak kanan dan otak kiri, dan lain – lain. Anak diajarkan berperilaku umum dengan pemberian sistem *reward* dan *punishment*. Bila anak melakukan apa yang diperintahkan dengan benar, maka anak mendapatkan pujian atau *rewards*. Jika sebaliknya, anak akan mendapatkan hukuman. Dengan perintah yang sederhana dan dimengerti anak. (Desiningrum, 2016)

### **c. Terapi Bermain**

Menurut Hurlock (2004), bermain adalah setiap kegiatan yang dilakukan untuk kesenangan yang ditimbulkan tanpa mempertimbangkan hasil akhir. Bagi anak, bermain dapat mencapai perkembangan fisik, intelektual, emosi, dan sosial. Pertumbuhan dan perkembangan fisik anak juga dapat dilihat saat bermain, anak juga dapat melatih kekuatan, keseimbangan otot dan motorik anak.

### **2.2.5. Pendidikan Luar Biasa ( Pendidikan Lanjutan )**

Pelayanan pendidikan untuk anak MDVI berisikan program – program praktis, sederhana dan langsung berhubungan dengan kehidupan sehari – hari. Program tersebut mencakup latihan menolong diri, sosialisasi, motorik kasar dan halus, komunikasi, pendayagunaan fungsi indera, keterampilan sederhana, latihan akademis, dan pengetahuan.

Menurut Weningsih bersama dengan Perkins International (2016) dalam kurikulum pembelajaran khusus pada anak MDVI, berikut adalah 3 area penting dalam pembelajaran anak MDVI :

1. Area komunikasi dan sosial menitikberatkan komunikasi ekspresif dan reseptif kemampuan anak untuk: Memahami dan mengungkapkan kebutuhannya dalam memenuhi kebutuhan dasar misalnya : rasa haus , lapar, sakit, toilet, dll
  - a. Memahami dan mengungkapkan kebutuhannya untuk pergi ke suatu tempat atau bercerita tentang tempat baik di lingkungan terdekat maupun yang jauh dari anak.

- b. Memahami dan mengungkapkan keberadaan orang lain atau untuk bersama orang lain.
- c. Memahami dan mengungkap tentang perasaannya serta perasaan orang lain, misalnya : rasa sedih, marah, kecewa, dll

Yang juga tercermin di kurikulum dan harus diperhatikan pendidik adalah bahwa komunikasi tidak hanya dibatasi dengan komunikasi verbal seperti dengan bicara; tulisan, maupun isyarat. Melainkan termasuk komunikasi non verbal yang tidak menggunakan alat bantu bahasa seperti : gerakan tubuh, ekspresi wajah, simbol benda atau gambar dan lainnya.

## 2. Area Binadiri

Area ini mencakup segala kegiatan yang berhubungan dengan kemampuan hidup sehari-hari anak. Diantaranya terdiri meliputi kegiatan :

### a. Makan dan minum

Menekankan pada keterampilan dalam makan dan minum dengan menggunakan alat bantu yang paling sederhana hingga peralatan yang lebih rumit.

### b. Berpakaian

Menekankan pada keterampilan anak dalam berpakaian secara lengkap hingga rumit

### c. Merawat pakaian

Adalah keterampilan anak dalam mencuci pakaian; mengeringkan; melipat hingga menyetrika

### d. Membersihkan diri (Mandi, gosok gigi, keramas, toilet)

Keterampilan anak dalam hal mandi, menggosok gigi hingga mencuci rambut termasuk penggunaan toilet dan keterampilan membersihkan diri setelah toilet

## 3. Area Bekerja

a. Masak

Bermula dari kegiatan sederhana hingga cukup rumit untuk mengembangkan pemahaman konsep proses suatu makanan dan keterampilan anak dalam terlibat langsung pembuatan makanan.

b. Berbelanja

Menekankan pada pemahaman dan penerapan konsep uang dan penggunaannya serta pengembangan interaksi sosial.

c. Mencuci (pakaian dan peralatan makan)

Menekankan pada pemahaman anak tentang tanggungjawab dan sebagai bagian dari keluarga. Dalam proses pelaksanaannya memungkinkan peserta didik dapat mengembangkan beberapa area secara alami.

d. Keberhasilan lingkungan

Menekankan pemahaman tentang tanggungjawab dan beberapa konsep secara bersamaan. Kegiatan disusun baik untuk pemahaman kebersihan di dalam kelas maupun luar kelas.

e. Berkebun

Menekankan pemahaman konsep tumbuhan dan perawatannya, memberikan pemahaman pada siswa tentang penerapan sains dalam kehidupan sehari-hari

f. Keterampilan pilihan

Adalah kegiatan yang dapat diberikan pada siswa sesuai dengan karakteristik wilayah setempat atau potensi siswa secara individu.

## **2.4 Perkembangan Sensomotorik**

Menurut Etta Brown (2009), Sensomotorik adalah suatu integrasi antara sistem sensorik (saraf) dan sistem motorik (otot). Atau dapat juga diartikan sebagai proses komunikasi dan koordinasi satu sama lain dari kedua sistem tersebut.

Keterampilan integrasi sensomotorik dikembangkan selama periode pertumbuhan dari lahir hingga anak berusia 7 tahun. Pada usia tersebut, anak mulai merasakan banyak hal dan menggerakkan badannya menuju sensasi yang dirasakannya. Pertumbuhannya dalam semua fungsi mental dan sosial akan didasarkan pada dasar integrasi sensomotorik ini.

Dalam sistem sensomotorik, terdapat lima modalitas yaitu visual, taktil, vestibular, proprioseptif, dan auditori (Elina Waiman, 2011). Anak dengan disabilitas penglihatan tidak memiliki kemampuan untuk menggunakan sistem visualnya, untuk itu mereka memaksimalkan empat sistem sensomotorik yang lain.

### **1. Sistem Taktil**

Sistem taktil memiliki reseptor di kulit (peraba). Reseptor menerima rangsangan dari luar berupa sentuhan, nyeri, suhu, dan tekanan. Informasi dari rangsangan tersebut kemudian dikirimkan ke otak oleh reseptor. Hipersensitif terhadap rangsangan (*tactile defensiveness*) menimbulkan mispersepsi terhadap sentuhan seperti menarik diri saat disentuh, menghindari kelompok orang, atau menggunakan ujung jari untuk menyentuh sesuatu. (Elina Waiman, 2011)

Menurut ILS Learning Corner (2016), mainan taktil berfungsi untuk integrasi sensorik dengan membangunkan reseptor sensorik anak sehingga dapat mengurangi gelisah, masalah perhatian, dan masalah perilaku di kelas. Anak-anak yang mengisap baju mereka, gelisah di meja mereka, mengunyah pena dan pensil, dan mencari rasa serta tekstur ekstrem mungkin memerlukan mainan taktil di meja mereka atau di rumah untuk menenangkan otak dan tubuh.

### **2. Sistem Vestibular**

Pada sistem vestibular, reseptor terletak pada telinga bagian dalam, berfungsi untuk mendeteksi gerakan serta perubahan posisi kepala. Sistem vestibular ini berpengaruh pada dasar tonus otot, keseimbangan, dan koordinasi bilateral. Anak yang hiposensitif terhadap vestibular cenderung mencari aktivitas tubuh yang berlebihan seperti bergantung, berputar – putar, berayun, atau gerakan yang terus

menerus (Elina Waiman, 2011). Berikut adalah beberapa kemampuan yang dapat melatih sistem vestibular.

- **Koordinasi bilateral** : menggunakan kedua tangan secara bersamaan dengan satu tangan yang memimpin. (contoh : satu tangan membuka tutup botol dengan tangan yang lain membantu untuk memegang botol agar seimbang).
- **Crossing Mid-line** : Kemampuan untuk melewati garis imajiner untuk mulai dari hidung anak ke panggul yang membagi tubuh anak menjadi sisi kiri dan sisi kanan.
- **Hand Division** : Menggunakan hanya ibu jari, telunjuk, dan jari tengah dengan meninggalkan jari yang lain terlipat di telapak tangan yang berfungsi memberikan stabilitas untuk ketiga jari lainnya.

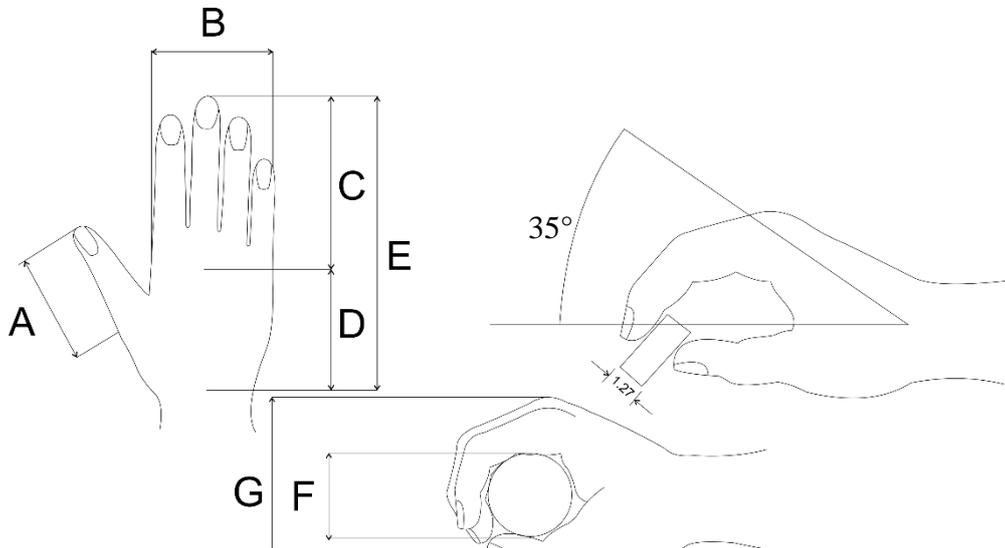
### 3. Sistem Proprioseptif

Sistem proprioseptif terletak pada serabut otot, tendon, ligamen yang merupakan dasar dari pekerjaan motorik halus. Motorik halus digunakan untuk pergerakan otot kecil pada tangan, seperti mengancingkan baju, membuka tempat makan, menggunakan pensil, atau gunting. Motorik halus mempengaruhi kualitas hasil tugas serta kecepatan dan ketepatan kinerja dalam mengerjakan sesuatu. Keterampilan motorik halus membutuhkan beberapa keterampilan independen yang terjadi secara bersamaan untuk memanipulasi objek atau melakukan sesuatu dengan tepat. Berikut adalah beberapa kemampuan yang dapat melatih sistem proprioseptif untuk bisa menunjang perkembangan motorik halus.

- **Kekuatan tangan dan jari** : Kemampuan untuk mengerahkan kekuatan menggunakan tangan dan jari yang dapat membuat otot kecil memiliki kekuatan untuk dapat mengatur pergerakan.
- **Dominasi tangan** : Penggunaan konsisten dari salah satu tangan untuk kinerja tugas yang memungkinkan keterampilan yang disempurnakan untuk berkembang.
- **Manipulasi objek** : Kemampuan untuk terampil memanipulasi alat (seperti kemampuan untuk menggenggam dan menggerakkan pensil dan gunting dengan kontrol) dan kontrol yang digunakan setiap hari seperti ketika menyikat gigi, menyisir rambut, dan menggunakan alat makan.

## 2.5 Data Antropometri Tangan Anak

Menurut Dreyfuss (1993) dalam buku “ *The Measure of Man and Woman : Factors in Design* “, antropometri anak usia 6 – 11 tahun adalah sebagai berikut :



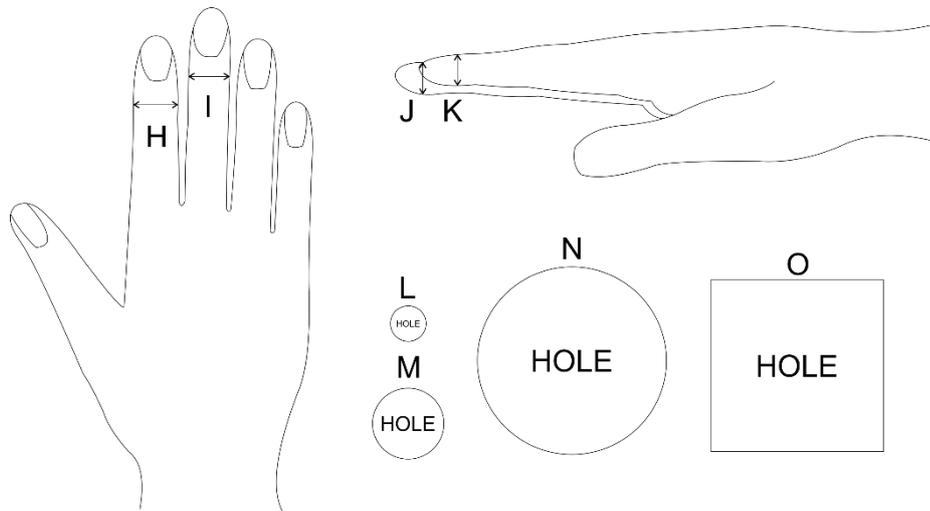
Gambar 2.1. Antropometri Tangan Anak

Sumber : Gambar Olahan Penulis (2019)

Data antropometri anak usia 6 – 11 tahun disebutkan dalam satuan cm dalam tabel berikut :

Tabel 2.2 Antropometri Tangan Anak

Usia	A	B	C	D	E		F	G
6	4.6	5.8	7.4	5.6	13	Min.	4	9.4
11	5.6	7.1	8.9	7.1	16	Max.	5.3	11.4



Gambar 2.2. Ketebalan Jari Tangan

Sumber : Penulis (2019)

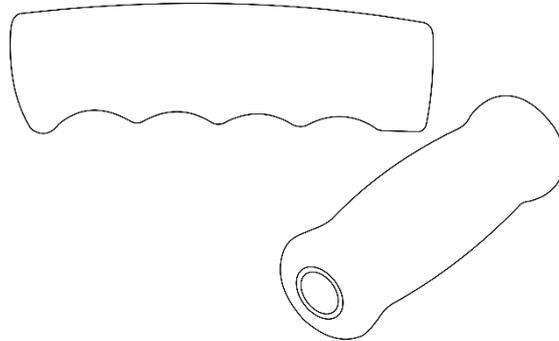
Tabel 2.3. Ketebalan Jari Tangan

	H	I	J	K
Min.	1.3	1.3	1.1	1.1
Max.	1.8	1.8	1.6	1.5

Tabel 2.4. Ukuran Lubang

	L	M	N	O
Diameter	0.76	3.2	9.5	8.9
Keterangan	Maksimum lubang agar jari tidak masuk.	Minimum lubang yang dapat dimasuki semua jari.	Lubang yang dapat dimasuki keseluruhan pergelangan tangan 99%	Panjang dan lebar persegi yang dapat dimasuki keseluruhan pergelangan tangan 99%

### **Pegangan Tangan ( *Hand grip* )**

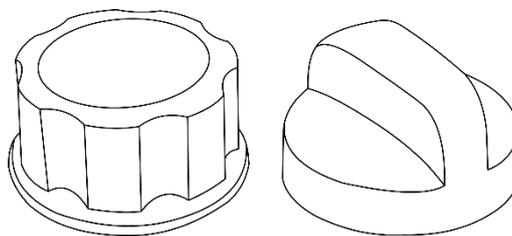


*Gambar 2.3. Hand Grip*

*Sumber : Penulis, 2019*

Pegangan tangan harus sesuai penggunaan dan gerakan tangan, dan semua pegangan harus terasa nyaman, maka dari itu, gunakan bentuk bulat atau silinder. Diameter 22 – 23 mm adalah kisaran optimal. Pegangan berbentuk bola atau serupa digunakan untuk beban berat maupun ringan. Bentuknya tidak harus bola yang tepat jika pegangan terkunci pada poros. Untuk tuas pintu, pegangan berbentuk L bukan pegangan berbentuk T.

### **Tombol Putar ( *knob* )**



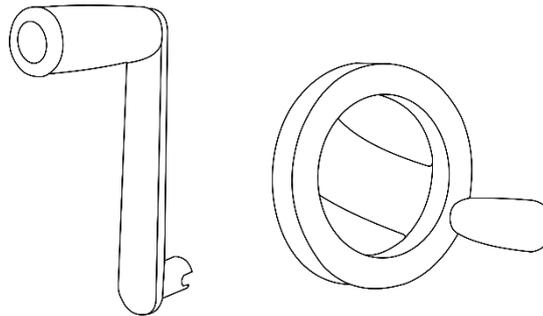
*Gambar 2.4. Knob*

*Sumber : Penulis, 2019*

*Knob* torsi tinggi adalah *knob* katup yang kokoh dengan diameter 38 – 76 mm, bagian pinggir berlekuk untuk pegangan jari. *Knob* berdiameter 25.4 mm

digunakan untuk penyesuaian non-kritis seperti volume, fokus, dan peredupan yang hanya membutuhkan sedikit gaya. *Knob* berdiameter 51 mm digunakan untuk penyesuaian kriti, seperti penyetelan atau pemilihan frekuensi.

### **Engkol ( *crank* )**



*Gambar 2.5. Crank*

*Sumber : Penulis, 2019*

Engkol digunakan untuk rotasi lebih dari 180°. Mereka sebagian besar digunakan untuk peralatan mesih dan pekerjaan yang membutuhkan presisi halus. Yang terkecil memiliki jari – jari 13 mm dan terbesar memiliki jari – jari 508 mm yang dapat dioperasikan oleh laki – laki 50% dan wanita 99%. Untuk semua orang dewasa, lebih baik menggunakan radius 203 mm yang dipasang pada ketinggian yang tepat.

## **2. 6 Tinjauan Regulasi Umum Mainan**

Dalam pembuatan mainan untuk anak terdapat standar yang telah ditentukan oleh Badan Standarisasi Nasional. Menurut BSN dalam SNI ISO 8124-1:2010, berikut merupakan regulasi tentang keamanan mainan yang berhubungan dengan sifat fisis dan mekanis.

### **1. Pedoman Penilaian Usia**

- a) Mainan harus sesuai dengan kemampuan fisik anak agar anak dapat bermain dengan fitur spesifik mainan.
- b) Mainan harus sesuai dengan kemampuan mental anak agar dapat memahami cara memainkannya.

- c) Mainan harus memenuhi kebutuhan dan minat bermain diberbagai tingkat perkembangan.
- d) Mainan harus aman untuk pengguna yang dituju. desain harus disesuaikan untuk memenuhi persyaratan spesifikasi ini yang terkait tingkat usia, yaitu mainan dalam tingkat keterampilan dan minat anak 2 tahun dan mengandung bagian-bagian kecil tidak dapat dinilai berdasarkan usia pada 3 tahun untuk menghindari memperbesar bagian-bagian itu.

## **2. Kualitas Material**

Material yang digunakan untuk mainan anak harus baru atau jika diproses ulang harus disempurnakan hingga kontaminasi zat berbahaya tidak melebihi dari yang ditemukan pada material baru. Selain itu juga tidak terdapat kutu binatang atau hama.

## **3. Mainan dengan Mekanisme Lipat**

Untuk mainan yang dapat dilipat, pengunci tidak terlepas ketika mainan dimiringkan dalam sudut  $(30 + 1)^\circ$  dari arah horizontal.

## **4. Jarak Bebas Engsel**

Persyaratan ini dimaksudkan untuk menghilangkan kemungkinan bahaya tabrakan terkait dengan perubahan jarak bebas pada garis engsel, dengan memasukkan jari pada satu posisi bagian berengsel tetapi tidak di sisi lain. Ini hanya berlaku untuk rakitan berengsel yang kedua bagiannya memiliki massa 250 g atau lebih dan di mana bagian yang bergerak sehubungan dengan engsel dapat ditafsirkan sebagai "pintu" atau "tutup". Produsen harus mempertimbangkan hal ini dan mencoba mengurangi risiko menghancurkan jari-jari atau bagian tubuh lainnya, misalnya dengan memungkinkan jarak bebas 12 mm antara bagian yang bergerak di dekat garis engsel.

## **5. Sudut Mainan**

Persyaratan ini dimaksudkan untuk mengurangi risiko terkait pemotongan dan laserasi dari ujung tajam pada mainan. Bagian ISO 8124 ini hanya mengacu pada pinggiran logam dan kaca, karena tidak ada metode pengujian yang tersedia untuk tepi plastik. Namun produsen harus, dalam mendesain mainan dan dalam produksi

dan peralatan, menghindari ujung plastik tajam sejauh mungkin. Namun telah ditetapkan bahwa tidak mungkin membuat konduktor listrik (misalnya dalam kotak baterai) yang tidak memiliki tepi tajam. Namun, bahaya ini telah dianggap sebagai sifat minor dan oleh karena itu telah diberikan kelonggaran untuk hal tersebut.

#### **6. Titik – Titik Tajam**

Persyaratan ini dimaksudkan untuk mengurangi risiko dari titik-titik tajam pada mainan yang dapat menyebabkan tusukan kulit. Perlu dicatat, bahwa mereka tidak bermaksud untuk menutupi risiko yang terkait dengan mata, yang terlalu halus untuk dilindungi. Telah dipertimbangkan bahwa metode pengujian untuk menilai titik-titik tajam harus dilengkapi dengan penilaian subyektif untuk menentukan apakah mereka memang berbahaya. Mungkin ada poin pada mainan, yang meskipun tajam menurut metode tes, tidak menimbulkan bahaya.

#### **7. Pernyaratan Stabilitas Samping**

Persyaratan ini dimaksudkan untuk meminimalkan bahaya yang tidak terduga, yang dapat disebabkan oleh mainan yang dapat dengan mudah terbalik. Mereka mengenali dua jenis bahaya stabilitas yang mungkin terjadi yang terkait dengan mainan atau tempat duduk di mana kaki dapat memberikan stabilisasi, dan situasi di mana kaki dibatasi oleh struktur penutup. Ini memperhitungkan penggunaan kaki anak sebagai sarana menstabilkan, dan mengakui bahwa anak secara naluriah belajar untuk mengimbangi posisi miring.

### **2.7 Tinjauan Produk**

Berikut merupakan tinjauan produk media terapi yang dilakukan untuk mengetahui berbagai jenis media terapi yang dapat melatih dan menunjang perkembangan sensomotorik pada anak.

#### **a. Soundscapes**

Soundscapes adalah perangkat latihan terapi wicara portabel berbasis rumah untuk pasien *Central Auditory Processing Disorder (CPAD)*. Ketika metode terapi tradisional dianggap terlalu instruksional dan monoton, alat yang menyenangkan ini memungkinkan fleksibilitas dalam latihan terapi ketika anak – anak membuat

pola berdasarkan instruksi yang diberikan kepada mereka melalui headphone. Hal ini mengemulsi dan menyederhanakan metode terapi yang ada untuk orang tua, mengotomatiskan putaran *feedback* untuk menambah atau mengurangi kesulitan secara bertahap saat anak melanjutkan permainan untuk kemudahan penggunaan. Orang tua dapat menggunakan ini sebagai alat, kemudian data disampaikan kembali ke terapis wicara untuk tindak lanjut, memungkinkan peningkatan penggunaan terapi wicara di rumah. (Ho, 2018)

(Gambar Terlampir)

#### **b. Teorema Project**

Teorema project merupakan media terapi okupasi yang dikembangkan oleh Chinesport Italia. Media ini berbentuk modular terdiri dari serangkaian alat bantu kerja yang digunakan untuk mensimulasikan berbagai kegiatan dalam kehidupan sehari – hari. Alat ini dikelompokkan ke dalam berbagai kebutuhan seperti “*Grasp and Insert*“, “*Magic Snake*“, “*Manipulation Skills*“, “*Domestic Activities*“, “*Clothing*“, dan “*Food*“. Berikut adalah beberapa alat bantu dalam media terapi Teorema Project. (CHINESPORT, 2016)

(Tabel Terlampir)

### **2. 8 Tinjauan Material**

Tinjauan material dilakukan untuk mengetahui berbagai jenis material yang dapat digunakan dan aman untuk mainan anak.

#### **a. Plastik**

Plastik merupakan material yang paling banyak digunakan untuk mainan karena paling mudah untuk diproduksi masal. Material plastik sendiri adalah suatu polimer yang mempunyai sifat – sifat unik. Polimer adalah suatu bahan yang terdiri dari unit molekul yang disebut monomer. Pada kondisi tertentu, monomer bisa menghasilkan senyawa yang berbahaya bagi penggunaannya, terutama anak – anak (Mujiarto, 2005). Berikut adalah jenis – jenis plastik yang aman digunakan sebagai material untuk mainan anak :

- ***Polypropylene (PP)***

*Polypropylene* merupakan polimer kristalin yang dihasilkan dari proses polimerisasi gas propilena. *Polypropylene* mempunyai ketahanan terhadap bahan kimia (*Chemical Resistance*), dan ketahanan terhadap panas. Karena karakteristik yang dimilikinya, plastik ini paling aman digunakan untuk material mainan anak, peralatan makan dan minum, serta perlengkapan rumah tangga lainnya. (Mujiarto, 2005)

- ***Acrylonitrile Butadiene Styrene (ABS)***

*Acrylonitrile Butadiene Styrene (ABS)* adalah plastic yang terbentuk dari 3 monomer pembentuk. *Acrylonitrile* bersifat tahan terhadap bahan kimia dan stabil terhadap panas. *Butadiene* memberi perbaikan sifat terhadap ketahanan pukul dan sifat liat (*toughness*). Sedangkan *Styrene* memberikan kekakuan (*rigidity*) dan mudah diproses. Selain beberapa sifat dari ketiga monomer pembentuk ABS tersebut, ABS juga memiliki biaya proses yang rendah, dapat direkatkan, dapat di *electroplating*, dan memberi kilap permukaan yang baik. ABS biasa digunakan untuk peralatan rumah tangga dan mainan anak.

- ***Poly Lactid Acid (PLA)***

*Polylactid Acid* adalah plastik yang dibuat dari sumber daya terbarukan seperti jagung dan tebu. PLA bersifat *biodegradable* dan memiliki karakteristik yang mirip dengan *Polypropylene (PP)*, *Polyethylene (PE)*, atau *Polystyrene (PS)*. Material ini dapat diproduksi dari peralatan manufaktur yang sudah ada sehingga membuatnya relative hemat biaya produksi. Ada banyak sekali aplikasi dari PLA, beberapa kegunaan yang paling umum adalah plastic film, botol, dan perangkat medis yang dapat terbiodegradasi (sekrup, pin, batang, dan pelat yang diperkirakan akan terurai dalam 6 – 12 bulan). Selain itu, sifat PLA yang mudah berubah bentuk ketika berada di suhu tinggi, memungkinkan untuk beberapa aplikasi menarik dalam *3D Printing*.

- **Low Density Polyethylene (LDPE)**

*Low Density Polyethylene (LDPE)* merupakan material plastic dengan kode nomor 4 yang umum digunakan untuk industry computer, kotak penyimpanan mainan, dan perlengkapan rumah tangga.

**b. Karet**



Gambar 2.6. Mainan Karet

Sumber : Dokumentasi Penulis, 2018

Karet merupakan salah satu material yang banyak digunakan untuk mainan anak. Karet merupakan bahan yang mengandung *Bisphenol A (BPA)*. Karet merupakan material yang sangat awet dan tidak mudah rusak hingga bertahun – tahun sehingga produsen mainan anak sering menggunakan sebagai material utama. Namun, dikarenakan kandungan BPA pada material karet, menurut organisasi Ecolife, bahan tersebut dapat mengganggu saraf normal, reproduksi, serta perkembangan hormon pada bayi dan anak – anak jika terlalu sering digunakan, terutama pada aktifitas yang berhubungan langsung dengan gigitan seperti *teether*. Karena itu, dalam memilih mainan anak berbahan dasar karet harus dipastikan kalau pada mainan tersebut terdapat label *BPA Free*.

### c. Kain



Gambar 2.7. Mainan Kain

Sumber : Dokumentasi Penulis, 2018

Material kain merupakan material yang paling aman untuk digunakan sebagai mainan anak dari sisi bentuk maupun kandungan di dalamnya. Namun, karena sifat kain yang tidak kuat, kain hanya dapat digunakan sebagai bahan mainan seperti boneka, *soft book*, atau hanya sebagai pelapis mainan.

### 2.9 Tinjauan Tekstur

Menurut Benoit P. Delhaye dalam *Feeling fooled : Textures contaminates the neural code for tactile speed* (2019), kulit dapat mendeteksi banyak fitur “dimensi” dari hal – hal yang disentuh (kekerasan, suhu, kelembutan, kekakuan, kebasahan, dll.). Ada berbagai jenis tekstur yang dapat diraba dan dirasakan, berikut adalah beberapa jenis tekstur yang umum dijumpai. (Gambar Terlampir)

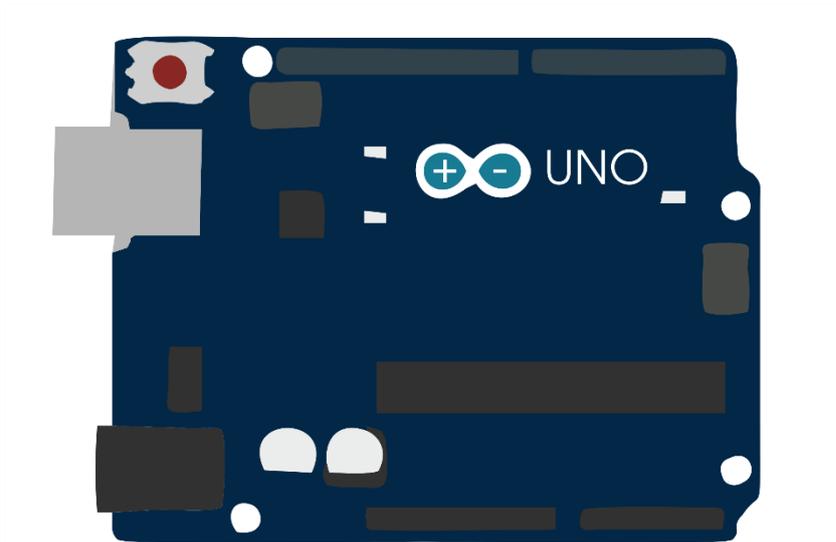
### 2.10 Tinjauan Teknologi untuk Mainan

Dalam pembuatan mainan anak yang interaktif dibutuhkan teknologi agar mainan dapat memberikan *feedback* kepada anak baik berupa cahaya, suara, suhu, ataupun getaran. Berikut adalah beberapa teknologi yang digunakan untuk membuat mainan anak menjadi interaktif.

## 1. Mikrokontroler

Menurut Balai TekKomDik Yogyakarta (2016), mikrokontroler adalah sebuah sistem computer fungsional dalam sebuah chip yang didalamnya terdapat sebuah inti prosessor, memori (sejumlah kecil RAM, memori program atau keduanya) dan perlengkapan input output. Mikrokontroler mempunyai masukan dan keluaran serta kendali program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus.

### Mikrokontroler Arduino



*Gambar 2.8. Arduino*

*Sumber : Penulis, 2018*

Arduino adalah papan mikrokontroler berbasis ATmega328 yang memiliki 14 pin digital input dan output, 6 input analog, clockspeed 16 MHz, koneksi USB, jack listrik, header ICSP, dan tombol reset (Balai TekKomDik, 2016).

### Mikrokontroler Raspberry Pi

Raspberry Pi merupakan komputer dengan ukuran kecil, hampir seukuran sebuah kartu kredit. Raspberry Pi dilengkapi dengan prosesor, RAM dan port hardware yang khas yang bisa ditemukan pada banyak komputer. Hal ini membuat Raspberry Pi bisa melakukan banyak hal seperti pada sebuah komputer pada

umumnya. Raspberry Pi dapat digunakan untuk mengedit dokumen, memutar video, memutar musik, coding dan banyak hal lainnya.

Berikut merupakan perbandingan dari beberapa fitur Arduino dan Raspberry Pi :

*Tabel 2.5. Perbandingan Raspberry Pi dan Arduino*

Raspberry Pi	Arduino
Raspberry Pi adalah mini computer dengan Raspbian OS. Dapat menjalankan banyak program dalam satu waktu.	Arduino adalah <i>microcontroller</i> . Yang merupakan bagian dari computer. Hanya dapat menjalankan satu program dalam satu waktu.
Raspberry Pi sulit diaktifkan menggunakan baterai.	Arduino dapat diaktifkan menggunakan baterai
Raspberry Pi memiliki proses yang kompleks seperti menginstall dan perangkat lunak untuk menghubungkan sensor dan komponen lainnya.	Sangat mudah untuk menghunungkan sensor dan komponen elektronik lainnya ke Arduino
Memiliki harga yang mahal.	Harganya cukup terjangkau.
Raspberry Pi dapat mudah dihubungkan ke internet menggunakan <i>ethernet port</i> dan USB Wi - Fi	Arduino membutuhkan perangkat external untuk terhubung ke internet dan perangkat tersebut ditangani dengan benar menggunakan kode.
Raspberry Pi tidak memiliki penyimpanan internal pada board dan terdapat SD cart port.	Arduino memiliki penyimpanan internal pada board.
Raspberry Pi memiliki 4 port USB	Arduino hanya memiliki satu port USB.

Prosesor yang digunakan berasal dari keluarga ARM	Prosesor yang digunakan dalam Arduino adalah dari keluarga AVR Atmega328P
Harus dimatikan dengan benar jika tidak ada risiko korupsi file dan masalah perangkat lunak.	Jika daya tersambung, ia mulai menjalankan program dan jika diputus, ia akan berhenti.
Bahasa pemrograman yang disarankan adalah python tetapi C, C ++, Python, ruby sudah diinstal sebelumnya.	Arduino menggunakan Arduino, C / C ++.

## 2. Sensor

### Sensor Sentuh

Sensor sentuh merupakan sebuah saklar yang cara penggunaannya dengan cara disentuh menggunakan jari. Ketika sensor ini disentuh maka sensor akan bernilai HIGH, karena tubuh manusia terdapat aliran listrik sehingga sensor ini dapat bekerja. Sensor ini dapat digunakan untuk menyalakan lampu, motor, membuka pintu dan masih banyak lainnya. (Syaefudin, 2019)

(Gambar Terlampir)

### Sensor Cahaya

Sensor cahaya adalah komponen elektronika yang dapat memberikan perubahan besaran elektrik pada saat terjadi perubahan intensitas cahaya yang diterima oleh sensor cahaya tersebut. Sensor cahaya dalam kehidupan sehari-hari dapat kita temui pada penerima remote televisi dan pada lampu penerangan jalan otomatis (Zona Elektro, 2014).

(Gambar Terlampir)

Dilihat dari perubahan output sensor cahaya maka sensor cahaya dapat dibedakan kedalam 2 tipe yaitu :

- Sensor cahaya tipe fotovoltaiik

- Sensor cahaya tipe fotokonduktif

Kemudian apabila dilihat dari cahaya yang diterima sensor cahaya tersebut, maka sensor cahaya dapat dibagi dalam beberapa tipe sebagai berikut :

- Sensor cahaya infra merah
- Sensor cahaya ultraviolet

## **2. 11 Tinjauan Penelitian Mainan Edukatif untuk Perkembangan Sensomotorik untuk Anak Berkebutuhan Khusus**

### ***Polipo : a Tangible Toy for Children with Neurodevelopmental Disorders***

Polipo adalah mainan yang dapat mendorong anak dengan *Neurodevelopmental Disorders* (ADHD, ADD, ASD, dan sejenisnya) untuk mempraktikkan keterampilan motorik halus melalui berbagai tindakan manipulative dan memberikan rangsangan multisensori sehingga anak dapat belajar tentang keterlibatan, rasa control, dan pemahaman sebab – akibat. Polipo didesain dengan kombinasi digital dan fisiknya yang dapat dikustomisasi.

(Gambar Terlampir)

### **Pengembangan Produk Polipo**

Polipo akan dikembangkan dengan melakukan riset yang lebih luas dan studi empiris yang sistematis untuk memvalidasi hasil dari eksplorasi awal. Penelitian lanjutan ini melibatkan 10 terapis dan paling tidak ada 50 anak NDD dari 2 *care center*. Tujuannya untuk mengurangi dampak yang mengganggu dari masing – masing keterbatasan individu. Penelitian tersebut juga untuk mengevaluasi penggunaan fitur *custom*, fleksibilitas, dan penyesuaian dengan kebutuhan individu dari terapis dan pasien. Studi pertama yang akan dilakukan adalah merujuk pada kebutuhan dalam mengurangi usaha dalam mengumpulkan data tentang anak atau pasien. Polipo akan dikembangkan dengan memantau anak secara otomatis untuk interaksi anak dengan polipo dan akan diintegrasikan dengan aplikasi yang akan menunjang analisis dan interpretasi data yang relevan.

Pada penelitian sebelumnya, Polipo hanya menggunakan gambar cetak yang ditempel. Untuk meningkatkan pengalaman anak, Polipo akan diintegrasikan dengan tampilan eksternal untuk menunjukkan kesamaan dengan kehidupan nyata. Misalnya, ketika anak menggunakan tombol putar, gambar atau animasi berupa pintu terbuka atau tutup botol diputar akan muncul.

(Gambar Terlampir)

***The Development of LinguaBytes: An Interactive Tangible Play and Learning System to Stimulate the Language Development of Toddlers with Multiple Disabilities***

LinguaBytes bertujuan untuk mengembangkan sistem belajar dan bermain yang adaptif dan interaktif untuk menstimulasi kompetensi bahasa anak-anak yang berusia antara 1 hingga 4 tahun dengan keterbatasan ganda. Penelitian ini mengidentifikasi kebutuhan untuk permainan multimedia interaktif dan sistem pembelajaran untuk merangsang perkembangan linguistik anak. Pada penelitian ini dikembangkan dua prototype, ExploraScope dan KLEEd.

**ExploraScope**

E-Scope terdiri dari mainan berbentuk cincin kayu dengan sensor dan aktuator, komputer dengan stasiun tanpa kabel, dan monitor. E-Scope dan komputer dihubungkan melalui transceiver radio. Semua sensor, aktuator, dan baterai terpasang pada lapisan E-Scope yang sudah di-ring. E-Scope mudah beradaptasi dengan seorang anak dalam arti bahwa itu dapat digunakan dalam konfigurasi yang berbeda agar sesuai dengan gaya interaksi yang disukai anak. Seorang anak dapat mendengarkan cerita atau bermain game edukatif dengan menggulirkan E-Scope di atas gambar yang tergeletak di lantai ataupun menghubungkannya dengan monitor.

(Gambar Terlampir)

**KLEEd**

KLEEd adalah sistem modular yang terdiri dari alas latihan yang dapat dihubungkan ke konsol tengah, dan di atas tikar ini satu set standar objek yang ditandai dan bahan pribadi yang ditandai dapat digunakan untuk mendengar dan

menanggapi cerita dan latihan interaktif. Terlepas dari modul latihan, modul terpisah untuk menavigasi melalui cerita dikembangkan. Modularitas, tangibilitas, dan kemampuan beradaptasi dari semua sistem menambah kesenangan, daya tarik, dan tantangannya, membuatnya memotivasi anak untuk menggunakan dan belajar.

(Gambar Terlampir)

### **CLICK -IT**

Prototipe CLICK-IT terdiri dari konsol, *base*, empat modul yang berbeda, buku cerita, dan 15 karakter input. Konsol berisi monitor, speaker stereo, dan konektor untuk *base*. *Base* itu sendiri berisi berbagai sensor dan konektor untuk modul latihan dan modul olahraga bisa juga untuk menampung elektronik tambahan (speaker, slider, sensor cahaya, atau motor DC).

(Gambar Terlampir)

### **Kesimpulan dan Pengembangan Selanjutnya**

Kesimpulan dari prototype ExploraScope dan KLEEd menunjukkan bahwa proses berulang mengarah ke konsep definitif LinguaBytes. Pengulangan saat ini dengan prototipe CLICK-IT sebagai hasilnya menunjukkan bahwa sistem LinguaBytes berangsur-angsur berkembang menjadi konsep yang lebih definitif dan tambahan yang berharga untuk produk intervensi awal yang belum tersedia untuk anak-anak non-atau hampir tidak bisa berbicara dengan cacat ganda. Namun agar sistem benar-benar efektif, akan dilakukan lebih banyak adaptasi dan adaptasi perlu dirancang dan diimplementasikan.

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

### BAB 3 METODE PELAKSANAAN

#### 3.1 Judul Perancangan

Desain Mainan Edukatif untuk Melatih Perkembangan Sensomotorik Anak  
*Multiple Disabilities with Visual Impairment (MDVI)*

Tabel 3.1. Judul Perancangan

Desain Mainan Edukatif	Proses perancangan mainan edukatif sebagai alat bantu bermain untuk mengoptimalkan perkembangan anak sesuai dengan tingkat perkembangannya
Perkembangan Sensomotorik	Penggabungan koordinasi sensorik yang merupakan sistem saraf atau penginderaan dengan sistem motorik yang dikendalikan oleh otot – otot.
Anak <i>Multiple Disabilities with Visual Impairment (MDVI)</i>	Anak dengan dua disabilitas sekaligus dan salah satu diantaranya

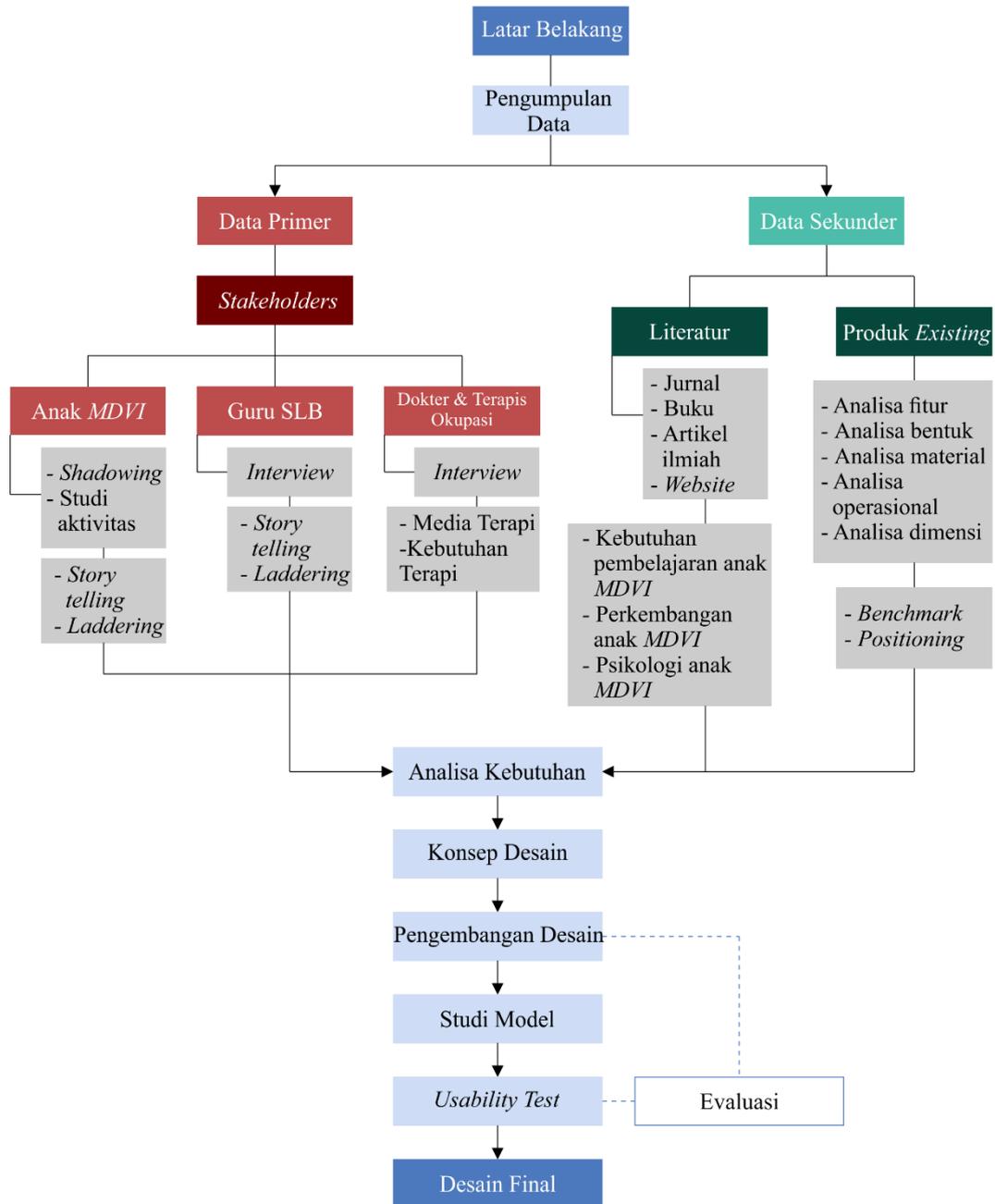
#### 3.2 Subjek dan Objek

Subjek Perancangan : Mainan edukatif

Objek Perancangan :

- a. Base mainan
- b. Panel modular berisi mainan
- c. Kelengkapan tiap permainan
- d. Sistem mekanisme
- e. Sistem mikrokontroler

### 3.3 Skema Penelitian



Gambar 3.1. Skema Penelitian

Sumber : Penulis, 2018

### 3. 4 Penjelasan Skema Penelitian

Penelitian mainan edukatif untuk anak MDVI dimulai dari observasi dan mengidentifikasi fenomena – fenomena pada anak penderita MDVI yang perlu mendapatkan penanganan khusus dalam kegiatan sehari – hari terutama dalam kegiatan belajar. Subjek dari riset ini adalah siswa kelas MDVI di SLB YPAB Surabaya.

Dalam penelitian yang dilakukan, penelitian studi dibagi menjadi dua, yaitu produk dan pengguna. Pada riset pengguna dibagi menjadi dua, yaitu *main user* yang merupakan pengguna produk dan *supporting user* yang merupakan pembeli dari produk tersebut tetapi tidak sebagai pengguna produk. Pada *main user* riset dilakukan dengan melakukan *shadowing* pada anak MDVI ketika beraktifitas dan mengamati aktifitas sehingga nantinya akan mendapatkan data untuk diolah menjadi analisis aktifitas dan kebutuhan. Kemudian, pada *supporting user*, penulis melakukan wawancara kepada guru SLB dan pengurus di yayasan SLB tersebut. Wawancara kepada guru dan pengurus yayasan bertujuan untuk mendapatkan informasi tentang aktifitas anak – anak dan bagaimana sistem pembelajaran mereka di sekolah. Selain itu wawancara juga dilakukan di bagian terapi okupasi Poli Rehabilitasi Medik RSUD Dr. Soetomo yang bertujuan untuk mendapatkan informasi media terapi yang digunakan pada intervensi dini anak MDVI.

Sedangkan pada riset produk, penulis menganalisis tentang produk – produk yang telah ada. Pada produk yang sudah ada, dilakukan analisis bentuk, material, fitur, mekanisme, dan operasional mainan. Metode yang digunakan untuk riset produk ini adalah *benchmarking*, literature, serta interview untuk mengetahui kekurangan maupun kelebihan produk untuk dikembangkan menjadi lebih baik.

Setelah semua riset dilakukan akan didapatkan *requirements* untuk mainan dalam bentuk *affinity diagram* yang kemudian menghasilkan konsep desain. Konsep yang dihasilkan dapat membantu dalam pengembangan desain dan menghasilkan beberapa alternatif desain. Beberapa alternatif terpilih dibuat studi model yang

kemudia diujikan kegunaannya. Seteah melalui tahapan – tahapan evaluasi, dapat menghasilkan desain akhir.

### 3.3.1. Data Primer

Data primer adalah data yang didapat dari narasumber terpercaya (*stakeholder*) dan pengamatan langsung terhadap subjek perancangan. Adapun *stakeholder* yang dimaksud adalah guru Sekolah Luar Biasa, dokter rehabilitasi medik dan terapis okupasi, serta anak penderita MDVI itu sendiri. Ada beberapa cara yang digunakan penulis dalam mengambil data primer, yaitu :

### 3.3.2. Interview

Metode deep interview ditujukan pada ahli pada bidang tertentu atau *stakeholder*. *Stakeholder* yang dimaksud adalah guru di SLB YPAB Surabaya dan dokter yang menangani terapi okupasi di RSUD dr. Soetomo Surabaya.

#### 1. Guru Sekolah Luar Biasa

Tabel 3.2. Guru SLB

<b>Narasumber</b>	 <p style="text-align: center;">Suyoto</p>
<b>Tanggal Penelitian</b>	18 Oktober 2018
<b>Tempat Penelitian</b>	SLB YPAB Surabaya

<b>Fokus Penelitian</b>	Kurikulum pendidikan khusus anak MDVI, karakteristik anak MDVI, dan alat peraga apa saja yang biasanya digunakan untuk mengajar anak MDVI.
-------------------------	--

## 2. Dokter Rehabilitasi Medik

Tabel 3.3. Dokter Rehabilitasi Medik

<b>Narasumber</b>	 <p>dr. I Putu Alit Pawana, Sp. KFR</p>
<b>Tanggal Penelitian</b>	22 April 2019
<b>Tempat Penelitian</b>	Poli Rehabilitasi Medik RSUD Dr. Soetomo
<b>Fokus Penelitian</b>	Intervensi dini (terapi okupasi) dan medianya untuk anak MDVI

Hasil akhir yang diperoleh dari metode ini adalah data primer yang akan diolah pada Analisis kebutuhan dan konten permainan.

### 3.3.3. Shadowing

Shadowing adalah metode pengambilan data yang dilakukan dengan pengamatan secara langsung oleh peneliti dengan mengikuti seluruh kegiatan subjek penelitian dan berbaaur langsung dan ikut dalam aktifitas subjek penelitian. Kegiatan shadowing dilakukan di :

Tempat : SLB A YPAB Surabaya  
Lokasi : Jl. Tegalsari No. 56 Surabaya  
Tanggal : 13 November 2018  
Waktu : 08.00 – 11.00 WIB

Hasil akhir dari metode ini adalah untuk mendapatkan data yang akan diolah pada Analisis aktifitas dan kebutuhan.

#### **3.3.4. Observasi**

Observasi adalah metode pengambilan data yang dilakukan untuk mendapatkan data dengan mendatangi subjek penelitian secara langsung. Metode ini digunakan untuk memperoleh data mengenai kondisi lingkungan sekitar subjek penelitian, serta sarana dan prasarana yang tersedia. Kegiatan observasi dilakukan dua kali di dua tempat yang berbeda, yaitu di SLB – A YPAB Surabaya dan SLB – C Adhitama Surabaya. Hasil yang diperoleh dari metode ini adalah untuk mendapatkan data yang akan diolah pada Analisis aktifitas dan kebutuhan.

#### **3.3.5. Data Sekunder**

Data sekunder adalah data pendukung yang didapat dari berbagai sumber yang terjamin kebenarannya. Adapun data sekunder yang diperlukan adalah :

##### **a. Data Literatur**

Data literatur merupakan metode pengumpulan data yang berasal dari literatur ilmiah seperti jurnal, buku, konferensi dan artikel ilmiah. Adapun literatur yang dibutuhkan adalah pengertian dan dampak MDVI, psikologis anak MDVI, kebutuhan pembelajaran anak MDVI, standarisasi mainan edukatif, dsb. Hasil akhir dari pengumpulan data literatur ini akan digunakan dalam Tinjauan Pustaka.

## **b. Studi Produk Acuan**

Studi produk acuan merupakan metode pengumpulan data untuk mengetahui produk sejenis apa yang sudah ada di pasaran. Adapun produk berasal dari data sekunder yang telah dilakukan dan akan dilakukan pengembangannya. Studi produk existing meliputi Analisis bentuk, material, dimensi, benchmarking, mekanisme, operasional yang kemudian akan data tersebut akan dijadikan sebagai Analisis positioning produk.

### **3. 5 Metode Studi dan Analisis**

Metode yang digunakan adalah mengaplikasikan landasan teori pada konsep awal dari setiap bagian perancangan seperti bentuk mainan, fitur mainan, muatan edukasi mainan, kebutuhan subjek penelitian, standarisasi mainan, dsb. Setelah setiap teori diaplikasikan, hasil akhir dari metode ini adalah *preliminary design* berupa sketsa dan konsep.

### **3. 6 Metode Pengembangan Desain**

Metode pengembangan desain digunakan untuk menemukan ide – ide yang kemudian digunakan sebagai solusi berupa gambaran produk beserta bentuk, operasional, dan ukurannya. Metode pengembangan desain yang digunakan terdiri dari *brainstorming* sketsa desain, *image board*, sketsa alternatif desain, dan studi model.

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## BAB 4 STUDI DAN ANALISIS

### 4.1 Analisis Pasar

Analisis pasar bertujuan untuk mengidentifikasi lingkup pasar yang dilihat dari siapa saja yang membutuhkan, menggunakan, dan tertarik terhadap mainan untuk anak MDVI, yang sesuai fungsinya yakni sebagai sarana bermain dan belajar dengan pendekatan sensomotorik.

#### 4.1.1. Benchmarking

Tabel 4.1. Benchmark

	Kompetitor 1 Fisher Price	Kompetitor 2 Redbox	Kompetitor 3 Papoe Toys	Kompetitor 4 Riang Toys
<b>Parameter</b>	 	 	 	 
<b>Segmentasi</b>	- Tingkat menengah keatas	- Tingkat menengah keatas	- Tingkat menengah kebawah	- Tingkat menengah kebawah

	- Menampilkan produk mainan edukatif dan interaktif sebagian besar memiliki fitur suara.	- Menampilkan produk mainan sangat bervariasi mulai <i>softtoys</i> untuk bayi hingga <i>smart toys</i> .	hingga menengah keatas. - Menampilkan produk mainan edukatif .	hingga menengah. - Menampilkan Produk mainan edukatif .
<b>Target</b>	Keluarga	Keluarga	PAUD dan TK	Keluarga muda dan sekolah
<b>Positioning</b>	Menyediakan produk dengan pasar modern dan berkualitas tinggi.	Menyediakan produk dengan pasar modern dan berkualitas tinggi	Menyediakan produk dengan sederhana dan fungsional.	Menyediakan produk dengan sederhana dan fungsional.
<b>Jenis Mainan</b>	Mainan edukatif untuk bayi dan balita berbahan plastic.	Mainan untuk bayi dan balita berbahan plastik, <i>soft</i> , dan berteknologi.	Mainan edukatif untuk PAUD dan TK berbahan kayu dan mdf	Mainan Edukatif berbahan kayu dan mdf.
<b>Konsumen</b>	Menyukai mainan berteknologi.	Menyukai mainan berteknologi.	Menggunakan mainan edukasi	Menyukai desain mainan kayu

			sebagai penunjang pembelajaran	yang simpel dan modern.
<b>Harga</b>	Rp.179.900 – Rp.849.000	Rp. 87000 – Rp.1.899.900	Rp.10000 – Rp.1.500.000	Rp. 9800 – Rp. 400.000

#### 4.1.2. *Segmenting*

Fungsi dari mainan edukasi ini adalah untuk menunjang pembelajaran anak MDVI dalam mengasah keterampilan motorik halus dan sensorik dengan memperhatikan keamanan baik material dan bentuk. Sehingga segmentasi pasar yang dituju adalah :

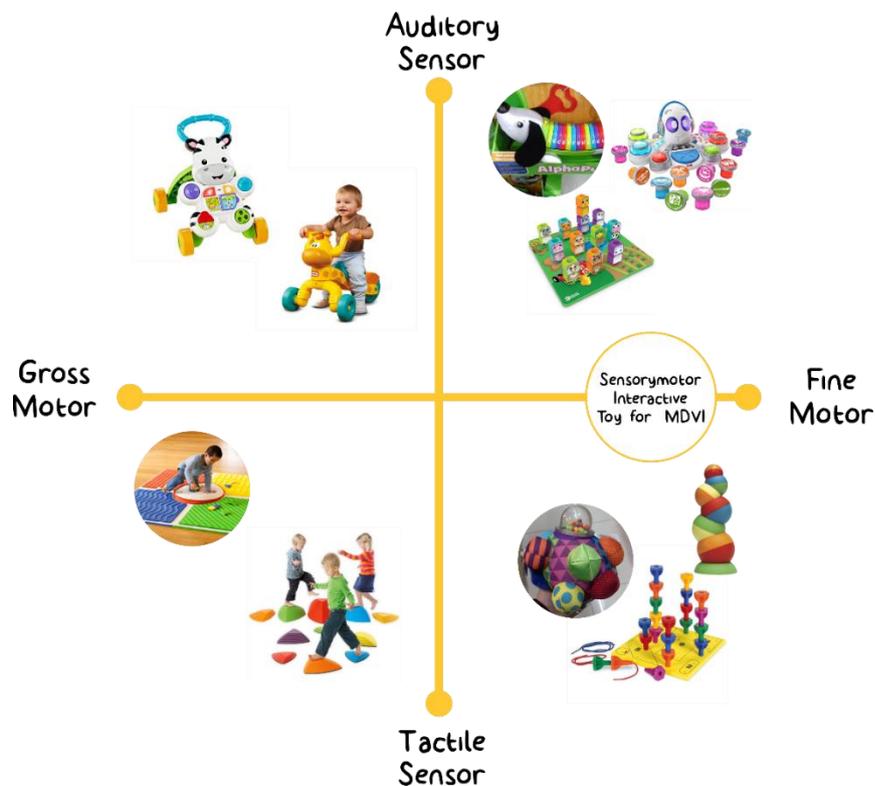
1. Segmentasi usia yang dituju adalah untuk anak MDVI usia 6 – 11 tahun, karena pada usia tersebut rata – rata anak MDVI dapat menangkap komunikasi melalui mainan edukatif .
2. Segmentasi jenis MDVI yang dituju adalah tuna netra dengan tuna grahita, autisme, dan kelainan mental yang lain dengan tipe ringan - sedang. Tidak termasuk *deafblind*.
3. Segmentasi kelas sosial yang dituju adalah keluarga / sekolah dengan golongan ekonomi menengah hingga menengah keatas karena kondisi tersebut cukup mampu untuk membeli mainan edukatif dengan fitur yang lebih sesuai untuk anak MDVI.

#### 4.1.3. *Targetting*

Dengan tujuan utama mendesain mainan edukatif sesuai dengan kebutuhan pertumbuhan dan perkembangan kemampuan motorik halus dan sensorik anak MDVI, yang dituju sebagai *decision maker* adalah orang tua anak MDVI berusia 25 – 40 tahun, *well educated*, berpenghasilan tinggi dan memiliki anak MDVI berusia 6 – 13 tahun. Selain orang tua, *decision maker* yang dituju adalah SLB khusus tuna netra yang juga memiliki siswa MDVI

#### 4.1.4. Positioning

*Positioning* produk bertujuan untuk mengetahui posisi produk dengan produk – produk sejenis terdahulu dengan berdasarkan beberapa indicator. Selanjutnya menentukan posisi produk yang akan dirancang. Berikut adalah *positioning* mainan edukatif.



Gambar 4.1. Positioning

Sumber : Gambar Olahan Penulis, 2019

Indikator pemilihan *positioning* berdasarkan kebutuhan mainan edukatif untuk melatih sensomotorik yang terdiri dari sensori auditori, sensori tactile, motorik halus, dan motorik kasar. Dua sistem sensomotorik yaitu vestibular dan proprioseptif masuk kedalam mainan motorik halus karena kedua sistem tersebut yang mendasari pergerakan pada motorik halus. *Positioning* produk ditempatkan

pada mainan untuk motorik halus dengan diletakkan diantara sensori auditori dan sensori tactile.

## 4. 2 Analisis Pengguna

### 4.2.1. Psikografi

#### a. Main User

Tabel 4.2. Psikografi Main User

Usia : 11 tahun Gender : Perempuan Jenis MDVI : <i>Visual Impairment</i> – Hipoaktif (ADD)		
AIO	<b>Activity</b>	Belajar, bermain, bernyanyi
	<b>Interest</b>	<i>Construction toys</i> (Lego), musik, tepuk tangan, menirukan suara, <i>tactile toys</i>
	<b>Opinion</b>	Ceria, ekspresif, mudah tantrum ketika bosan
<b>Needs</b>		Desain mainan yang dapat mendukung motorik halus, sensori <i>tactile</i> dan <i>auditory</i> serta desain yang menarik agar anak tidak mudah bosan.

#### b. Supporting User

Tabel 4.3. Psikografi Supporting User 1

Usia : 35 tahun Gender : Laki - laki Pekerjaan : Guru SLB		
AIO	<b>Activity</b>	Mengajar, bermain dan mencatat perkembangan anak MDVI
	<b>Interest</b>	Anak – anak, bermain musik bersama anak tuna netra
	<b>Opinion</b>	Sabar dan kreatif

<i>Needs</i>	Desain mainan yang dapat membantu memudahkan untuk mengajar anak MDVI.
--------------	--

Tabel 4.4. Psikografi Supporting User 2

Usia : 33 tahun		
Gender : Perempuan		
Pekerjaan : Ibu Rumah Tangga dan Wirausaha		
AIO	<i>Activity</i>	Bermain bersama anak, memasak, berlibur bersama keluarga.
	<i>Interest</i>	Berwirausaha
	<i>Opinion</i>	Sabar, optimis, dan penyayang.
<i>Needs</i>		Desain mainan yang dapat menunjang perkembangan anaknya.

#### 4.2.2.

#### Persona

##### a. Main User



**b. Supporting User**



Pak Akbar, 35 Tahun

Guru SLB

Mengajar anak SLB  
dikelas dan bermain  
musik

Sabar, Penyayang,  
Kreatif

**4.3 Analisis Aktifitas**

a. Tujuan

Analisis aktifitas bertujuan untuk mengetahui

b. Pembahasan

Berikut adalah hasil observasi dan *shadowing* dari kegiatan belajar mengajar pada kelas anak MDVI:

Tabel 4.5. Analisis Aktifitas

No	Waktu	Kegiatan	Fungsi dan Tujuan	Sarana penunjang
1	07.30 – 08.00	Sosial Komunikasi (Mengucapkan salam, membaca doa sebelum belajar, menjawab	- Membiasakan untuk mengucapkan salam dan berdoa sebelum belajar.	Meja, kursi

		saat dipanggil, menyebutkan nama guru, menyebutkan nama teman)	- Memahami dan mengungkapkan keberadaan orang lain atau untuk bersama orang lain.	
2	08.00 – 08.30	Sosial Komunikasi (Menulis menggunakan reglet dan meraba)	Pelajaran menulis menggunakan reglet untuk anak MDVI hanya bertujuan untuk melatih motorik halus anak karena anak MDVI masih sulit untuk memahami huruf dan angka.	Reglet dan pen, buku tulis
3	08.30 – 09.00	Sosial Komunikasi ( Menunjuk bagian tubuh, menyebutkan bagian tubuh, berdoa selesai belajar )	- Memahami dan mengungkapkan kebutuhannya dalam memenuhi kebutuhan dasar misalnya : rasa haus, lapar, sakit, toilet, dll. - Membiasakan untuk berdoa setelah belajar.	Meja, kursi
3	09.00 – 09.30	Istirahat	-	-
4	09.30 – 10.30	Kesenian (Gamelan )	Tujuan pembelajaran kesenian gamelan	Gamelan, soundsystem

			untuk anak MDVI hanya untuk melatih auditori mereka sedangkan yang memainkan gamelan adalah anak tuna netra.	
5	10.30 – 11.00	Bekerja (memasukkan mainan <i>tactile</i> kedalam box dan menutup box nya, menyusun lego)	Bertujuan untuk menanamkan nilai tanggung jawab serta melatih motorik halus anak MDVI.	Mainan edukatif

#### 4.3.1. Analisis Aktivitas pada Area Pembelajaran Sosial dan Komunikasi

Tabel 4.6. Analisis Aktifitas Sosial dan Komunikasi

No	Gambar	Aktivitas	<i>Hidden Needs</i>
1		Guru harus mengarahkan anak untuk duduk di tempat yang agak berjauhan agar ketika sedang mengajar salah satu anak, anak yang lain tidak saling mengganggu	Dibutuhkan sarana yang dapat menarik perhatian anak MDVI ketika guru sedang mengurus anak lainnya agar mood anak tetap terjaga.

2		<p>Anak MDVI tidak selalu dapat mengkondisikan tubuhnya sendiri, sehingga ketika guru sedang memberi arahan untuk memegang reglet dan stylus, anak masih kesusahan untuk memegang keduanya sekaligus.</p>	<p>Dibutuhkan sarana bermain yang dapat melatih koordinasi gerak kedua tangannya agar menjadi lebih terampil dalam melakukan kegiatan kesehariannya.</p>
3		<p>Ketika guru sedang mengajar salah satu anak, anak lainnya terabaikan. Jika <i>mood</i> anak sedang tidak baik, anak bisa tantrum ketika diabaikan.</p>	<p>Dibutuhkan sarana bermain yang dapat membuat anak MDVI tetap melakukan kegiatan untuk melatih motorik halusinya ketika guru sedang mengurus anak lainnya agar mood anak tetap terjaga.</p>

4		<p>Anak MDVI sering mengucek atau bahkan menekan mata ketika sedang mencoba untuk konsentrasi.</p>	<p>Dibutuhkan sarana bermain yang aman sehingga tidak menyakiti dirinya sendiri.</p>
5		<p>Dalam kondisi tertentu, anak MDVI belum bisa menggenggam dan menekan pen dengan baik ketika belajar menulis menggunakan reglet.</p>	<p>Dibutuhkan sarana bermain yang dapat melatih anak MDVI agar bisa melatih kekuatan tangannya untuk menggenggam dan menekan.</p>

6		<p>Guru akan lebih susah untuk mengajar dua anak sekaligus namun jika salah satunya diabaikan atau ditinggalkan saja, maka akan mengganggu anak lainnya.</p>	<p>Dibutuhkan sarana bermain yang dapat menarik perhatian anak MDVI ketika guru sedang mengajar anak lainnya agar tidak mengganggu guru ketika sedang mengajar anak lain.</p>
---	---	--	---

#### 4.3.2. Analisis Aktivitas pada Area Pembelajaran Kesenian dan Keterampilan

Tabel 4.7. Analisis Aktifitas Kesenian dan Keterampilan

No	Gambar	Aktivitas	<i>Hidden needs</i>
1		<p>Pada pembelajaran keterampilan, anak MDVI diajarkan untuk melipat kertas secara sederhana. Namun, mereka tidak dapat melipat kertas dengan benar dan</p>	<p>Dibutuhkan sarana bermain yang dapat melatih koordinasi kedua tangan.</p>

		<p>harus menggunakan bantuan fisik.</p>	
2		<p>Ketika gamelan mulai dimainkan dan anak tuna netra lainnya mulai bernyanyi, anak – anak MDVI terlihat senang dan menggerakkan tubuhnya seolah sedang menari.</p>	<p>Dibutuhkan sarana bermain dan belajar yang memiliki fitur suara agar anak MDVI dapat belajar dengan senang.</p>
3		<p>Ketika musik berhenti, anak – anak MDVI yang tadinya menggerakkan tubuhnya langsung diam.</p>	<p>Desain sarana bermain dan belajar yang juga memiliki fitur audio yang dapat berhenti secara otomatis ketika anak akan mempelajari sesuatu yang lain.</p>

4		<p>Anak MDVI saat sudah merasa tertarik dengan suatu benda, akan terus memainkannya. Seperti pada gambar disamping, mereka tetap membawa mainan dan benda yang menarik perhatian mereka ketika berada di kelas sebelumnya.</p>	<p>Desain mainan yang dapat melatih motorik halus sehingga ketika anak MDVI tertarik bermain dengan mainan tersebut dalam waktu cukup lama, dapat membantu perkembangan motorik halusnya.</p>
---	---	--	---

### 4.3.3. Analisis Aktivitas pada Area Pembelajaran Bekerja

Tabel 4.8. Analisis Aktifitas Bekerja

No	Gambar	Aktivitas	<i>Hidden needs</i>
1		<p>Bernyanyi adalah salah satu kegiatan yang sangat disukai anak MDVI, untuk itu setiap memulai pelajaran guru mengajak mereka bernyanyi untuk</p>	<p>Dibutuhkan sarana bermain yang dapat memutar audio/lagu/instrument yang disukai anak MDVI sekaligus yang dapat membantunya dalam proses pembelajaran.</p>

		<p>memberikan suasana menyenangkan bagi mereka</p>	
2		<p>Pada pelajaran bekerja, anak MDVI diajarkan untuk memasukkan mainan <i>tactile</i> kedalam tempatnya selagi berhitung. Kendala yang terdapat pada aktivitas ini adalah ketika anak MDVI memasukkan mainan ke dalam kotak, dia tidak meletakkannya, namun dikembalikan kepada gurunya. Selain itu, ketika mainannya sudah terkumpul banyak di kotak, anak</p>	<p>Desain mainan tactile yang menarik agar anak MDVI tidak cepat merasa bosan ketika memainkannya.</p>

		MDVI lebih tertarik untuk memainkan mainan yang sudah terkumpul di kotak dan mengabaikan perintah gurunya.	
--	--	--	--

## 4. 4 Analisis Konsep

### *Affinity Diagram*

Berdasarkan data hasil observasi dan *shadowing* pada kegiatan anak MDVI di sekolah, penulis mengidentifikasi serta mengumpulkan isu – isu menarik sebagai tinjauan pada perilaku dan kecenderungan pada anak MDVI yang selanjutnya akan diolah menjadi beberapa poin – poin yang sekiranya dapat dipertimbangkan menjadi konsep desain.

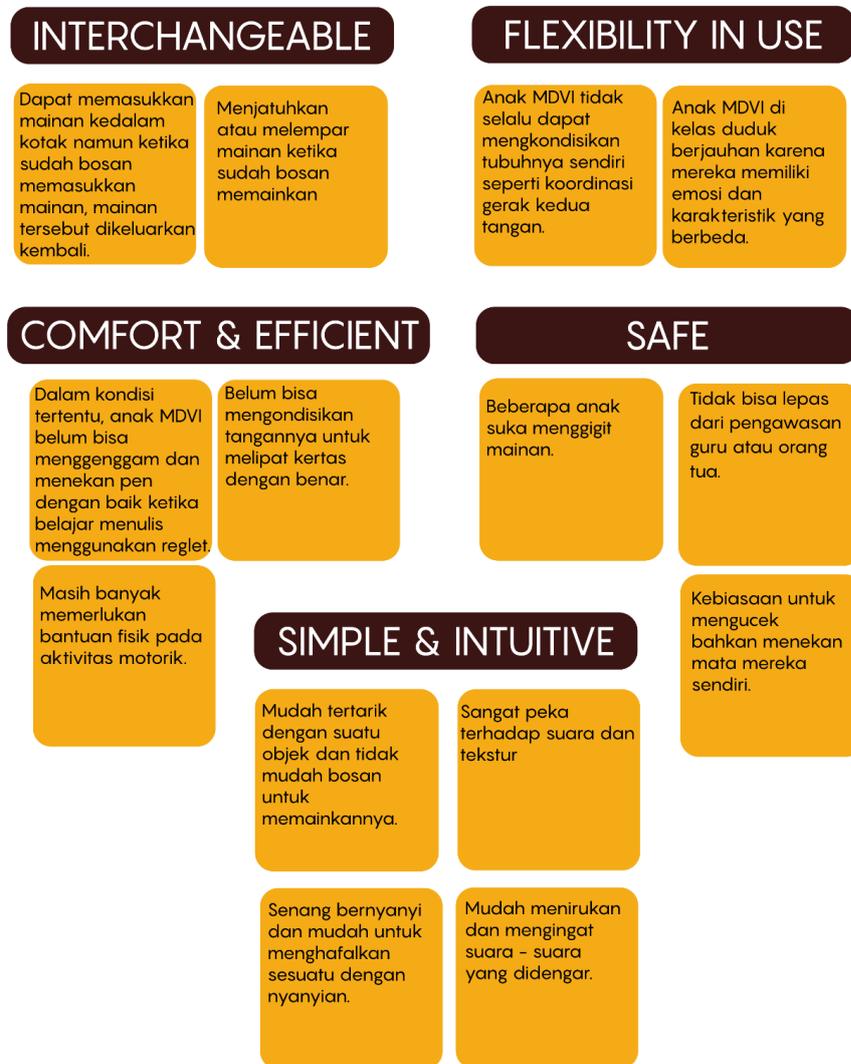


Gambar 4.2. Affinity Diagram

Sumber : Penulis, 2019

### a. Klasifikasi Permasalahan

Berdasarkan affinity diagram permasalahan yang disajikan diatas, beberapa permasalahan dapat dikelompokkan kemudia menjadi peluang konsep desain.



Gambar 4.3. Pengelompokan Konsep Desain

Sumber : Penulis, 2019

### Hasil Analisis :

Dengan metode *affinity diagram* maka dapat dirumuskan konsep yang diterapkan oada penelitian mainan edukasi untuk anak MDVI adalah *interchangeable*, *flexibility in use*, *simple and intuitive*, *comfort and efficient*, dan *safe*. Kelima konsep tersebut digabungkan menjadi sebuah permainan untuk menunjang perkembangan sensomotorik pada anak MDVI.

#### 4.5 Analisis Kebutuhan Mainan Edukatif Sensomotorik

##### a. Tujuan

Analisis kebutuhan mainan edukatif digunakan untuk menentukan jenis permainan apa yang cocok untuk diterapkan sesuai dengan kurikulum pembelajaran anak MDVI.

##### b. Pembahasan

Tabel 4.9. Analisis Kebutuhan Mainan

Area	Aktifitas	Experience	Alternatif Permainan	Reseptor yang Terlibat
<b>Sosial dan Komunikasi</b>	Memahami dan mengungkapkan keberadaan orang lain dan mengenali bagian anggota tubuh,	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mengenali suara orang lain</li> <li>- Menirukan, mengingat, dan menghafal suara yang dihasilkan.</li> <li>- Mengenali bagian tubuh menggunakan perabaan.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Permainan <i>tactile</i></li> <li>- <i>Sensory Rollers</i></li> <li>- <i>Sensory box with sound</i></li> </ul>	Tactile, Auditori
	Balajar menulis menggunakan reglet dan meraba huruf braile.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Memasang reglet pada kertas.</li> <li>- Menulis pada reglet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Mainan untuk melatih kekuatan jari – jari tangan</li> </ul>	Tactile, proprioseptif

		dengan cara menekan stylus. - Meraba tulisan braille	- Mainan tactile - Vibrating toys	
<b>Keterampilan</b>	Pada pembelajaran keterampilan, anak MDVI diajarkan untuk melipat kertas secara sederhana.	-Melipat kertas menjadi dua bagian. -Menemukan ujung – ujung kertas -Merasakan tekstur pada kertas	- Mainan untuk melatih koordinasi bilateral seperti mainan konstruksi. - Mainan tactile.	Vestibular, tactile
<b>Kesenian</b>	Mendengarkan anak – anak tuna netra lain (bukan MDVI) memainkan alat musik.	- Mengenali suara yang dihasilkan. - Menirukan, mengingat, dan menghafal suara yang dihasilkan.	- Mainan dengan audio - <i>Sound blocks</i> - <i>Sound puzzle</i>	Auditori
<b>Bekerja</b>	Memasukkan mainan kedalam kotak.	- Menyusun, memasukkan, menggenggam mainan dengan tepat.	- Mainan konstruksi - Maze	Proprioseptif, vestibular

			-Memasukkan benda (sorting box) - Permainan Memutar	
--	--	--	--	--

Berdasarkan analisis diatas, dikarenakan tidak adanya kemampuan visual, anak MDVI perlu memaksimalkan reseptor yang lain seperti tactile, vestibular, proprioseptif, dan auditori. Setiap area kurikulum pada anak MDVI memerlukan dua reseptor sensomotorik kecuali pada area kesenian yang hanya memerlukan auditori karena anak MDVI hanya mendengarkan anak lain yang sedang bermain musik. Namun pada area lain, auditori juga banyak dibutuhkan dalam menunjang sensomotorik anak MDVI.

#### **4. 6 Analisis Kebutuhan Konten Mainan**

##### **a. Tujuan**

Analisis kebutuhan konten bertujuan untuk menentukan konten mainan berdasarkan data dari kurikulum sekolah anak MDVI dan kebutuhan dalam terapi okupasi anak MDVI

##### **b. Pembahasan**

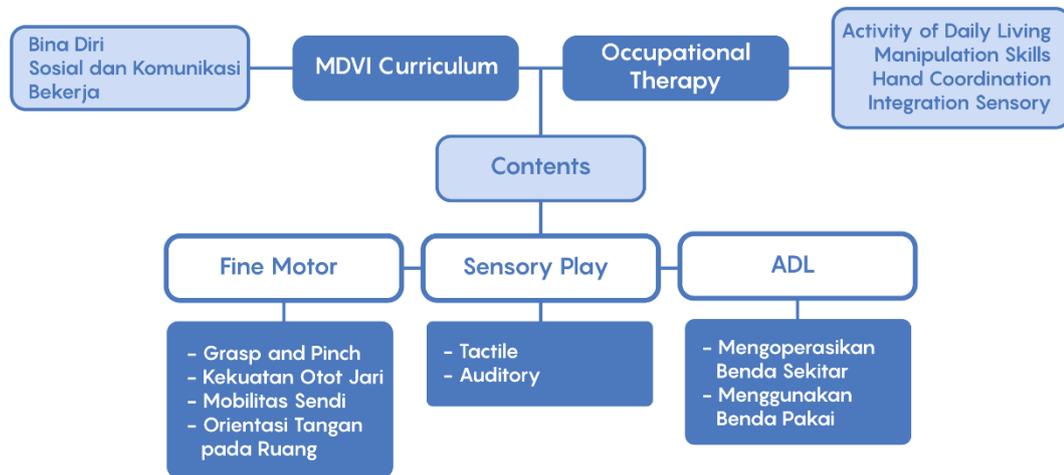
Dalam kurikulum MDVI yang ada di Sekolah Luar Biasa, terdapat beberapa materi yang bertitik berat pada pengembangan kemandirian dalam melakukan kegiatan sehari - hari dan pengembangan motorik halus. Antara lain :

1. Area Bina Diri ( Mencakup segala kegiatan yang berhubungan dengan kemampuan hidup sehari – hari ).
2. Area Sosial dan Komunikasi ( Termasuk di dalamnya berkomunikasi dalam bentuk tulisan menggunakan alat bantu khusus ).
3. Area Bekerja

Selain itu, agar dapat menerima pelajaran dengan baik di sekolah, anak sebelumnya dipersiapkan dahulu dengan terapi tertentu, dalam hal ini terapi tersebut adalah terapi okupasi. Berdasarkan dasar – dasar yang dilakukan dalam terapi okupasi untuk membantu anak berkebutuhan khusus seperti :

1. *Activity of Daily Living*
2. *Manipulation skill* ( Melibatkan penggunaan tangan dan jari secara tepat )
3. *Hand coordination*

Sehingga dapat disimpulkan kebutuhan konten mainan yang digunakan dalam perancangan produk adalah :



Gambar 4.4. Skema Kebutuhan Konten

Sumber : Penulis, 2019

#### 4.7 Analisis Rekomendasi Narasumber Ahli

##### a. Tujuan

Analisis rekomendasi narasumber ahli bertujuan untuk menganalisis rekomendasi yang diberikan oleh narasumber ahli berdasarkan *goals* dan kemungkinan dapat atau tidaknya rekomendasi tersebut dapat diterapkan.

b. Pembahasan

Berdasarkan wawancara yang dilakukan dengan dokter spesialis rehabilitasi medik dan terapis okupasi RSUD Dr. Sutomo Surabaya, berikut adalah beberapa rekomendasi yang diberikan untuk pembuatan produk :

Tabel 4.10. Rekomendasi Ahli

Rekomendasi	Goals	Kemungkinan dapat diterapkan
Bisa ditambahkan permainan <i>dart</i> pada bagian yang masih kosong.	Koordinasi mata - tangan	Dapat diterapkan namun anak MDVI yang dapat menggunakan hanya yang masih memiliki sisa penglihatan ( <i>low vision</i> )
Bisa ditambahkan permainan dengan alur dan <i>clothespin</i>	<i>Pinching</i> dan melatih kekuatan otot jari tangan serta kemampuan manipulasi dan koordinasi.	Dapat diterapkan pada bagian yang masih kosong jadi satu dengan <i>finger ladder board</i> .
Bidak untuk <i>pegboard</i> sebaiknya berbentuk silinder daripada kotak.	Memudahkan anak untuk memegang bidak dan lebih ergonomis.	Dapat diterapkan.
<i>Finger Ladder</i> jumlah anak tangganya terserah namun kalau mau ditambah juga tidak apa apa.	Menguatkan otot bahu.	Mungkin diterapkan, namun jika digunakan dalam posisi duduk, <i>finger ladder</i> tidak bisa terlalu Panjang karena tidak seimbang dengan <i>base</i> .
Peletakan bidak lebih diperhatikan karena	<i>User interface</i> yang lebih mudah untuk anak yang	Dapat diterapkan, namun jika anak masih belum

untuk <i>blind</i> jika bidak asal diletakkan akan menyulitkan. Selain itu, bisa ditambahkan tanda dalam bentuk braille.	sudah tidak memiliki sisa penglihatan.	bisa memegang sesuatu dengan benar, tetap perlu diarahkan.
Material dan finishing yang digunakan aman atau lebih baik lagi jika <i>foodgrade</i> .	<i>Safety</i>	Dapat diterapkan.

#### 4.8 Analisis Dimensi Mainan

##### a. Tujuan

Analisis dimensi mainan bertujuan untuk menentukan ukuran mainan yang sesuai untuk *user* baik *main user* maupun *supporting user*.

##### b. Pembahasan

Data acuan antropometri didapatkan dari tinjauan literatur dan hasil observasi penulis pada anak MDVI.

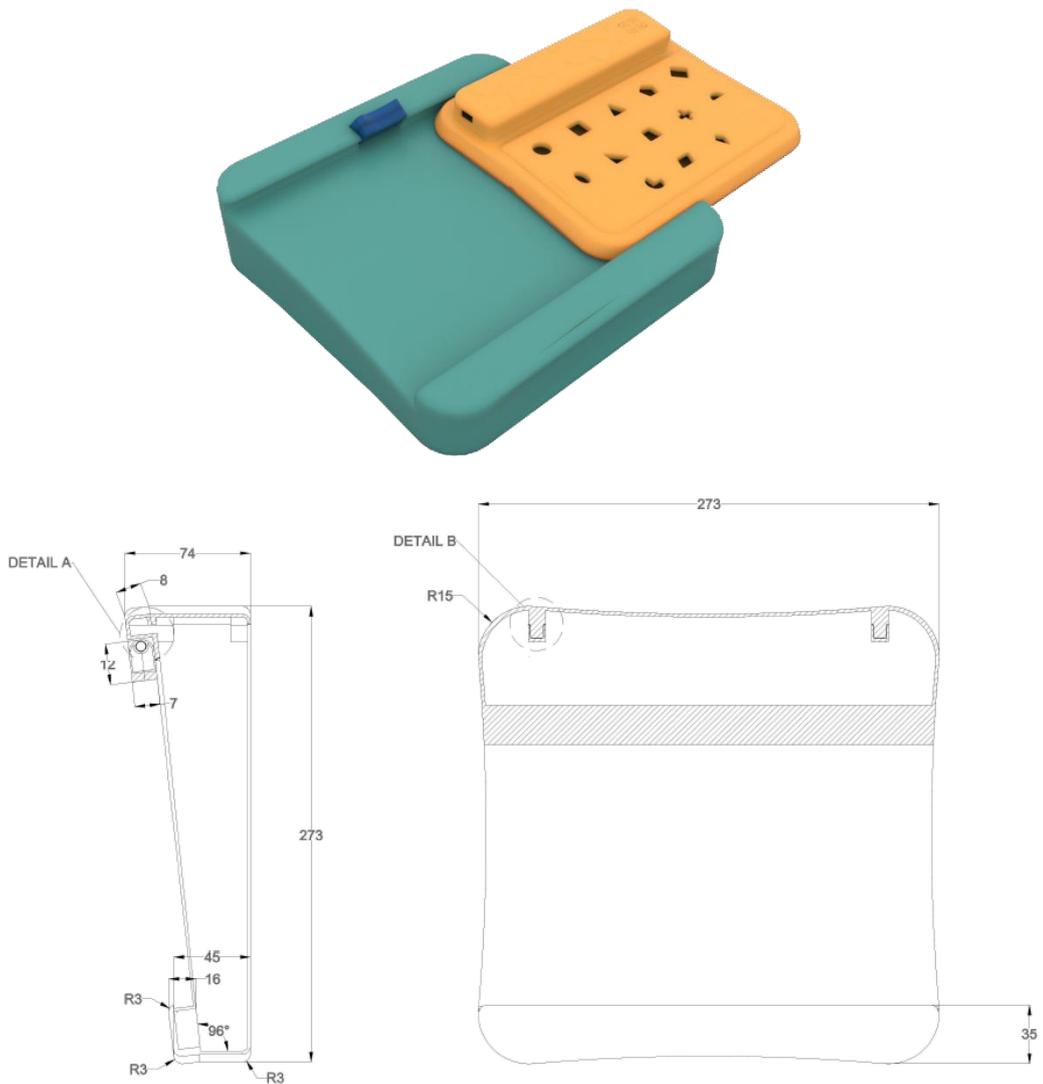
#### 4.10.1. Dimensi Mainan Keseluruhan

Tabel 4.11. Analisis Dimensi Mainan

	
Kebutuhan	Solusi
Mainan edukatif tidak melebihi ukuran meja yang tersedia	Mainan edukatif memiliki ukuran maksimal 400x700x300 mm

Berdasarkan analisis diatas, agar mainan dapat dimainkan diatas meja ketika sedang belajar di sekolah, dimensi mainan tidak boleh melebihi ukuran meja. Dimensi total mainan berukuran maksimal dengan toleransi sekitar 100 mm dari setiap tepi meja.

## Ukuran Base



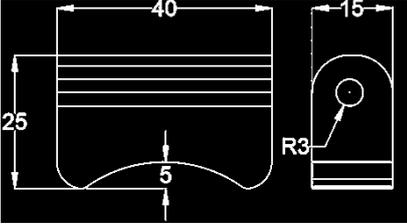
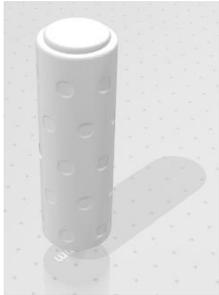
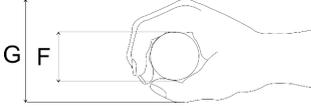
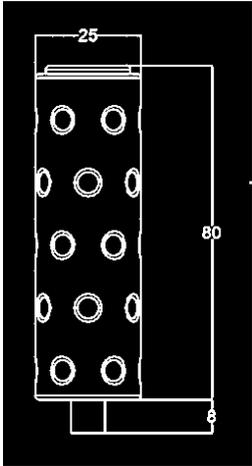
*Gambar 4.5 Ukuran Base*

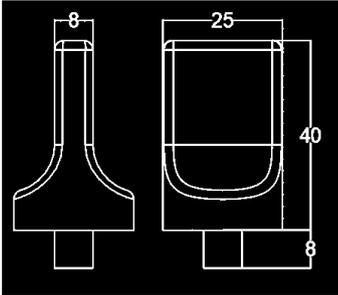
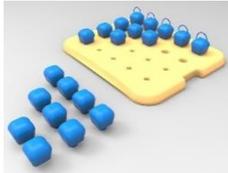
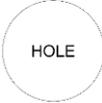
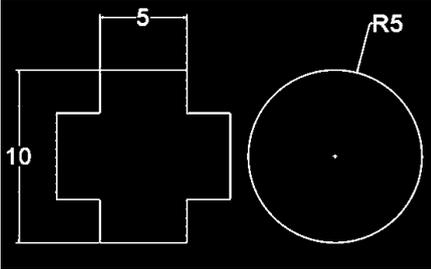
*Sumber : Penulis, 2019*

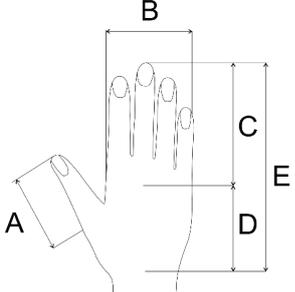
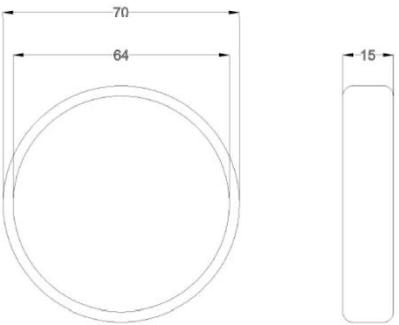
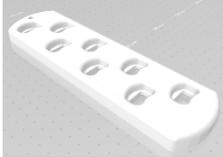
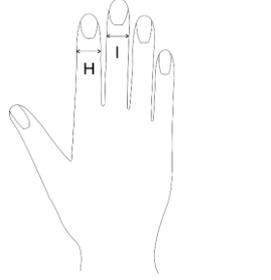
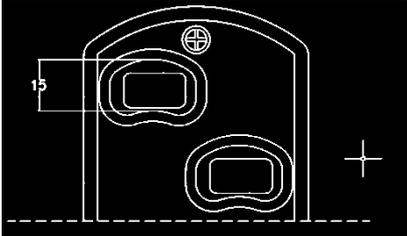
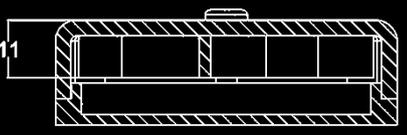
Base berukuran total 273 x 273 x 74 mm dengan kemiringan 6°. Tiap sudut base dibuat *rounded* dengan diameter 30 mm agar aman. Seluruh permukaan base juga dibuat *rounded* dengan jari – jari 3 mm.

#### 4.10.2. Analisis Dimensi tiap Bagian Mainan

Tabel 4.12. Analisis Tiap Bagian Mainan

Parts	Antropometri	Dimensi
<p>Kuncian</p> 	 <p>J : 1.1 (min) – 1.6 (max) K : 1.1 (min) – 1.5 (max)</p> <p>*Dimensi dalam centimeter</p>	 <p>*Dimensi dalam milimeter</p> <p>Data antropometri di samping merupakan ukuran tangan umum untuk segala usia, sehingga untuk anak – anak menggunakan ukuran yang lebih kecil. Celah untuk kuncian menggunakan ukuran 5mm dengan pertimbangan tidak semua jari masuk ketika membuka kuncian.</p>
<p>Bidak Genggam</p> 	 <p>F : 4 (min) – 5.3 (max) G : 9.4 (min) – 11.4 (max)</p> <p>*Dimensi dalam centimeter</p>	 <p>*Dimensi dalam millimeter</p>

		<p>Data antropometri di samping merupakan ukuran tangan umum untuk segala usia, sehingga untuk anak – anak menggunakan ukuran yang lebih kecil.</p>
<p><i>Bidak Pinch</i></p> 	 <p>Ukuran maksimal untuk benda yang dipegang dengan cara <i>pinch</i> adalah 1.27 cm</p>	 <p>Dimensi dalam millimeter</p>
<p><i>Lubang Pegboard</i></p> 	 <p>Diameter lubang maksimum agar jari anak tidak masuk adalah 0.8 cm.</p>	 <p>Dimensi dalam millimeter</p>

<p>Bentuk geometri</p> 	 <p>B : 5.8 (min) – 7.1 (max)</p>	 <p>Dimensi bentuk geometri yang dibutuhkan minimal ukuran maksimal lebar telapak tangan anak.</p>
<p>Finger Ladder</p> 	 <p>H : 1.3 (min) – 1.8 (max)</p> <p>I : 1.3 (min) – 1.8 (max)</p>  <p>J : 1.1 (min) – 1.6 (max)</p> <p>K : 1.1 (min) – 1.5 (max)</p>	 <p>Kedalaman lubang finger ladder</p>  <p>: *Dimensi dalam millimeter</p>

	*Dimensi dalam centimeter	
--	------------------------------	--

#### 4.9 Analisis Kemiringan Base

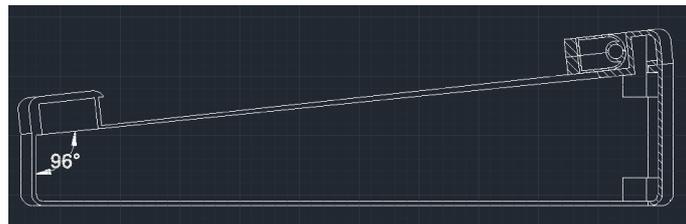
##### a. Tujuan

Analisis kemiringan *base* dilakukan untuk mengetahui kemiringan yang sesuai ketika menggunakan mainan.

##### b. Pembahasan

Menurut Henry Dreyfuss dalam *The Measure of Man and Woman : Factors in Design*, kemiringan yang sesuai suatu alat yang di gunakan dalam posisi di meja adalah antara  $5^{\circ}$ - $15^{\circ}$ . Sedangkan kemiringan yang sesuai untuk alat yang digunakan dalam posisi di dinding adalah maksimal  $15^{\circ}$ . Berikut adalah kemiringan yang digunakan pada base.

#### Base dalam Posisi di Meja



Gambar 4.6 Kemiringan Base dalam Posisi di Meja

Sumber : Penulis, 2020

Pada gambar tertulis sudut total adalah  $96^{\circ}$  sehingga kemiringan base dari titik  $0^{\circ}$  adalah  $6^{\circ}$  untuk base pada posisi diletakkan di meja.

### **Base dalam Posisi di Dinding**



Gambar 4.7 Kemiringan Base dalam Posisi di Dinding

Sumber : Penulis, 2020

Sedangkan *base* yang dalam posisi di dinding diletakkan dalam posisi terbalik sehingga sudutnya adalah sama, memiliki kemiringan  $6^\circ$ .

### **4. 10 Analisis Material**

#### c. Tujuan

Analisis material digunakan untuk mengetahui material yang sesuai diterapkan pada produk mainan edukatif untuk anak MDVI.

#### d. Pembahasan

Berikut adalah table perbandingan material dengan skala penilaian 1 – 4.

Tabel 4.13. Perbandingan Material

Kriteria	Jenis Material			
	PP	ABS	PLA	LDPE
Kokoh dan kaku	4	4	4	4
Keawetan	4	3	3	3
Biaya produksi	2	3	4	3
Daya tahan benturan	3	3	2	3
Kecepatan produksi	3	3	4	3

Keamanan	4	3	4	2
TOTAL	<b>20</b>	<b>19</b>	<b>21</b>	<b>19</b>

Berdasarkan data di atas, material yang paling sesuai digunakan untuk mainan anak adalah *Polylactid acid* (PLA) karena karakteristiknya *biodegradable* dan aman karena terbuat dari jagung dan tebu serta proses manufaktur yang lebih mudah karena sifat PLA yang mudah dibentuk dalam suhu tinggi.

#### 4. 11 Analisis Sambungan

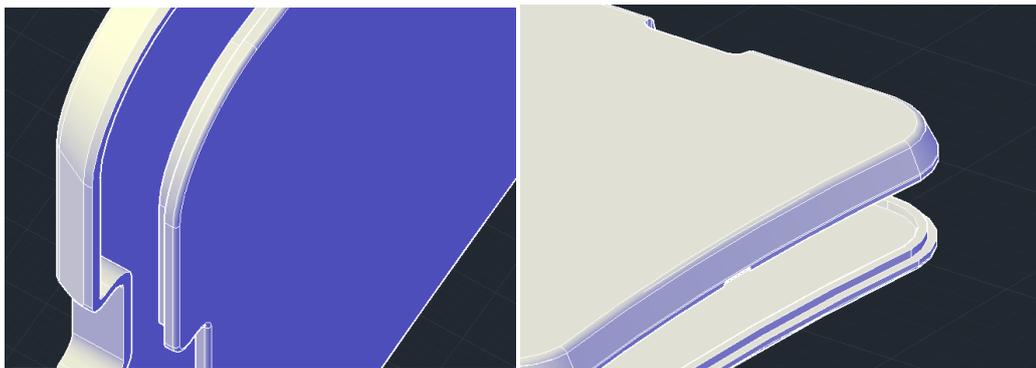
##### a. Tujuan

Analisis sambungan bertujuan untuk mengetahui jenis sambungan yang sesuai berdasarkan beberapa kriteria.

##### b. Pembahasan

#### 4.10.1. Sambungan antar sisi part

##### Alternatif 1

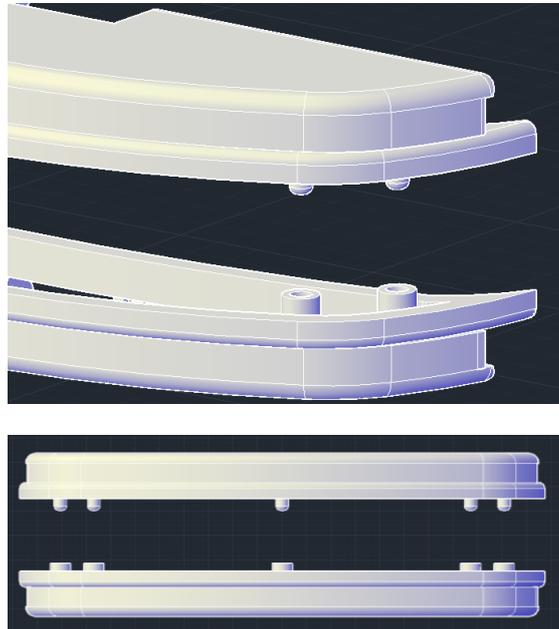


Gambar 4.8. Sambungan Leveling Penghubung

Sumber : Penulis, 2019

Alternatif 1 sambungan antar sisi part menggunakan *leveling* penghubung.

## Alternatif 2



Gambar 4.9. Sambungan Pipa Penghubung

Sumber : Penulis, 2019

Alternatif 2 sambungan antar sisi part menggunakan pipa penghubung pada antar bagian.

Berdasarkan 2 alternatif sambungan antar sisi part tersebut, berikut adalah tabel perbandingan untuk mendapatkan sambungan terpilih dengan skala penilaian 1 – 4.

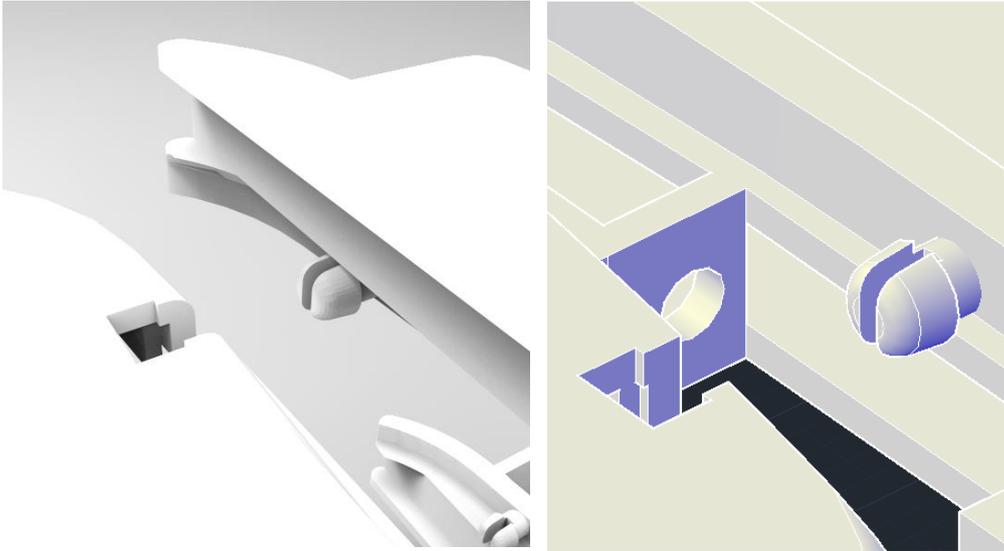
Tabel 4.14. Tabel Perbandingan Sambungan Antar Sisi

Kriteria	Alternatif 1	Alternatif 2
Kemudahan Pemasangan	2	4
Tingkat Presisi saat Produksi	3	2
Kerapatan	4	3
Hemat Material	3	2
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>	<b>11</b>

Dari hasil perbandingan tersebut, maka sambungan antar sisi part terpilih adalah alternatif 1.

#### 4.10.2. Sambungan pada *storage*

##### Alternatif 1

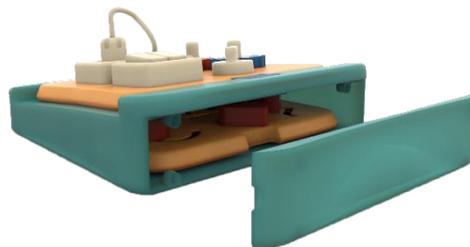


Gambar 4.10 Sambungan Snap - fit Joint

Sumber : Penulis, 2019

Alternatif 1 sambungan pada *storage* menggunakan sambungan *snap-fit* yang berbentuk bulat.

##### Alternatif 2



Gambar 4.11 Sambungan menggunakan Pipa Penghubung

Sumber : Penulis, 2019

Alternatif 2 sambungan antar *parts* menggunakan sambungan *snap-fit* yang berbentuk pipih.

Berdasarkan 2 alternatif sambungan antar *parts* tersebut, berikut adalah tabel perbandingan untuk mendapatkan sambungan terpilih dengan skala penilaian 1 – 4.

Tabel 4.15. Perbandingan Sambungan antar Part

Kriteria	Alternatif 1	Alternatif 2
Kemudahan Pemasangan	2	4
Hemat Material	3	2
Kerapatan	4	3
Kekuatan	4	2
<b>TOTAL</b>	<b>13</b>	<b>11</b>

Dari hasil perbandingan tersebut, maka sambungan antar part terpilih adalah alternatif 1.

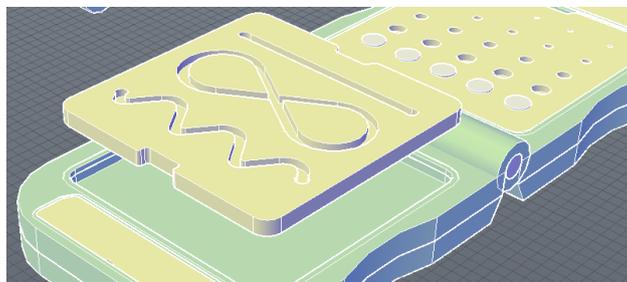
#### 4.12 Analisis Mekanisme *Interchange*

##### a. Tujuan

Analisis mekanisme *interchange* bertujuan untuk mengetahui sistem lepas pasang yang efektif antara *base* dengan panel yang berisikan mainan.

##### b. Pembahasan

#### Alternatif 1

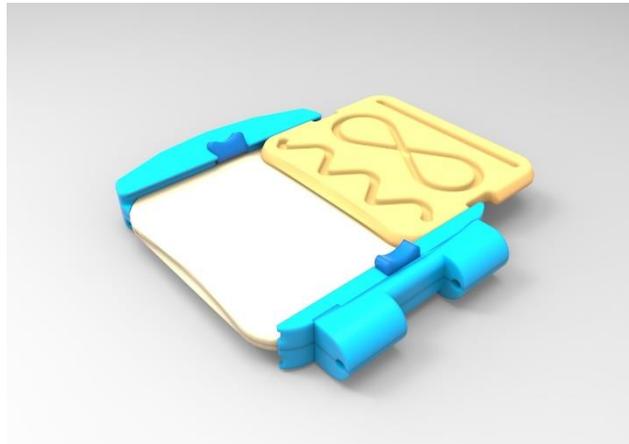


Gambar 4.12. Alternatif Mekanisme *Interchange* 1

Sumber : Penulis, 2019

Alternatif 2 mekanisme *interchange* menggunakan sistem *pull in – pull out*.

## Alternatif 2



Gambar 4.13. Alternatif Mekanisme Interchange 2

Sumber : Penulis, 2019

Alternatif 2 mekanisme *interchange* menggunakan sistem *sliding*.

Berdasarkan 2 alternatif mekanisme lipat tersebut, berikut adalah tabel perbandingan untuk mendapatkan sambungan terpilih dengan skala penilaian 1 – 4.

Tabel 4.16. Perbandingan Mekanisme Interchange

Kriteria	Alternatif 1	Alternatif 2
Kemudahan Pemasangan	2	4
Efektifitas Bahan	2	3
Kerapatan Kunci	3	4
<b>TOTAL</b>	<b>7</b>	<b>11</b>

Dari hasil perbandingan tersebut, maka mekanisme *interchange* terpilih adalah alternatif 2.

#### 4.13 Analisis Tekstur

a. Tujuan

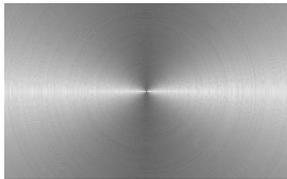
Analisis tekstur bertujuan untuk menentukan tekstur apa saja yang akan diterapkan pada mainan sesuai dengan karakteristiknya serta tekstur yang berfungsi sebagai tanda bahaya agar anak tidak menyentuhnya.

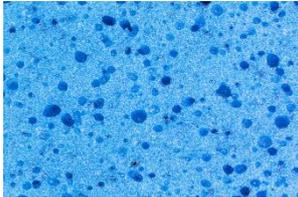
b. Pembahasan

##### 4.12.1. Tekstur pada Tactile Board

Pada tactile board, tekstur yang digunakan harus beragam dan memiliki perbedaan yang signifikan antara tekstur satu dan lainnya.

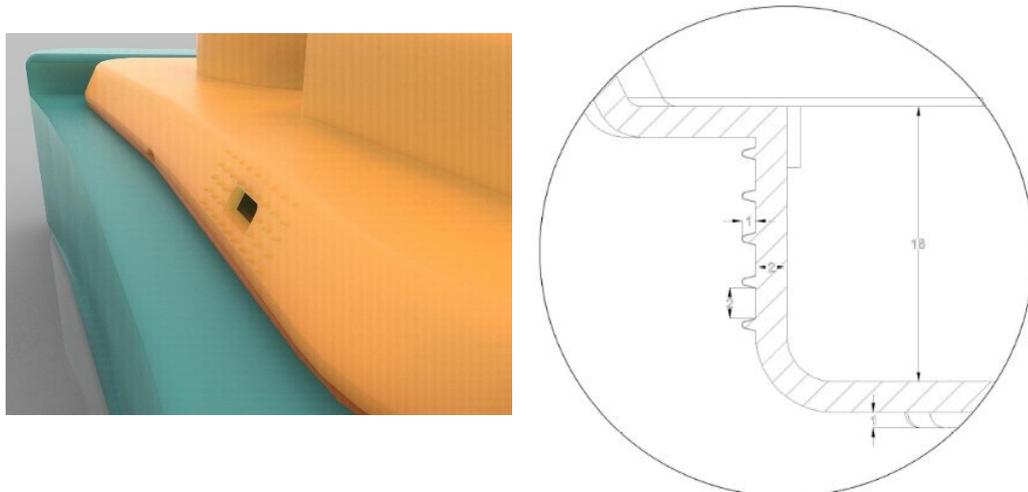
Tabel 4.17 Tekstur pada Tactile Board

Nama Benda	Gambar	Karakteristik Tekstur
<i>Stainless steel</i>		<i>Hard – smooth - cold</i>
Batu kecil		<i>Hard – smooth – bumpy - cold</i>
Kulit Sapi		<i>Soft – smooth - warm</i>

Spons		<i>Squishy – rough</i>
-------	---	------------------------

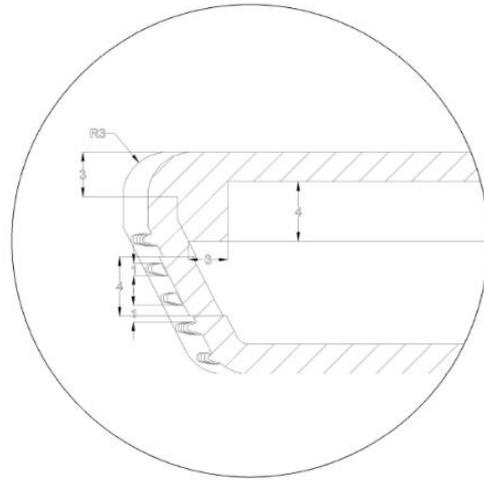
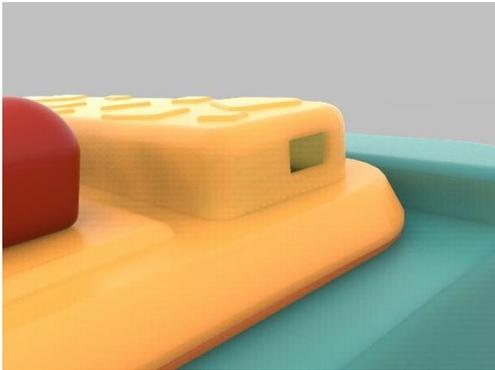
#### 4.12.2. Tekstur untuk Tanda Bahaya

Anak – akan MDVI akan mencoba meraba seluruh permukaan mainan ketika menyentuhnya. Namun, pada mainan terdapat beberapa bagian yang akan berbahaya jika tersentuh anak – anak seperti *charger port*. Untuk itu, di sekitar bagian yang berbahaya, dibuat bertekstur lebih kasar agar anak takut untuk menyentuhnya.



*Gambar 4.14 Tekstur di Sekitar Charging Port*

*Sumber : Penulis, 2019*



Gambar 4.15 Tekstur di Sekitar Switch

Sumber : Penulis, 2019

#### 4.14 Analisis Warna

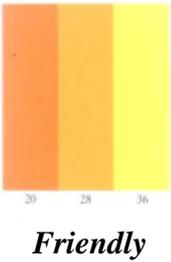
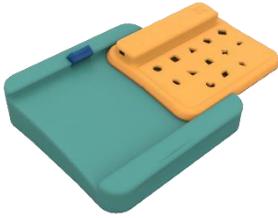
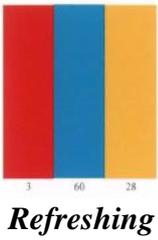
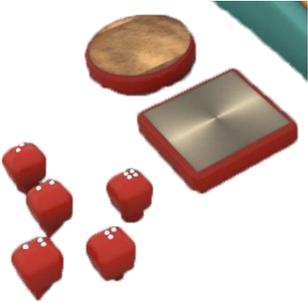
a. Tujuan

Analisis warna bertujuan untuk menentukan skema warna yang akan digunakan untuk desain mainan berdasarkan karakteristik dari tiap warna.

b. Pembahasan

Tabel 4.18 Analisis Warna

Palet Warna	Makna	Penerapan
 <p><i>Earthy</i></p>	<p>Santai, hangat, dan memeluk</p>	 <p>Warna toska dan biru dari palet warna bertema <i>earthy</i> digunakan untuk warna base dan kuncian.</p>

 <p><b><i>Friendly</i></b></p>	<p>Merangsang optmisme, percaya diri, toleransi, dan rasa kebersamaan.</p>	 <p>Warna <i>dark yellow</i> dari palet warna bertema <i>friendly</i> digunakan untuk warna board tiap permainan.</p>
 <p><b><i>Refreshing</i></b></p>	<p>Kebugaran fisik, kesehatan, dan kejernihan mental.</p>	 <p>Warna merah dari palet warna bertema <i>refreshing</i> digunakan untuk warna bidak.</p>

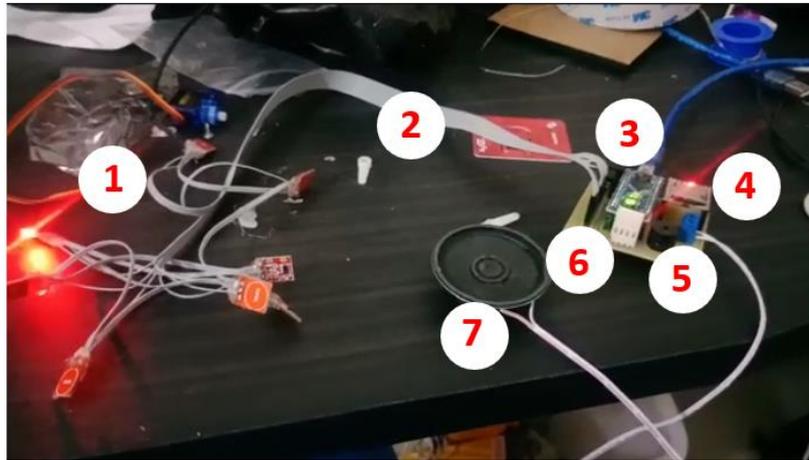
#### 4. 15 Analisis Teknologi yang Digunakan

##### a. Tujuan

Analisis teknologi bertujuan untuk mengetahui teknologi apa saja yang digunakan untuk membuat mainan agar lebih menarik sekaligus memberikan *feedback* ketika anak sedang bermain.

##### b. Pembahasan

## Rangkaian Mikrokontroler



Gambar 4.16. Rangkaian Mikrokontroler

Sumber : Dokumentasi Elmech Technology, 2019

Tabel 4.19. Penjelasan Rangkaian

No	Komponen	Fungsi
1.	Sensor Sentuh	Mendeteksi
2.	Kabel Penghubung Sensor	Menghubungkan PCB dengan sensor.
3.	Mikrokontroler Arduino Nano	Pengontrol keseluruhan komponen.
4.	Modul MP3 DF Player Mini	Modul pemutar musik yang mendukung berbagai format musik.
5.	Buzzer	Mengubah getaran listrik menjadi suara.
6.	<i>Printed Circuit Board (PCB)</i>	Menghubungkan keseluruhan komponen
7.	Speaker	Memberikan output suara.

## 4.16 Analisis Tiap Permainan

### a. Tujuan

Analisis pada tiap permainan bertujuan untuk menentukan bentuk permainan berdasarkan analisis konten mainan.

### b. Pembahasan

#### 4.7.1. Braille Pegboard

#### Alternatif Bentuk Bidak

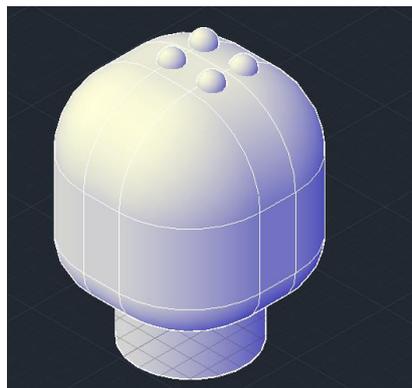
##### Alternatif 1



Gambar 4.17. Alternatif Bentuk Bidak 1

Sumber : Penulis, 2020

##### Alternatif 2



Gambar 4.18. Alternatif Bentuk Bidak 2

Sumber : Penulis, 2020

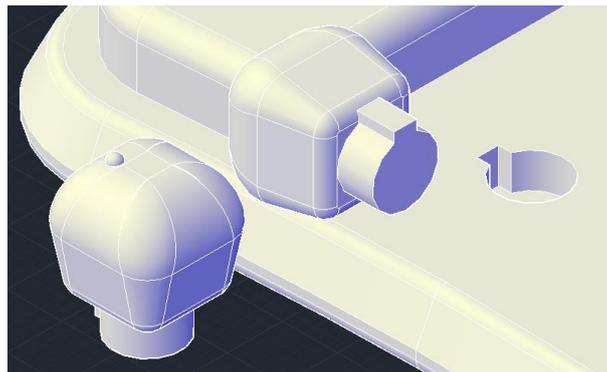
Berdasarkan 2 alternatif bidak tersebut, berikut adalah tabel perbandingan untuk mendapatkan bidak terpilih dengan skala penilaian 1 – 4.

Kriteria	Alternatif 1	Alternatif 2
Ergonomi	3	4
Semiotika	2	4
Estetika	3	3
<b>TOTAL</b>	<b>8</b>	<b>11</b>

Dari hasil perbandingan tersebut, maka bidak terpilih adalah alternatif 2.

### Alternatif Petunjuk Arah Huruf Braille

#### Alternatif Bidak 1

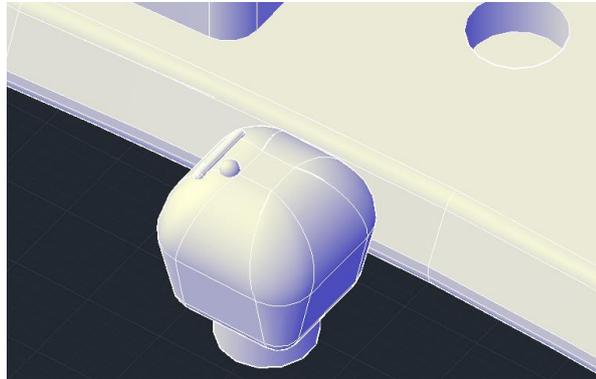


Gambar 4.19. Alternatif Bidak 1

Sumber : Penulis, 2020

Pada alternatif bidak 1, pada bagian bawah bidak terdapat tambahan pada bagian atas untuk mengunci agar huruf braille tetap pada posisi yang benar. Alternatif ini akan lebih mudah digunakan untuk anak yang masih belum bisa menerima instruksi verbal dengan baik.

## Alternatif Bidak 2



Gambar 4.20. Alternatif Bidak 2

Sumber : Penulis, 2020

Pada alternatif bidak 2, terdapat garis timbul di atas huruf braille untuk menunjukkan bahwa itu bagian atas huruf braille. Alternatif ini akan lebih mudah digunakan untuk anak yang sudah bisa menerima instruksi verbal dengan baik.

Berdasarkan 2 alternatif bidak tersebut, berikut adalah tabel perbandingan untuk mendapatkan bidak terpilih dengan skala penilaian 1 – 4.

Tabel 4.20. Perbandingan Bidak

Kriteria	Alternatif 1	Alternatif 2
Kemudahan dalam Penggunaan	4	2
Bentuk (estetika)	4	3
Hemat Material	3	4
<b>TOTAL</b>	<b>11</b>	<b>9</b>

Dari hasil perbandingan tersebut, maka bidak terpilih adalah alternatif 1.



Berdasarkan 3 alternatif alur tersebut, berikut adalah tabel perbandingan untuk mendapatkan alur terpilih dengan skala penilaian 1 – 4.

Tabel 4.21. Perbandingan Alur Follow the Path.

Gambar 4.23. Alternatif Alur 3

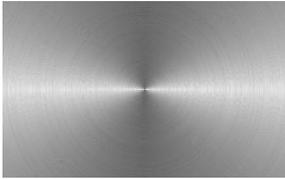
Sumber : Penulis, 2019

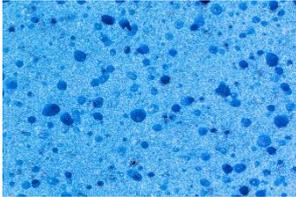
Kriteria	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
Ketepatan Tingkat Kesulitan	3	4	3
Keseimbangan dua sisi	4	4	4
Pilihan/Rekomendasi ahli	2	3	3
<b>TOTAL</b>	<b>9</b>	<b>11</b>	<b>10</b>

Dari hasil perbandingan tersebut, maka alur *follow the path* terpilih adalah alternatif 2.

### 4.7.3. Tactile Board

Tabel 4.22 Suara untuk Tiap Tekstur

Karakteristik Tekstur	Gambar	Suara yang Dihasilkan
<i>Hard – smooth - cold</i>		Suara <i>music box</i> karena suara yang dihasilkan <i>music box</i> juga berasal dari ketukan benda logam.

<p><i>Hard – smooth – bumpy</i> - <i>cold</i></p>		<p>Suara <i>maracas</i> karena batu kerikil yang dibunyikan bersamaan suaranya mirip dengan <i>maracas</i> yang berisi biji – biji.</p>
<p><i>Soft – smooth - warm</i></p>		<p>Suara gendang atau drum karena juga berasal dari kulit sapi.</p>
<p><i>Squishy – rough</i></p>		<p>Suara <i>sponge</i> berisi air yang diperas sesuai gambarnya karena suara <i>sponge</i> yang diperas menimbulkan kesan <i>satisfying</i>.</p>

#### 4. 17 Analisis *Rules of Play* Mainan Edukatif Sensomotorik

##### c. Tujuan

Analisis *rules of play* dilakukan untuk mendapatkan alur bermain pada Mainan Edukasi Sensomotorik. Konten mainan diambil dari kurikulum pendidikan untuk anak MDVI.

##### d. Pembahasan

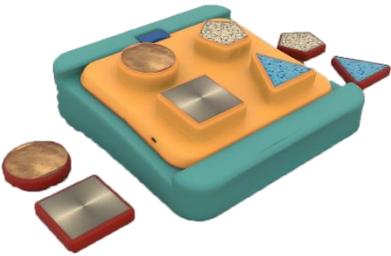
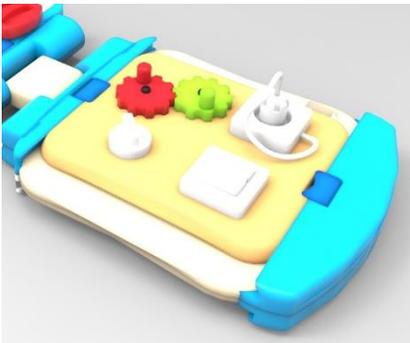
Dari analisis kebutuhan konten, berikut merupakan perencanaan scenario permainan yang dapat dikategorikan dalam beberapa jenis permainan dengan dua level permainan, antara lain :

1. *Easy* ( Anak membutuhkan pendampingan penuh )

Pada varian permainan dalam level *easy* anak masih harus didampingi dan diarahkan oleh pendampingnya seperti guru, terapis, atau orang tua. Anak masih belum cukup mandiri untuk memainkan permainannya sendiri.

Tabel 4.23. Rules of Play Beginner

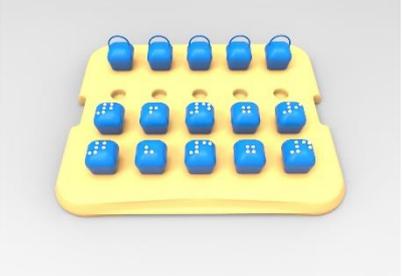
Jenis Permainan	Cara Bermain	Goals
 <p data-bbox="414 1030 646 1064"><i>Braille Pegboard</i></p>	<p data-bbox="774 728 1069 1041">Memasukkan bidak yang di atasnya terdapat huruf <i>braille</i> A – M ke lubang sesuai dengan bentuk geometrinya.</p>	<p data-bbox="1093 728 1372 1041">Kemampuan manipulasi objek, koordinasi tangan ketika memasukkan bidak ke lubang, dan belajar <i>braille</i>.</p>
 <p data-bbox="422 1422 638 1456"><i>Follow the Path</i></p>	<p data-bbox="774 1176 1069 1926">Terdiri dari board dengan 3 alur dengan bentuk berbeda dan berbagai bentuk bidak. Bidak memiliki bentuk yang beragam untuk memaksimalkan fungsi <i>grasp</i> dan <i>pinch</i>. Selain itu bidak juga dilapisi berbagai tekstur untuk menunjang perkembangan sensorik anak.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="1093 1176 1372 1321">- <i>Sensory Play</i> dan edukasi bentuk geometris.</li> <li data-bbox="1093 1344 1372 1545">- Kekuatan otot bahu dan siku ( untuk alur yang digerakkan dari kanan ke kiri )</li> <li data-bbox="1093 1568 1372 1657">- Kekuatan otot flexi jari.</li> <li data-bbox="1093 1680 1372 1769">- Koordinasi dan <i>pinching</i>.</li> </ul>

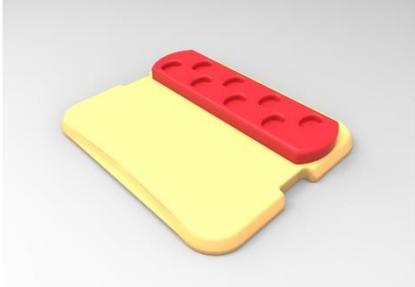
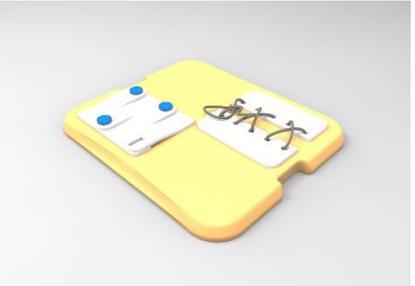
 <p style="text-align: center;"><i>Tactile Board</i></p>	<p>Terdapat 4 jenis tekstur pada board yang berbentuk 4 bentuk geometri serta ada 4 bentuk geometri juga yang sesuai di luar board. Anak meraba masing – masing bentuk geometri, kemudian mencari bentuk dan tekstur yang sesuai pada board. Board kan mengeluarkan suara sesuai teksturnya</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Melatih sensor peraba</li> <li>- Mengenal suara</li> <li>- Mengenal bentuk geometri</li> </ul>
 <p style="text-align: center;"><i>ADL Board</i></p>	<p>Terdiri dari beberapa alat yang digunakan dalam kehidupan sehari – hari yang berkaitan dengan kelistrikan dan tombol.</p>	<p>Kemandirian dalam menggunakan alat sehari – hari.</p>

2. *Hard* ( Anak hanya perlu diawasi )

Pada varian permainan dalam level *hard* anak sudah cukup mandiri untuk bisa mengendalikan apa yang dipegang. Orangtua atau guru cukup mengawasi saja dengan bantuan verbal atau petunjuk tanpa perlu bantuan fisik.

Tabel 4.24. Rules of Play Advance

Jenis Permainan	Cara Bermain	Goals
 <p data-bbox="464 745 596 779"><i>Pegboard</i></p>	<p data-bbox="770 488 1070 1294">Sama seperti <i>pegboard</i> level <i>beginner</i>, terdapat papan dengan lubang dan bidak. Namun, pada bidak terdapat angka dalam bentuk braille serta beberapa operasi bilangan seperti tambah (+), kurang (-), kali (x), dan bagi (:). Sehingga anak bisa sekaligus belajar berhitung menggunakan <i>board</i>.</p>	<ul data-bbox="1093 488 1375 853" style="list-style-type: none"> <li>- Belajar mengenali angka braille.</li> <li>- Belajar hitungan sederhana.</li> <li>-Kemampuan manipulasi dan koordinasi tangan</li> </ul>
 <p data-bbox="427 1632 639 1666"><i>Follow the Path</i></p>	<p data-bbox="770 1368 1070 1845">Terdapat alur yang lebih rumit dan bidak berbentuk seperti puzzle. Anak memainkannya dengan menghubungkan tiap puzzle pada pasangannya.</p>	<ul data-bbox="1093 1368 1375 1682" style="list-style-type: none"> <li>-Belajar mengenali bentuk geometri</li> <li>-Kemampuan manipulasi dan koordinasi tangan</li> <li>-<i>Task oriented</i></li> </ul>

 <p><i>Finger Ladder Board</i></p>	<p>Board yang berbentuk seperti anak tangga, cara memainkannya dengan memasukkan jari ke dalam lubang dan seolah berjalan menaiki anak tangga. Tiap anak tangga akan berbunyi ketika disentuh.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Meregangkan bahu</li> <li>- Mengembalikan rentang gerak</li> <li>- Memperkuat otot secara perlahan.</li> </ul>
 <p><i>ADL Board</i></p>	<p>Terdiri dari benda yang digunakan sehari – hari seperti kancing baju dan tali sepatu.</p>	<p>Kemandirian dalam menggunakan benda yang dipakai sehari – hari.</p>

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## BAB 5

### KONSEP DAN PENGEMBANGAN DESAIN

#### 5.1 Implementasi Konsep Desain



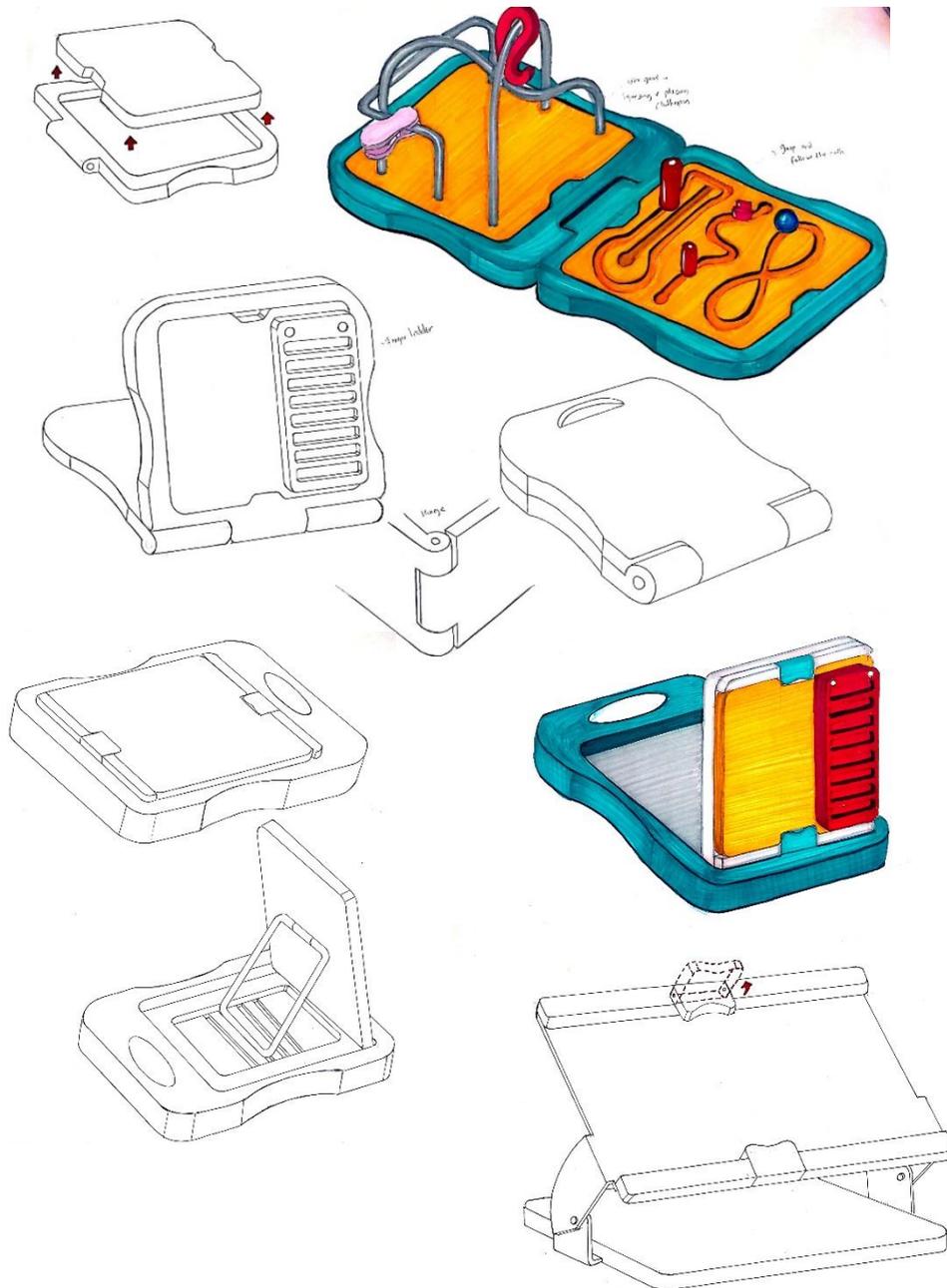
Gambar 5.1 Konsep Desain

Sumber : Penulis, 2020

1. *Interchangeable*: Produk memiliki base yang dapat digunakan dalam posisi duduk atau berdiri dan dapat diatur kemiringannya. *Base* dikonfigurasi dari berbagai alat bantu yang dapat mendukung proses terapi atau bermain.
2. *Flexibility in use*: Produk dapat mengakomodasi berbagai preferensi kebutuhan dan kemampuan *user*.
3. *Simple and Intuitive* : Produk dibuat sesederhana mungkin sehingga mudah dipahami dan digunakan oleh *user* (baik *main user* maupun *supporting user*).
4. *Comfort and Efficient* : Produk dibuat nyaman mungkin dan memungkinkan untuk digunakan dengan *low physical effort* dengan menambahkan sistem yang dapat memberikan *feedback* kepada *user*.
5. *Safe* : Produk yang dihasilkan aman untuk *user* baik dari bentuk maupun material.



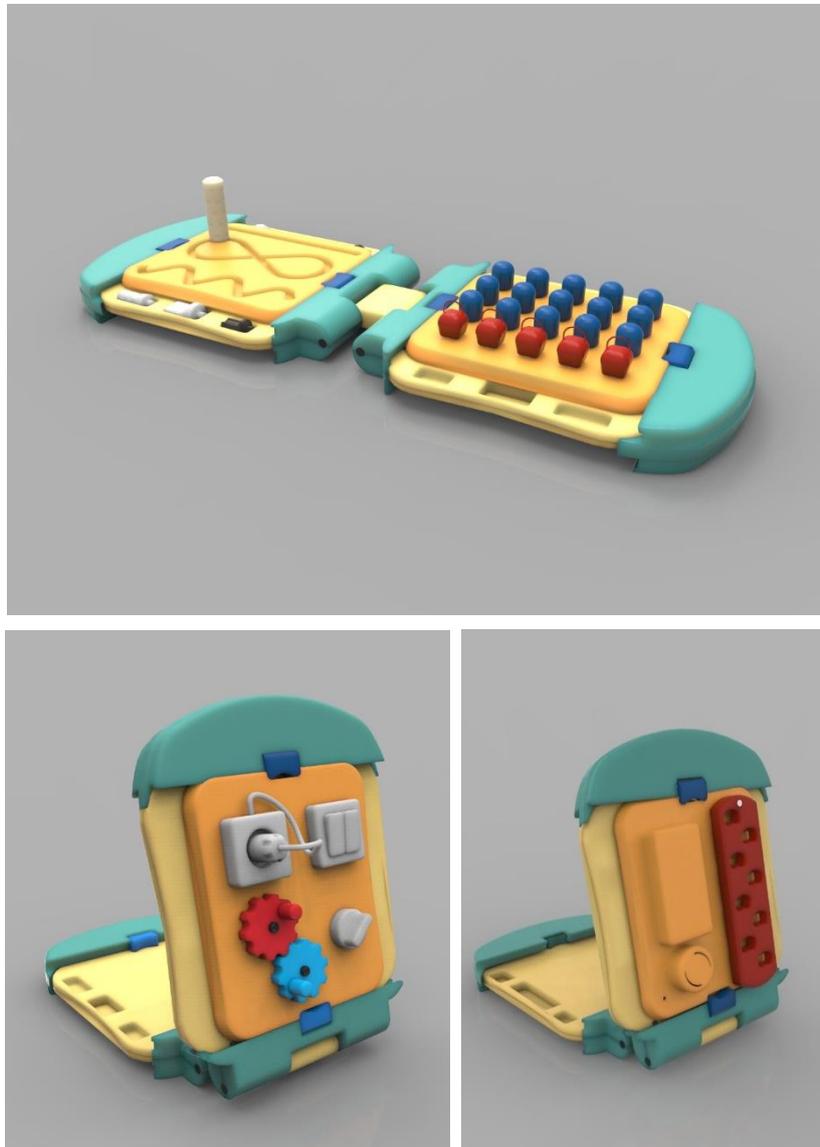
### 5.2.2. Sketsa Alternatif Desain



Gambar 5.3. Sketsa Alternatif Desain

Sumber : Penulis, 2019

### 5.3 Desain Awal



*Gambar 5.4 Desain Awal*

*Sumber : Penulis, 2019*

#### 5. 4 Studi Model dan Evaluasi

Studi model dilakukan untuk menganalisis bentuk, antropometri, dan operasional produk sehingga mengetahui kesesuaian produk dengan konsep desain.



Gambar 5.5 Studi Model

Sumber : Penulis, 2020

Dari keseluruhan desain awal, bagian yang dibuat studi model adalah satu sisi dari base yang berisi *finger ladder board*. Model mainan dibuat kemudian digunakan untuk *usability test* pada *user*. Namun, model hanya dicoba oleh *supporting user* karena masih adanya kekurangan sehingga tidak dapat langsung dicobakan pada *main user*.



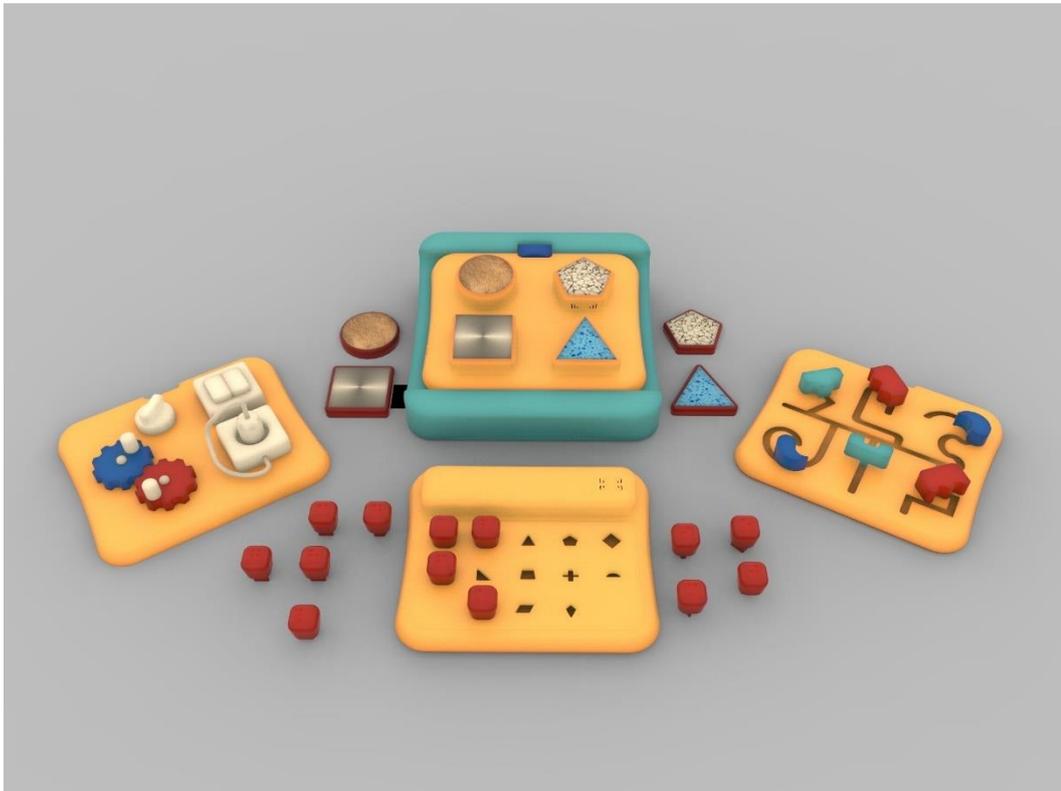
Gambar 5.6 Evaluasi Studi Model

Sumber : Dokumentasi Penulis, 2019

### **Review dari *Supporting User* :**

1. Ukuran keseluruhan sudah cukup sesuai dengan meja dan antropometri anak – anak MDVI.
2. Ukuran *finger ladder* terlalu kecil karena anak MDVI belum benar – benar dapat menggunakan jari dengan tepat.
3. Tekstur masih terasa sama, perbedaan tekstur kurang signifikan.
4. Lubang *pegboard* dibuat lebih besar agar anak MDVI bisa mencocokkan bentuk pada bidak dengan lubangnya.
5. Ukuran *tactile board* lebih besar sesuai telapak tangan anak MDVI.
6. Perbedaan bunyi dibuat lebih signifikan, anak MDVI belum bisa mengenali tangga nada.

### **5. 5 Desain Final**



*Gambar 5.7 Desain Final*

*Sumber : Penulis, 2019*

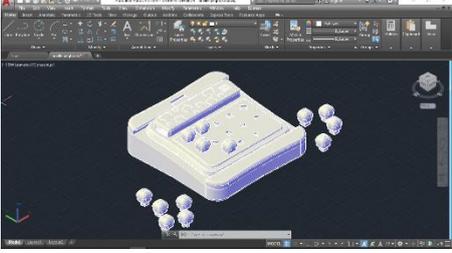
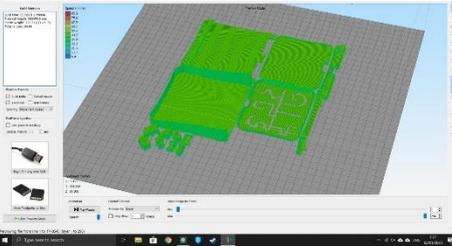
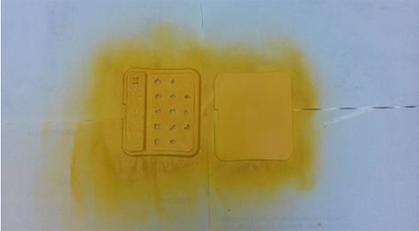
## 5. 6 Kriteria Desain

Tabel 5.1. Kriteria Desain

Dimensi (p x l x t) (mm)	273 x 273 x 74
Material	PLA
Jenis Mainan dan Fungsinya	<p><i>Braille Pegboard</i> : Manipulation skill, koordinasi tangan, dan belajar huruf braille.</p> <p><i>Follow the Path</i> : Pinching, kekuatan otot flexor jari, koordinasi tangan.</p> <p><i>Tactile Board</i> : Mengenal tekstur, sensor perabaan, mengenal bentuk geometri</p> <p><i>ADL board</i> : kemandirian dalam menggunakan alat sehari – hari.</p>
Jenis Sambungan	<p>Antar sisi part : Sambungan levelling</p> <p><i>Storage</i> : sambungan berbentuk pipa</p>
Mekanisme Interchange	<i>Sliding</i>
<i>Texture warning</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Charging port</i></li> <li>- <i>Switch</i></li> </ul>
Skema Warna	<i>Earthy, Friendly, Refreshing</i>
Mikrokontroler	Arduino Nano

## 5.7 Prototyping

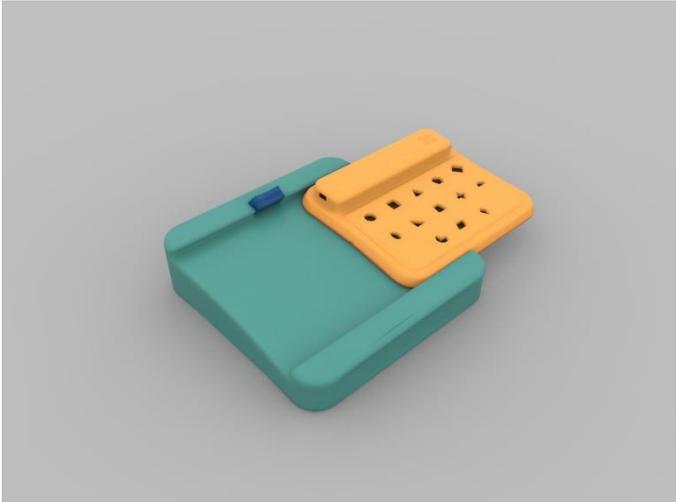
Tabel 5.2 Proses Prototyping

Dokumentasi	Deskripsi
	Membuat 3D modelling menggunakan aplikasi AutoCAD.
	Membuat potongan 3D modelling kemudian disetting untuk selanjutnya diproduksi menggunakan 3D printer
	Proses 3D printing.
	Finishing dan pengecatan.

	<p>Memasang perekat pada base.</p>
	<p>Perakitan alat berbasis mikrokontroler pada produk.</p>

## 5. 8 Skenario Bermain

Tabel 5.3. Skenario Bermain

<p>1.</p>	
-----------	--

	<p><i>Supporting user</i> (guru / terapis / orang tua ) memasang permainan pada <i>base</i>.</p>
<p>2.</p>	<div data-bbox="564 472 1166 920" data-label="Image"> </div> <p>Base yang sudah terpasang board dapat diletakkan di meja atau ditempel pada permukaan yang licin seperti papan tulis.</p>
<p>3.</p>	<div data-bbox="504 1061 1251 1621" data-label="Image"> </div> <p>Anak memainkan <i>braille pegboard</i> dengan memasukkan bidak sesuai dengan bentuk geometri di bawahnya. Kemudian bidak akan berbunyi sesuai huruf <i>braille</i> seperti “titik satu A” dan seterusnya.</p>

4.



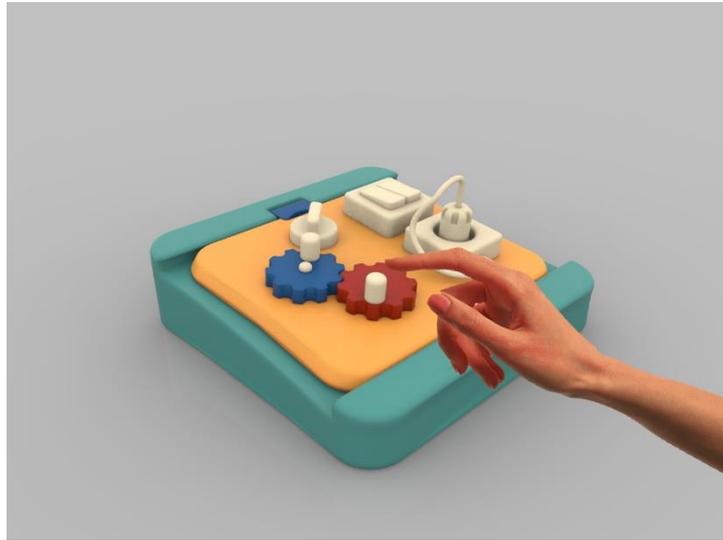
Anak meraba masing – masing bentuk geometri, kemudian mencari bentuk dan tekstur yang sesuai pada board. Board kan mengeluarkan suara sesuai teksturnya

5.



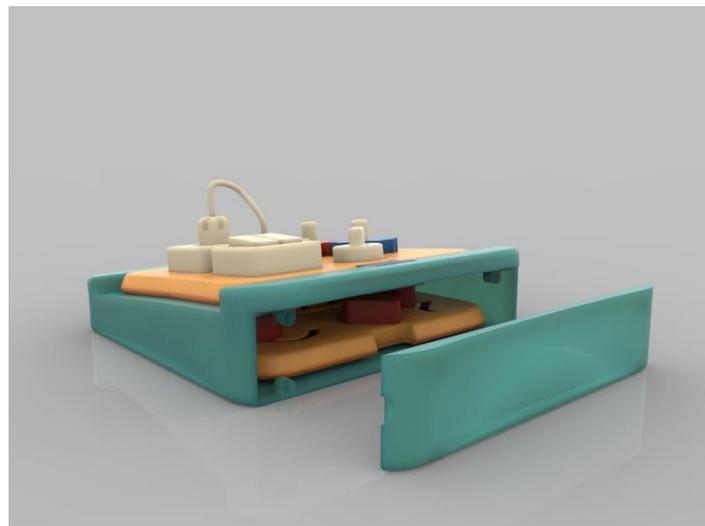
Anak memainkan *follow the path* dengan menghubungkan tiap puzzle pada pasangannya mengikuti alur pada board.

6.



Anak memainkan ADL board yang berisi alat pada kehidupan sehari – hari.

7.



Setelah bermain, board dapat disimpan di dalam base dengan membuka bagian belakang base.

## 5.9 Usability Test

Prototype diuji coba dengan *usability test*. Berikut adalah uji coba yang dilakukan pada prototype.

### a. User 1

Nama User : Rafi

Usia/Kelas : 8 tahun

Sekolah : SLB A YPAB Surabaya

Jenis MDVI : Gangguan belajar (Ringan)



*Gambar 5.8 Usability Test 1*

*Sumber : Dokumentasi Penulis, 2020*

Hasil Test :

1. Anak sudah bisa memasukkan beberapa bidak sendiri ke dalam lubang pada board.
2. Anak dapat merespon dan mengikuti suara yang keluar ketika berhasil memasukkan bidak ke dalam lubang pada board.
3. Suara yang dihasilkan mainan masing masing bidak tidak sama sehingga ada beberapa yang membuat anak mendekatkan telinga ke mainan karena suaranya kurang keras.
4. Perlu dilakukan berulang – ulang agar anak dapat meraba dan menghafal huruf dengan tepat.

**b. User 2**

Nama User : Zahra

Usia : 8 tahun

Sekolah : SLB A YPAB Surabaya

Jenis MDVI : Gangguan belajar + gangguan perilaku (agak berat)



*Gambar 5.9 Usability Test 2*

*Sumber : Dokumentasi Penulis, 2020*

Hasil test :

1. Di awal permainan, anak tertarik untuk mencoba dan sangat antusias meraba dan mencoba memasukkan bidak ke dalam lubang.

2. Anak belum benar – benar bisa memasukkan bidak ke dalam lubang.
3. Ketika tidak berhasil memasukkan bidak ke dalam lubang, anak mulai hilang fokus dan memegang kepalanya kemudian pergi meninggalkan permainan.

**Kesimpulan Usability Test :**

Melalui uji coba produk dengan *gameplay braille pegboard* varian huruf A – M (*easy*), didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada anak MDVI dengan gangguan belajar saja, dapat memasukkan bidak sesuai dengan ruang pada board.
2. Anak MDVI dengan gangguan belajar sangat terbantu dengan adanya *feedback* berupa suara untuk menghafalkan huruf. Anak MDVI ketika mendengar suara suka mengulang mengucapkannya kembali, sehingga itu dapat mempermudah mereka untuk menghafal huruf braille.
3. Pada anak MDVI dengan gangguan belajar yang disertai dengan gangguan perilaku, permainan cukup menarik pada awalnya karena anak antusias mencoba memasukkan bidak, namun masih belum berhasil dan membuat anak cepat bosan.
4. Untuk anak MDVI yang agak berat, masih belum bisa menghafalkan huruf braille sehingga membutuhkan mainan yang lebih sederhana.
5. Suara yang dihasilkan terlalu kecil dan cenderung datar.
6. Anak membutuhkan tuntunan guru / pendamping untuk mengulangi materi permainan secara rutin supaya materi dan nilai permainan dapat tersampaikan dengan baik.

**5. 10 Konsep Branding**

Nama produk merupakan pencitraan suatu produk itu sendiri. ‘LUBI’ adalah akronim dari ‘Luar Biasa’. Nama tersebut menggambarkan target user yang merupakan anak – anak yang luar biasa dengan segala keterbatasannya. Pada logo terdapat huruf braille bertuliskan ‘LUBI’ yang menunjukkan bahwa produk ini ditujukan untuk pengguna yang memiliki gangguan penglihatan.

## Logo



Gambar 5.10 Logo Produk

Sumber : Penulis, 2019

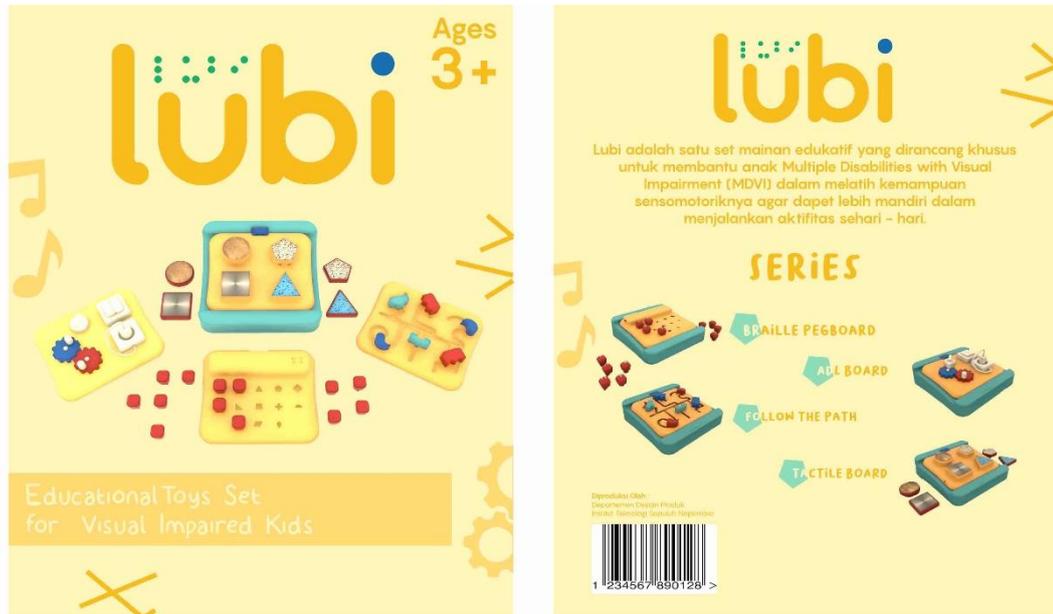
## Pengaplikasian Logo Produk



Gambar 5.11 Pengaplikasian Logo Produk

Sumber : Penulis, 2020

## Desain Grafis Kemasan Produk



Gambar 5.12 Desai Grafis Kemasan

Sumber : Penulis, 2020

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## BAB 6

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1. Kesimpulan

Setelah melakukan proses tugas akhir ini penulis mendapatkan kesimpulan bahwa setiap anak dengan keterbatasan penglihatan yang disertai dengan keterbatasan lainnya atau yang biasa disebut dengan *Multiple Disabilities with Visual Impairment (MDVI)* berbeda – beda, dan penanganan yang dilakukan juga berbeda. Berikut adalah beberapa contoh tingkatan keterbatasan pada anak MDVI.

1. Anak MDVI dengan gangguan belajar saja memiliki kemampuan mampu didik yaitu anak dapat mengikuti pembelajaran akademik dasar.
2. Anak MDVI dengan gangguan belajar yang disertai dengan gangguan perilaku hiperaktif atau hipoaktif memiliki kemampuan mampu latih yaitu anak dapat dilatih dengan bantuan fisik dan bantuan verbal untuk dapat mengikuti pembelajaran.
3. Anak MDVI dengan lebih dari dua keterbatasan memiliki kemampuan mampu rawat yaitu diutamakan untuk dapat merawat dirinya sendiri dengan latihan berulang – ulang hingga dapat meningkat menjadi mampu latih.

Dalam tugas akhir ini, penulis menggabungkan penerapan terapi okupasi dengan kurikulum pembelajaran MDVI di Indonesia sehingga berdasarkan hasil observasi dan *usability test* desain produk mainan edukatif untuk anak MDVI ini sesuai dengan kebutuhan anak MDVI. Seperti pada permainan *braille pegboard*, anak MDVI yang pada awalnya belum bisa menghafal huruf *braille*, setelah bermain dengan *braille pegboard* anak menirukan suara yang dihasilkan dan meraba huruf *braille* pada bidak berulang – ulang hingga anak dengan sendirinya dapat menghafal huruf *braille* tersebut. Begitu juga pada permainan *tactile board*, anak yang pada awalnya hanya meraba – raba tekstur setelah dilakukan berulang – ulang anak bisa menyebutkan tekstur “halus” dan “kasar”, mencocokkan tekstur dan menemukan tekstur sesuai dengan suara yang dihasilkan.

Masalah yang timbul ketika *usability test* di lapangan adalah pada anak MDVI yang memiliki keterbatasan gangguan belajar, gangguan perilaku serta keterbatasan yang lain masih kesulitan menggunakan produk dan mudah bosan karena *feedback* suara yang dihasilkan terlalu datar dan kurang keras. Oleh karena itu perlu adanya pengembangan produk setelah melakukan evaluasi. Pengembangan dapat dilakukan pada cara bermain atau *rules of play*. Permainan dapat digunakan digunakan sesuai dengan jenis MDVI pada anak seperti :

### ***Braille Pegboard***

- a. Pada anak MDVI dengan gangguan belajar saja, *braille pegboard* dapat digunakan untuk melatih motorik halus dan menghafal huruf *braille*.
- b. Pada anak MDVI dengan gangguan belajar yang disertai dengan hipoaktif atau hiperaktif, *braille pegboard* digunakan untuk melatih motorik halus dan menghafal huruf *braille* didampingi guru atau orang tua yang ikut menirukan suara yang dihasilkan berulang – ulang hingga anak mampu menirukan dan menghafal.
- c. Pada anak MDVI yang memiliki lebih dari 2 keterbatasan, *braille pegboard* hanya berfungsi untuk melatih motorik halus dan sensorik saja dengan memasukkan bidak ke dalam lubang dan meraba huruf *braille*.

### ***Tactile Board***

- a. Pada anak MDVI dengan gangguan belajar saja, *tactile board* dapat digunakan untuk melatih mengenal empat jenis tekstur yang berbeda dengan empat suara yang berbeda.
- b. Pada anak MDVI dengan gangguan belajar yang disertai hipoaktif atau hiperaktif, *tactile board* dapat digunakan untuk melatih mengenal dua jenis tekstur yang berbeda dengan empat suara yang berbeda.
- c. Pada anak MDVI yang memiliki lebih dari dua keterbatasan, *tactile board* dapat digunakan untuk melatih mengenal 2 jenis tekstur yang berbeda dengan 4 suara yang berbeda, namun harus dilakukan berulang ulang hingga anak dapat menirukan kata “kasar” atau “halus”.

### ***Follow the Path***

- a. Pada anak MDVI dengan gangguan belajar saja, *follow the path* digunakan untuk melatih *manipulation skill* dengan menghubungkan dua puzzle dengan melewati alur.
- b. Pada anak MDVI dengan gangguan belajar yang disertai hipoaktif atau hiperaktif, *follow the path* dapat digunakan untuk melatih *manipulation skill* dengan menghubungkan dua puzzle dengan melewati alur, namun dengan bantuan fisik berulang ulang.
- c. Pada anak MDVI yang memiliki lebih dari dua keterbatasan, *follow the path* hanya digunakan untuk melatih motorik halus untuk meningkatkan kemampuan *grasp and pinch* dan melatih jari – jari tangan.

### **6.2. Saran**

Keberlanjutan pengembangan produk mainan ini sangat diperlukan, berikut saran untuk pengembangan produk :

1. Dalam kegiatan bermain harus selalu didampingi oleh orangtua / guru / terapis karena anak MDVI masih belum bisa mengendalikan dirinya sendiri dan agar permainan lebih efektif untuk menunjang pembelajaran anak MDVI.
2. Selain perkembangan sensomotorik yang berfokus pada motorik halus, dapat dilakukan riset mengenai motorik kasar anak MDVI.
3. Pengembangan level kesulitan permainan dapat dilakukan untuk anak MDVI yang memiliki lebih dari dua keterbatasan.
4. Pengembangan bentuk lubang pada *pegboard* menggunakan bentuk huruf *alphabet* untuk membedakan bentuk tiap bidak serta agar dapat dimengerti juga oleh selain anak MDVI.
5. Pengembangan sistem elektronik dan sensor dapat terus dimaksimalkan.
6. *Feedback* suara yang dihasilkan dapat lebih keras dan lebih bernada agar anak tidak mudah bosan.
7. Riset dan pengembangan produk mainan lain untuk anak berkebutuhan khusus lainnya.

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## DAFTAR PUSTAKA

- America's Children and the Environment. (2015). *America's Children and the Environment*. Retrieved from [www.epa.gov](http://www.epa.gov):  
[https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-10/documents/ace3\\_neurodevelopmental.pdf](https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-10/documents/ace3_neurodevelopmental.pdf)
- Balai TekKomDik. (2016). *BalaiTekKomDik Daerah Istimewa Yogyakarta*. Retrieved from [btkp-diy.or.id](http://btkp-diy.or.id):  
<http://202.152.135.5/btkpdiy/img/download/Materi%20Workshop%20Robotik%20-%20Mikrokontroler%20Arduino%20Uno.pdf>
- Booth, L. (2014). *SPELD NSW INC*. Retrieved from [speldnsw.org.au](http://speldnsw.org.au):  
<https://speldnsw.org.au/wp-content/uploads/2013/02/ADD-ADHD-characteristics-and-dagnosis-2014.pdf>
- CHINESPORT. (2016). *Occupational Therapy Project Teorema*. Retrieved from Chinesport Rehabilitation and Medical Equipment:  
<https://www.chinesport.com/catalog/occupational-therapy-project-teorema>
- Deafblind, H. K. (2016). *What is MDVI*. Retrieved from Helen Keller Institute of Deaf and Deafblind: [https://www.hkidb-mumbai.org/what\\_is\\_mdvi.php](https://www.hkidb-mumbai.org/what_is_mdvi.php)
- Delhaye, B. P. (2019). Feeling fooled : Textures contaminates the neural code for tactile speed. *PLOS*, 17.
- Desiningrum, D. R. (2016). *Psikologi Anak Berkebutuhan Khusus*. Yogyakarta: Psikosain.
- Dreyfuss, H. (1993). *The Measure of Man and Woman : Factors in Design*.
- Elina Waiman, S. H. (2011). Sensori Integrasi : Dasar dan Efektifitas Terapi. *Sari Pediatri Vol. 13, No. 2*.
- Ho, C. (2018). *Soundscapes*. Retrieved from [cheryl-ho.com](http://cheryl-ho.com): <https://cheryl-ho.com/Soundscapes>
- Kementerian Kesehatan RI. (2014). *Situasi Penyandang Disabilitas*. Jakarta: Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI.
- Mujiarto, I. (2005). Sifat dan Karakteristik Material Plastik dan Bahan Aditif. *Traksi. Vol. 3 No. 2*, 65.

Sutton, T. (2014). *The Complete Color Harmony*. Hongkong: Rockport.

Syaefudin, M. (2019, Januari). *Sensor*. Retrieved from Indomaker.com:  
<http://indomaker.com/index.php/2019/01/18/menggunakan-sensor-sentuh-capasitive-touch-sensor-pada-arduino/>

Waiman, E. (2011). Dasar dan Efektifitas Terapi. *Sari Pediatri Vol. 13, 2*.

Zona Elektro. (2014, Desember). *Sensor Cahaya*. Retrieved from Zona Elektro  
"Resolusi Belajar Elektronika Online": <http://zoniaelektro.net/sensor-cahaya/>

## LAMPIRAN

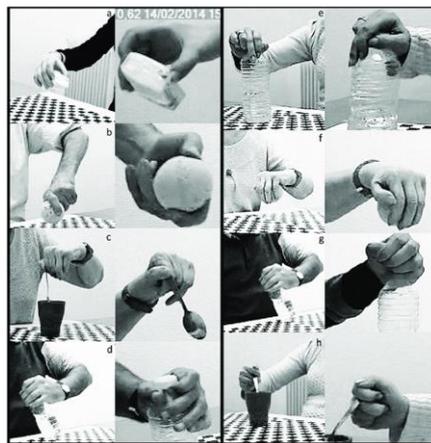
### Lampiran 1. Intervensi pada Anak MDVI



*Lampiran 1. Teorema Project Occupational Therapy*

Sumber : <https://www.chinesport.com/catalog/occupational-therapy-project-teorema>

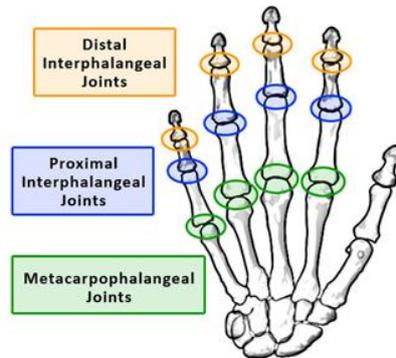
### Lampiran 2. Grasp and Pinch



*Lampiran 2. Grasp and Pinch*

Sumber : [https://www.researchgate.net/figure/Grasp-types-a-Multi-pulpar-b-Pluri-digital-c-Lateral-Pinch-d-Palmar-e\\_fig3\\_320996642](https://www.researchgate.net/figure/Grasp-types-a-Multi-pulpar-b-Pluri-digital-c-Lateral-Pinch-d-Palmar-e_fig3_320996642)

Lampiran 3. Kekuatan Sendi



Lampiran 3. Sendi Interphalangeal dan Sendi Metacarpophalangeal

Sumber : <https://www.keyboardtechnique.com/physiological-mechanics/module2/finger-joints.php>

Lampiran 4. Soundscapes

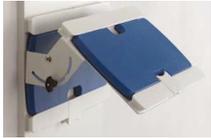


Lampiran 4. Soundscapes

Sumber : <https://cheryl-ho.com/Soundscapes>

Lampiran 5. Teorema Project Occupational Therapy

Media Terapi	Cara Menggunakan	Jenis Alat / Latihan
 <p>ERGO 100</p>		<p>Sebagai <i>base</i> untuk meletakkan modul yang berisi alat untuk latihan.</p>

<p style="text-align: center;"><i>Sumber:</i>  <a href="https://www.chinesport.com/catalog/occupational-therapy-project-teorema">https://www.chinesport.com/catalog/occupational-therapy-project-teorema</a></p>	<p>Panel dapat dikonfigurasi dan dipasang ke dinding. Modul dimasukkan dengan cara menggeser pada panel kemudian dikunci menggunakan kunci yang ada ditengah panel.</p>	<p>Dimensi:(cm)  39,5 x 4 x 86 ;  Berat: 5 kg</p>
<div style="text-align: center;">  <p><b>TILT ERGO</b></p> <p style="text-align: center;"><i>Sumber:</i>  <a href="https://www.chinesport.com/catalog/occupational-therapy-project-teorema">https://www.chinesport.com/catalog/occupational-therapy-project-teorema</a></p> </div>	<div style="text-align: center;">  </div> <p>Struktur ini dapat divariasikan dengan kemiringan 0° hingga 90°. Selain itu, dapat digunakan secara horizontal, dengan pasien duduk, atau secara vertikal dengan memasangnya ke panel ERGO 100 yang dapat digunakan saat pasien berdiri.</p>	<p>Sebagai <i>base</i> untuk meletakkan modul yang berisi alat untuk latihan.</p> <p>Dimensi: (cm) 46 x 26,5 x 14; Berat: 4 kg</p>



### OLYMPIC DISCS

*Sumber:*

<https://www.chinesport.com/catalog/occupational-therapy-project-teorema>



Panel dasar persegi panjang dengan 4 silinder dan 4 cakram terbuat dari bahan plastik berwarna berbeda. Silinder dapat dimasukkan dengan bebas ke dalam 30 lubang, sementara cakram dapat dipasang pada silinder. Cakram setengah bulan memiliki pegangan yang lebih mudah untuk dipahami, dan dapat menggunakan tangan di berbagai posisi.

Digunakan untuk latihan pronosupinasi pergelangan tangan, belajar mengenali, mencocokkan, dan membuat seri berbagai warna. Jika panel ditempel di dinding, dapat melatih siku dan bahu.

Dimensi: (cm)  
39,5 x 17,5 x 10,5;  
Berat: 2 kg



### MAGNETIC GAME

*Sumber:*

<https://www.chinesport.com/catalog/occupational-therapy-project-teorema>



Terdiri dari panel berbentuk persegi panjang, 8 pin magnet di atasnya, dan 8 pelat magnet berwarna. Cara

Digunakan untuk melatih kekuatan otot jari dan melatih akurasi ketika menempelkan pelat magnet

	<p>memainkannya dengan memasukkan pin ke dalam lubang, kemudian pelat magnet ditempelkan pada ujung pin. Pelat magnet dapat ditempelkan dalam posisi horizontal maupun vertikal.</p>	<p>dalam posisi vertikal.</p>
<div data-bbox="368 824 683 969" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="464 976 595 1010"><b>TRACKS</b></p> <p data-bbox="483 1032 576 1061"><i>Sumber:</i></p> <p data-bbox="319 1077 743 1153"><a href="https://www.chinesport.com/catalog/occupational-therapy-project-teorema">https://www.chinesport.com/catalog/occupational-therapy-project-teorema</a></p>	<div data-bbox="839 815 1043 1010" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="770 1066 1088 1429">Terdiri dari panel dengan alur dilengkapi dengan bidak berbagai bentuk. Cara menggunakannya dengan memutar bidak mengelilingi alur.</p>	<p data-bbox="1114 857 1358 1167">Digunakan untuk fungsi <i>manipulation skill</i> atau mengendalikan objek pada ruang</p>
<div data-bbox="354 1473 699 1615" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="400 1630 659 1664"><b>FINGER LADDER</b></p> <p data-bbox="483 1686 576 1715"><i>Sumber:</i></p> <p data-bbox="319 1731 743 1807"><a href="https://www.chinesport.com/catalog/occupational-therapy-project-teorema">https://www.chinesport.com/catalog/occupational-therapy-project-teorema</a></p>	<div data-bbox="799 1473 1054 1682" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="770 1686 1088 1832">Cara menggunakannya dengan menggerakkan jari menaiki tangga.</p>	<p data-bbox="1114 1507 1358 1709">Digunakan untuk melatih kekuatan otot bahu serta jari – jari tangan.</p>

## Lampiran 6. Tinjauan Tekstur



*Lampiran 6. Macam - macam tekstur*

Sumber : <https://www.creativeoutletforlittlehands.com/?tag=soft-and-hard>

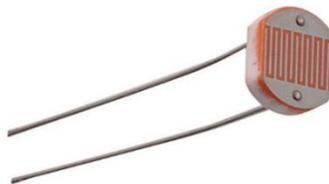
## Lampiran 7. Sensor Sentuh



*Lampiran 7. Sensor Sentuh*

Sumber : <http://indomaker.com/index.php/2019/01/18/menggunakan-sensor-sentuh-capacitive-touch-sensor-pada-arduino/>

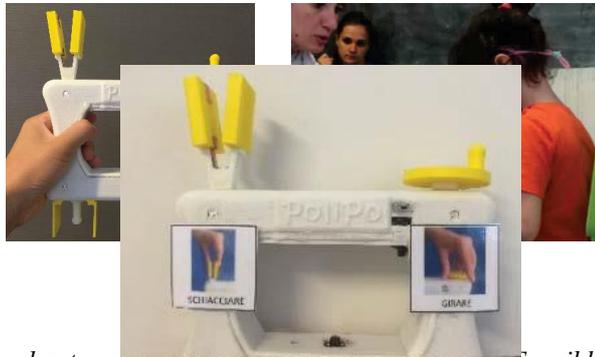
## Lampiran 8. Tinjauan Teknologi untuk Mainan



*Lampiran 8. Sensor Cahaya*

Sumber : <http://www.jogjarobotika.com/photodiode-phototransistor-ldr-ir-led/700-sensor-cahaya-ldr-light-dependent-resistor-5mm.html>

Lampiran 9. Polipo



<https://www.researchgate.net/publication/515407975> *Polipo a Tangible Toy for Childre*  
Lampiran 10. Pengembangan Polipo

Sumber :

<https://www.researchgate.net/publication/315467975> *Polipo a Tangible Toy for Children with  
Neurodevelopmental Disorders*

Lampiran 10. Pengembangan Polipo

Lampiran 11. Explorascope

Lampiran 12. KLEED

Lampiran 13. CLICK-IT



Lampiran 13. CLICK-IT

Sumber :

<https://www.researchgate.net/publication/41950531> *The Development of LinguaByte  
s An Interactive Tangible Play and Learning System to Stimulate the Language  
Development of Toddlers with Multiple Disabilities*



Lampiran 12. KLEED

Sumber :

<https://www.researchgate.net/publication/41950531> *The Development of LinguaBytes An Inter  
active Tangible Play and Learning System to Stimulate the Language Development of Tod  
dlers with Multiple Disabilities*



Lampiran 15. Logbook Activity

Desain Mainan Edukasi untuk Sarana Penunjang Pembelajaran Anak  
Multiple Disabilities with Visual Impairments (MDVI)



**ITS**  
Institut  
Teknologi  
Sepuluh Nopember

**DEPARTEMEN DESAIN PRODUK INDUSTRI**  
FAKULTAS ARSITEKTUR, DESAIN DAN PERENCANAAN

UNTUK MAHASISWA

**LOG BOOK**

MATA KULIAH : Riset Desain  
NAMA MHS : NUR KHUMATUL HIDAYAH  
NRP : 09311541000002

No	TANGGAL	URAIAN KEGIATAN	CEK	TANDA TANGAN
1.	28/9	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Penambahan aphanon di <del>latar</del> latar belakang seperti "Perlu adanya alat bantu..."</li> <li>- Susunan rumusan masalah runtut seperti pada latar belakang</li> <li>- Manfaat ditambah untuk UKM</li> <li>- Latar belakang ditambah produksi mainan edukasi di Indonesia</li> <li>- Maman existing - observasi ke ABK</li> </ul>	✓	
2.	12/10	Melanjutkan shadowing ke anak MDVI	✓	
3.	26/10	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Jangka waktu shadowing lebih panjang</li> <li>- Mengamati gejala hal yang dilakukan</li> <li>- Cukup mengamati 1 subjek</li> <li>- Menyatakan tujuan pembelajaran kepada pengajar</li> <li>- Asistensi ke Bu Ellya mengenai shadowing</li> </ul>	✓ ✓	
4.	6/11	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mengamati favorite things dan potential failure dari setiap kegiatan</li> <li>- urutan kegiatan : pra- <del>pra</del> - pasca</li> <li>- Mengidentifikasi extreme activity</li> </ul>		

halaman ke : ...1

DESAIN MAINTANI EDUKASI UNTUK ANAK MULTIPLE DISABILITIES  
WITH VISUAL IMPAIRMENTS (MDVI)



**ITS**  
Institut  
Teknologi  
Sepuluh Nopember

DEPARTEMEN DESAIN PRODUK INDUSTRI  
FAKULTAS ARSITEKTUR, DESAIN DAN PERENCANAAN

UNTUK MAHASISWA

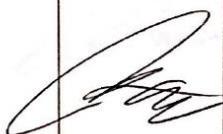
**LOG BOOK**

MATA KULIAH : Riset Desain  
NAMA MHS : MUR ROHMATUL HIDAYAH  
NRP : 0831154 000002

No	TANGGAL	URAIAN KEGIATAN	CEK	TANDA TANGAN
5.	20/11	- ide mainan mengoptimalkan sensor sentuh, suara. -		
6.	7/02	- Mencari referensi: mainan untuk koordinasi kedua tangan - Bikin sketsa & 3D model nya		
7.	14/02	- Explorasi bentuk lebih banyak dari kegiatan sehari-hari - Ada leveling roleplay mulai beginner - advance -		
8.	25/12	- benchmark mainan hasil bertanda logi 'arduino' - optimalkan actions - brief desain Ubk detail		

halaman ke : 2.

MATA KULIAH : \_\_\_\_\_  
NAMA MHS : \_\_\_\_\_  
NRP : \_\_\_\_\_

No	TANGGAL	URAIAN KEGIATAN	CEK	TANDA TANGAN
9.	19/02	- Tinjauan material mainan anak - Benchmarking di bab II - Format laporan diperbaiki - Batasan masalah di PPT dijadikan keyword		
10.	05/03	- Mencari hubungan antar intelektual dengan sensori tactile dan auditori		
11.	11/3	- IDE PRODUK PERSENTASAN BUNYI KEMERAMBIKAN LEBIH DETIL ; bentuk konfigurasi, detail permeal hem, variasi, optimisasi arduino.		



**ITS**  
Institut  
Teknologi  
Sepuluh Nopember

DEPARTEMEN DESAIN PRODUK INDUSTRI  
FAKULTAS ARSITEKTUR, DESAIN DAN PERENCANAAN

UNTUK MAHASISWA

## LOG BOOK

MATA KULIAH : TEGAS AKHIR  
NAMA MHS : NUR RAHMATUL HUDA YAH  
NRP : 083115400002

No	TANGGAL	URAIAN KEGIATAN	CEK	TANDA TANGAN
12.	13/15 /SEP	- studi eksisting - Pengembangan desain ↳ kembangkan lagi - konsep / deskripsi produk	✓ ✓	
13.	27/ SEP	- Buat menjadi 4 in 1 produk yg modular dengan paku		
14.	01/ OKT	- Detail desain dimaksimalkan. - ekspansi teleskop. - detail engsel / kunci lain optimal		
15.	4/ OKT	- optimalkan konfigurasi vte samping bodi - standar ukuran		

halaman ke : 4..



**ITS**  
Institut  
Teknologi  
Sepuluh Nopember

DEPARTEMEN DESAIN PRODUK INDUSTRI  
FAKULTAS ARSITEKTUR, DESAIN DAN PERENCANAAN

UNTUK MAHASISWA

**LOG BOOK**

MATA KULIAH : TUGAS AKHIR  
NAMA MHS : MUK ROHMATUL HIDAYAH  
NRP : 083115400002

No	TANGGAL	URAIAN KEGIATAN	CEK	TANDA TANGAN
16.	10/10	<ul style="list-style-type: none"> <li>- list aktifitas okupasi MDUI ✓</li> <li>- level aktifitas ✓</li> <li>- <del>Salvo</del> Respon sensorik sebagai Korektor ✓</li> <li>- laporan dari narasumber ✓</li> <li>- Rekomendasi desain ✓</li> </ul>		
17.	11/10	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bisa ditambahkan alat untuk pinch di bagian yang kosong</li> <li>- <del>Salvo</del> deskripsi masing-masing alat</li> <li>- Bahan bisa dari berbagai macam tekstur / material</li> <li>- Pincher ladder diperpanjang</li> <li>- untuk yang blind lebih diperhatikan</li> </ul>		
18.	11/10	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Peletakkannya serta ditambahkan braille / tekstur untuk tactile.</li> <li>- mulai di print</li> <li>- kembangkan variasi material!</li> </ul>		
19.	18/10	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tak masalah bila ke hape 1/4 / satu bagian saja 1/3 fungsinya!</li> </ul>		

halaman ke : 5



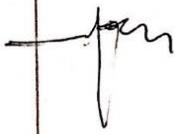
**ITS**  
Institut  
Teknologi  
Sepuluh Nopember

DEPARTEMEN DESAIN PRODUK INDUSTRI  
FAKULTAS ARSITEKTUR, DESAIN DAN PERENCANAAN

UNTUK MAHASISWA

**LOG BOOK**

MATA KULIAH : TUGAS AKHIR  
NAMA MHS : MUR ROHMATUL HIDAYAH  
NRP : 0831154000002

No	TANGGAL	URAIAN KEGIATAN	CEK	TANDA TANGAN
20.	29/10	Alternatif desain : - Dart - pinching (clotspn) - pengembangan finger ladder - Pelotakan bordak } penjelasan ↓ Alternatif desain		
21.	29/10	- Besarnya busus dan poluang - Pendapat klinisi /terapis - Existing impor dan acuan } Latar Belakang - Grouping bab II - Pindah data bab IV ke bab V		
22	30/10	- Data tingkat kelulusan anak MPVI atau Capaian - Kenapa harus motorik halus - <del>kriteria</del> Analisa kriteria desain (Bentuk, warna, ukuran, SMI, dll) - breakdown existing untuk analisa kriteria desain		
		- Teorema warna di bab II - Teorema tekstur - Data dari ahli mengenai kenapa # mainan yang bervariasi lebih baik		

halaman ke : 6.



**ITS**  
Institut  
Teknologi  
Sepuluh Nopember

DEPARTEMEN DESAIN PRODUK INDUSTRI  
FAKULTAS ARSITEKTUR, DESAIN DAN PERENCANAAN

UNTUK MAHASISWA

## LOG BOOK

MATA KULIAH : TUGAS AKHIR  
NAMA MHS : RUR ROHMATUL H.  
NRP : 0831154000002

No	TANGGAL	URAIAN KEGIATAN	CEK	TANDA TANGAN
23.	1 Nov	Gbr. tridi di update dgn. program & komponen pelz kap C kabel, busbar dst)		
24.				 7/12
25.	09/ 12	revisi desain, berdasarkan konsultasi dgn guru SLB		
26.				

halaman ke : 1..

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## BIODATA PENULIS



Nur Rohmatul Hidayah, atau yang akrab dipanggil Ima lahir di Kabupaten Jombang pada 30 Juli 1997. Anak pertama dari pasangan Bapak Kohar dan Ibu Sri Yatmini. Pendidikan yang pernah ditempuh oleh penulis adalah MI Sabilun Najah Pesanggrahan Jombang, SMPN 1 Gudo Jombang, SMAN 2 Jombang, dan pada tahun 2020 menyelesaikan jenjang S1 – Desain Produk Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Dalam dunia desain, penulis memiliki ketertarikan pada desain mainan baik mainan edukatif maupun mainan koleksi. Beberapa proyek desain yang pernah dikerjakan penulis selama kuliah adalah *Ghrosew Bag (Clutch* dari kayu sonokeling), *Squinner Skinning Knife* (Pisau ergonomis untuk menguliti daging), *Catdio* (Trolis dan treadmill untuk kucing) dan beberapa produk lainnya. Penulis juga memiliki pengalaman magang sebagai drafter dan desainer produk di CV. Putra Putri (Papoe Toys). Kedepannya penulis berharap dapat ikut berkontribusi dalam perkembangan dunia desain dan industry kreatif di Indonesia.

Informasi data diri dapat diakses di :

Email : nurrohmatulh07@gmail.com

Telp : +6282140420606