

PERANCANGAN ALAT BANTU PADA PRODUKSI LILIN DARI MINYAK JELANTAH UNTUK PENGGUNA BERKEBUTUHAN KHUSUS

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat guna mencapai gelar
Sarjana dalam bidang ilmu Teknik Industri

Disusun oleh :

Nama : Angelica Harlinata Suherman
NPM : 6131901162



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
BANDUNG
2023**

PERANCANGAN ALAT BANTU PADA PRODUKSI LILIN DARI MINYAK JELANTAH UNTUK PENGGUNA BERKEBUTUHAN KHUSUS

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat guna mencapai gelar
Sarjana dalam bidang ilmu Teknik Industri

Disusun oleh :

Nama : Angelica Harlinata Suherman
NPM : 6131901162



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
BANDUNG
2023**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
BANDUNG**



Nama : Angelica Harlinata Suherman
NPM : 6131901162
Program Studi : Sarjana Teknik Industri
Judul Skripsi : PERANCANGAN ALAT BANTU PADA PRODUKSI
LILIN DARI MINYAK JELANTAH UNTUK PENGGUNA
BERKEBUTUHAN KHUSUS

TANDA PERSETUJUAN SKRIPSI

Bandung, 25 Agustus 2023
**Ketua Program Studi Sarjana
Teknik Industri**

(Dr. Ceicalia Tesavrita, S.T., M.T.)

Dosen Pembimbing Pertama

Dosen Pembimbing Kedua

28/08/2023

Ir. Marihot Nainggolan, S.T., M.T., M.S.

Ir. Loren Pratiwi, S.T., M.T.



PERNYATAAN TIDAK MENCONTEK ATAU MELAKUKAN PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Angelica Harlinata Suherman

NPM : 6131901162

dengan ini menyatakan bahwa Skripsi dengan Judul:

**PERANCANGAN ALAT BANTU PADA PRODUKSI LILIN DARI MINYAK
JELANTAH UNTUK PENGGUNA BERKEBUTUHAN KHUSUS**

adalah hasil pekerjaan saya dan seluruh ide, pendapat atau materi dari sumber lain telah dikutip dengan cara penulisan referensi yang sesuai.

Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan jika pernyataan ini tidak sesuai dengan kenyataan, maka saya bersedia menanggung sanksi yang akan dikenakan kepada saya.

Bandung, 26 Juli 2023

Angelica Harlinata Suherman

NPM : 6131901162

ABSTRAK

Panti Asuhan Bhakti Luhur Bandung merupakan salah satu rumah sosial yang menampung anak-anak berkebutuhan khusus, tidak mampu, maupun terlantar. Pada bulan Agustus tahun 2022, Panti Asuhan Bhakti Luhur mengikuti pelatihan pengolahan minyak jelantah menjadi lilin yang diselenggarakan oleh Fakultas Teknologi Industri UNPAR. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan nilai minyak jelantah sekaligus dapat menambah pemasukan bagi Panti Asuhan Bhakti Luhur. Namun, sampai sekarang produk lilin dari minyak jelantah tersebut belum dipasarkan dan produksi dihentikan karena mutu dari lilin yang dihasilkan belum sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh pengurus panti, seperti cacat sumbu lilin, lilin tidak memenuhi cetakan, permukaan lilin tidak rata, dan lilin penyok. Selain itu, terdapat ketidakseimbangan tugas antar anak berkebutuhan khusus dalam memproduksi lilin karena kemampuan yang berbeda-beda. Oleh sebab itu, dibutuhkan alat bantu yang dapat mengurangi produk cacat dan sesuai dengan kebutuhan pengguna berkebutuhan khusus. Proses perancangan alat bantu dilakukan dengan menggunakan metode Pahl dan Beitz yang terdiri dari 4 tahap, yakni *task clarification*, *conceptual design*, *embodiment design*, dan *detail desain* yang dipadukan dengan 7 prinsip desain inklusif dengan tujuan agar dapat digunakan oleh banyak kalangan. Pada tahap *task clarification* dihasilkan 12 kebutuhan pengguna yang kemudian dihasilkan 9 solusi varian (SV) dengan 3 solusi varian terpilih pada tahap *conceptual design*. Pada *tahap embodiment* dan *detail design* dilakukan penjabaran spesifikasi alat bantu untuk kemudian dilakukan pemilihan konsep dari 3 solusi varian. Hasil rancangan terpilih dilakukan pembuatan prototipe fisik dan diuji coba terhadap pengguna berkebutuhan khusus. Berdasarkan hasil uji coba yang telah dilakukan diketahui bahwa alat bantu yang dihasilkan mampu mengurangi produk cacat dan dapat dioperasikan secara mandiri oleh pengguna berkebutuhan khusus di Panti Asuhan Bhakti Luhur.

ABSTRACT

Bhakti Luhur Bandung Orphanage is one of the social homes that accommodates children with special needs, the indigent, and the abandoned. In August 2022, Bhakti Luhur Orphanage participated in training on processing used cooking oil into candles organized by the Faculty of Industrial Technology at UNPAR. It aims to increase the value of used cooking oil and increase income for the Bhakti Luhur Orphanage. However, until now, the used cooking oil wax products have not been marketed, and production has been stopped because the quality of the candles produced has not followed the standards set by the management of the orphanage. These standards include candle wick defects, candles not meeting the mold, uneven wax surfaces, and dented candles. In addition, there is an imbalance of tasks among children with special needs in producing candles due to different abilities. Therefore, tools are needed that can reduce defective products and meet the needs of users with special needs. The tool design process is carried out using the Pahl and Beitz method, which consists of 4 stages, namely task clarification, conceptual design, embodiment design, and detailed design, combined with 7 inclusive design principles, with the aim that it can be used by many groups. At the task clarification stage, 12 user needs were generated, which then produced 9 variant solutions (SV), with 3 variant solutions selected at the conceptual design stage. At the embodiment and detail design stages, the elaboration of tool specifications is carried out to select concepts from three variant solutions. The selected design results were made into physical prototypes and tested on users with special needs. Based on the results of trials that have been carried out, it is known that the resulting aids can reduce defective products and can be operated independently by users with special needs at the Bhakti Luhur Orphanage.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan kasih karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “Perancangan Alat Bantu pada Produksi Lilin dari Minyak Jelantah untuk Pengguna Berkebutuhan Khusus” dengan baik. Penyusunan skripsi ini dilakukan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dalam bidang ilmu Teknik Industri di Universitas Katolik Parahyangan. Dalam penyusunan skripsi ini penulis memperoleh banyak bantuan, bimbingan, dukungan, dan doa dari berbagai pihak sehingga penyusunan skripsi ini dapat berjalan dengan lancar. Maka dari itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Marihot Nainggolan, S.T., M.T., M.S., Ibu Ir. Loren Pratiwi, S.T., M.T., dan Ibu Ir. Cherish Rikardo, S.Si., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dan memberikan pengarahan serta dukungan kepada penulis.
2. Bapak Dr. Ir. Sugih Sudharma Tjandra, S.T., M.Si. dan Ibu Ir. Catharina Badra Nawangpalupi, S.T., M.Eng.Sc, MTD., Ph.D selaku dosen penguji proposal skripsi yang telah menguji serta memberi masukan dan saran kepada penulis.
3. Ibu Dr. Ceicalia Tesavrita, S.T., M.T. selaku koordinator mata kuliah skripsi yang telah memberikan petunjuk dan arahan dalam pelaksanaan dan penyusunan skripsi.
4. Anak-anak berkebutuhan khusus, fasilitator dan pengurus Panti Asuhan Bhakti Luhur Bandung yang telah membantu dalam seluruh rangkaian penelitian.
5. Kedua orang tua dan seluruh anggota keluarga yang senantiasa memberikan dukungan dan doa mulai dari perkuliahan sampai dengan penyusunan skripsi.
6. Seluruh dosen Teknik Industri UNPAR yang telah mendidik penulis selama berkuliah di Teknik Industri UNPAR.

7. Teman-teman Angkatan 2019 Teknik Industri UNPAR, khususnya Nadya, Nia, Egin, Fifi, Petty, Ketty, Ola, Betty, dan Adinda yang senantiasa mendukung, menghibur, membantu, dan memberikan doa untuk penulis.
8. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah mendukung dan membantu dalam proses penyusunan skripsi penulis, baik secara langsung maupun tidak langsung.

Besar harapan penulis agar penelitian ini dapat bermanfaat bagi anak-anak berkebutuhan khusus di Panti Asuhan Bhakti Luhur Bandung dalam memproduksi lilin dari minyak jelantah. Penulis juga ingin memohon maaf apabila terdapat kekurangan atau kesalahan, baik dalam penulisan skripsi ini maupun selama kegiatan penelitian dilakukan. Akhir kata, penulis ucapkan terima kasih dan semoga berkat Tuhan selalu menyertai kita semua.

Bandung, 26 Juli 2023

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	I-1
I.1 Latar Belakang Masalah.....	I-1
I.2 Identifikasi dan Rumusan Masalah.....	I-3
I.3 Pembatasan Masalah dan Asumsi Penelitian.....	I-11
I.4 Tujuan Penelitian.....	I-12
I.5 Manfaat Penelitian.....	I-12
I.6 Metodologi Penelitian.....	I-12
I.7 Sistematika Penulisan.....	I-16
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	II-1
II.1 Anak Berkebutuhan Khusus.....	II-1
II.2 Alat Bantu.....	II-4
II.3 Metode Pahl dan Beitz.....	II-5
II.4 Desain Inklusif.....	II-10
II.5 <i>Analytic Hierarchy Process (AHP)</i>	II-12
II.6 Prototipe.....	II-14
BAB III PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	III-1
III.1 Perencanaan dan Penjelasan Tugas (<i>Task Clarification</i>).....	III-1
III.2 Perancangan Konsep Produk (<i>Conceptual Design</i>).....	III-8
III.3 Perancangan Bentuk Produk (<i>Embodiment Design</i>).....	III-22
III.4 Perancangan Detail Produk (<i>Detail Design</i>).....	III-27
III.5 Pemilihan Konsep.....	III-32
III.6 Pembuatan Prototipe Fisik.....	III-39
III.7 Evaluasi Produk.....	III-42

BAB IV ANALISIS	IV-1
IV.1 Analisis Perencanaan dan Penjelasan Tugas (<i>Task Clarification</i>) .	IV-1
IV.2 Analisis Perancangan Konsep (<i>Conceptual Design</i>).....	IV-2
IV.3 Analisis Perancangan Bentuk (<i>Embodiment Design</i>).....	IV-3
IV.4 Analisis Perancangan Detail (<i>Detail Design</i>).....	IV-3
IV.5 Analisis Pemilihan Konsep	IV-4
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	V-1
V.1 Kesimpulan.....	V-1
V.2 Saran.....	V-2
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR TABEL

Tabel I. 1 Pembagian Tugas Produksi Lilin dari Minyak Jelantah.....	I-5
Tabel I. 2 Jenis Kebutuhan Khusus ABK di Kelas Produksi Lilin	I-5
Tabel II. 1 Perbedaan Desain Inklusif dengan Desain Non-Inklusif	II-11
Tabel II. 2 Skala Fundamental	II-13
Tabel II. 3 <i>Average Random Consistency Index (RI)</i>	II-14
Tabel III. 1 Hasil Wawancara Identifikasi Kebutuhan Pengguna	III-1
Tabel III. 2 Daftar Kebutuhan beserta Frekuensi.....	III-6
Tabel III. 3 Daftar Persyaratan Alat Bantu Produksi Lilin.....	III-7
Tabel III. 4 Prinsip Solusi Sistem Kerja Alat Bantu Produksi Lilin	III-11
Tabel III. 5 <i>Selection Chart</i>	III-15
Tabel III. 6 Matriks Perbandingan Kriteria	III-17
Tabel III. 7 Matriks Nilai Kriteria (Normalisasi)	III-18
Tabel III. 8 Spesifikasi Konsep Alat Bantu Produksi Lilin.....	III-21
Tabel III. 9 Spesifikasi Material Kayu Jati pada <i>Software Solidworks</i>	III-28
Tabel III. 10 Kriteria dan Parameter Pemilihan Konsep.....	III-33
Tabel III. 11 <i>Concept Screening</i>	III-34
Tabel III. 12 Survei Penilaian Konsep	III-35
Tabel III. 13 <i>Concept Scoring</i>	III-36
Tabel III. 14 Perbandingan Konsep 3 dan 2	III-38
Tabel III. 15 Rekapitulasi Hasil Evaluasi Produk.....	III-43

DAFTAR GAMBAR

Gambar I. 1 Panti Asuhan Bhakti Luhur	I-2
Gambar I. 2 Lilin dari Minyak Jelantah	I-3
Gambar I. 3 Cacat Sumbu Lilin	I-6
Gambar I. 4 Cacat Lilin Tidak Memenuhi Cetakan	I-6
Gambar I. 5 Cacat Permukaan Lilin Tidak Rata	I-7
Gambar I. 6 Cacat Lilin Penyok	I-8
Gambar I. 7 Alat Bantu Tuang Cairan Lilin	I-9
Gambar I. 8 Alat Bantu Produksi Lilin Batang	I-10
Gambar I. 9 Metodologi Penelitian	I-13
Gambar II. 1 Tahap Pembuatan <i>Requirement List</i>	II-6
Gambar II. 2 <i>Layout Requirement List</i>	II-7
Gambar II. 3 Tahapan Perancangan Konsep Produk	II-8
Gambar II. 4 Tahapan Perancangan Bentuk Produk	II-9
Gambar II. 5 Tahapan Perancangan Detail Produk	II-10
Gambar II. 6 Tipe Prototipe	II-15
Gambar III. 1 Komponen dan Penegak Sumbu Lilin	III-4
Gambar III. 2 Dimensi Alat Bantu Produksi Lilin Batang	III-6
Gambar III. 3 <i>Blackbox</i> Proses Produksi Lilin	III-10
Gambar III. 4 Diagram Fungsi Produksi Lilin	III-10
Gambar III. 5 <i>Function Tree</i> Alat Bantu Produksi Lilin	III-16
Gambar III. 6 Diagram AHP Alat Bantu Produksi Lilin	III-19
Gambar III. 7 Diagram AHP Mudah Dipindahkan	III-19
Gambar III. 8 Diagram AHP Aman Digunakan	III-20
Gambar III. 9 Diagram AHP Mudah Dioperasikan	III-20
Gambar III. 10 Diagram Fungsi Wadah Cetakan Lilin	III-22
Gambar III. 11 Mekanisme Rancangan Konsep 1	III-23
Gambar III. 12 Wadah Cetakan dan Penyangga Sumbu Konsep 1 & 3	III-24
Gambar III. 13 Mekanisme Rancangan Konsep 2	III-25
Gambar III. 14 Wadah Cetakan dan Penyangga Sumbu Konsep 2	III-26
Gambar III. 15 Mekanisme Rancangan Konsep 3	III-27

Gambar III. 16 <i>Stress Simulation</i> Konsep 1 & 3	III-28
Gambar III. 17 <i>Displacement Simulation</i> Konsep 1 & 3.....	III-29
Gambar III. 18 <i>Strain Simulation</i> Konsep 1 & 3.....	III-30
Gambar III. 19 <i>Stress Simulation</i> Konsep 2	III-31
Gambar III. 20 <i>Displacement Simulation</i> Konsep 2	III-32
Gambar III. 21 <i>Strain Simulation</i> Konsep 2	III-32
Gambar III. 22 Mekanisme Kerja Konsep Terpilih	III-39
Gambar III. 23 Prototipe Fisik Alat Bantu Produksi Lilin	III-40
Gambar III. 24 Ukuran Cetakan Berlubang	III-41
Gambar III. 25 Ukuran Penyangga $\frac{3}{4}$ Lingkaran	III-41
Gambar III. 26 Kegiatan Uji Coba Alat Bantu Pemasangan Sumbu Lilin	III-42
Gambar III. 27 Kegiatan Uji Coba Alat Bantu Pemanas Cairan Lilin	III-44
Gambar III. 28 Prototipe Perbaikan.....	III-46
Gambar III. 29 Gabungan Prototipe	III-47

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A GAMBAR TEKNIK CETAKAN

LAMPIRAN B GAMBAR TEKNIK PENYANGGA

BAB I

PENDAHULUAN

Pada bab I ini akan dibahas mengenai latar belakang masalah, identifikasi dan rumusan masalah, pembatasan dan asumsi penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan metodologi penelitian. Latar belakang masalah akan berisikan tentang hal-hal atau masalah yang menjadi dasar dilakukannya penelitian, sedangkan tujuan merupakan sesuatu yang hendak dicapai dari penelitian yang dilakukan. Berikut ini merupakan penjabaran dari subbab-subbab tersebut.

I.1 Latar Belakang Masalah

Setiap manusia memiliki kekurangan dan kelebihan masing-masing. Segala bentuk kekurangan atau ketidakmampuan dari diri manusia yang membutuhkan orang lain ketika beraktivitas dapat disebut dengan disabilitas. Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS), pada tahun 2022 jumlah penduduk berumur lima tahun ke atas yang mengalami disabilitas di Indonesia mencapai angka 933.893 jiwa. Disabilitas yang diperhitungkan pada data tersebut meliputi keterbatasan fisik, keterbatasan sensorik, keterbatasan intelektual, dan juga gangguan mental.

Anak berkebutuhan khusus adalah anak yang memiliki perbedaan karakteristik dengan anak-anak pada umumnya atau rata-rata anak usianya. Anak berkebutuhan khusus mengalami kelainan, masalah, dan/atau penyimpangan, baik fisik, sensomotorik, mental-intelektual, sosial, emosi, perilaku atau gabungan dalam proses pertumbuhan maupun perkembangannya dibandingkan dengan anak-anak lain seusianya (Halidu, 2022). Oleh sebab itu, anak berkebutuhan khusus membutuhkan pendidikan yang dapat membantu mereka dalam beradaptasi dengan lingkungan tempat mereka tinggal (Irdamurni, 2020). Tujuan dari pendidikan ini adalah untuk melatih perkembangan kepribadian anak berkebutuhan khusus secara optimal, dimana ukuran perkembangan kepribadian yang optimal tersebut bergerak dari kemampuan untuk mengurus diri sendiri

sampai benar-benar mampu menunjukkan pribadi sesuai dengan aktualisasi dirinya (Dapa dan Mangantes, 2021).

Panti Asuhan Bhakti Luhur merupakan salah satu rumah sosial yang menampung anak-anak berkebutuhan khusus, tidak mampu, maupun terlantar. Panti Asuhan Bhakti Luhur seperti tampak pada Gambar I.1 berlokasi di Jalan Taman Kopo Indah II Blok III C-1 No. 28-29, Rahayu, Magaraasih, Kabupaten Bandung, Jawa Barat. Pada dasarnya, Panti Asuhan Bhakti Luhur menerima semua anak yang cacat, tidak mampu dan terlantar, namun saat ini didominasi oleh anak-anak berkebutuhan khusus. Dalam merawat dan mendidik anak-anak berkebutuhan khusus tentunya diperlukan fasilitas maupun dana lebih banyak dibandingkan dengan rumah sosial yang menampung anak-anak normal pada umumnya. Oleh sebab itu, Panti Asuhan Bhakti Luhur mulai melakukan usaha untuk mencari dana secara mandiri. Salah satu usaha yang dilakukan pengurus panti adalah dengan membuka kelas-kelas khusus, seperti kelas produksi lilin, tahu, tempe, maupun tata boga. Selain dapat melatih keterampilan anak-anak berkebutuhan khusus, hasil produksi dari masing-masing kelas tersebut dapat dijual dan menjadi pemasukan tambahan bagi Panti Asuhan Bhakti Luhur.



Gambar I. 1 Panti Asuhan Bhakti Luhur

Pada bulan Agustus tahun 2022, Panti Asuhan Bhakti Luhur mengikuti pelatihan pengolahan minyak jelantah menjadi lilin yang diselenggarakan oleh Fakultas Teknologi Industri UNPAR. Hal ini dimaksudkan agar limbah minyak jelantah tersebut dapat diolah menjadi produk yang bernilai lebih tinggi dan dapat menambah pemasukan bagi Panti Asuhan Bhakti Luhur. Namun, sampai sekarang produk lilin dari minyak jelantah tersebut belum dipasarkan dan produksi lilin tersebut dihentikan oleh pengurus Panti Asuhan Bhakti Luhur. Hal ini dipengaruhi oleh mutu dari lilin yang dihasilkan belum sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh pengurus Panti Asuhan Bhakti Luhur. Produk lilin dari minyak jelantah dapat dilihat pada Gambar I.2.



Gambar I. 2 Lilin dari Minyak Jelantah

Selama proses produksi lilin dari minyak jelantah, terdapat ketidakseimbangan tugas antara anak berkebutuhan khusus yang satu dengan yang lainnya. Pembagian tugas tersebut didasarkan pada kemampuan masing-masing anak berkebutuhan khusus. Jumlah anak yang berada di kelas produksi lilin ada sebanyak tujuh orang, sedangkan fasilitator yang mendampingi mereka hanya satu orang saja. Oleh sebab itu, akan sulit bagi fasilitator untuk membagi fokusnya saat proses produksi berlangsung.

I.2 Identifikasi dan Rumusan Masalah

Proses identifikasi masalah diawali dengan kegiatan observasi dan wawancara. Berdasarkan observasi yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa terdapat beberapa permasalahan seperti adanya ketidakseimbangan lintasan produksi dan banyaknya produk cacat dari lilin yang diproduksi oleh Panti

Asuhan Bhakti Luhur. Setelah itu, dilakukan juga wawancara terhadap pengurus Panti Asuhan Bhakti Luhur. Wawancara tersebut dilakukan untuk menggali lebih dalam mengenai permasalahan yang dihadapi oleh Panti Asuhan Bhakti Luhur. Berikut ini merupakan daftar pertanyaan yang diajukan selama wawancara.

1. Sudah berapa lama Ibu/Bapak atau Suster bekerja disini?
2. Apa yang membedakan Panti Asuhan Bhakti Luhur dengan Sekolah Luar Biasa (SLB)?
3. Apakah selama bekerja mengurus panti, terdapat kesulitan-kesulitan yang dialami?
4. Apa saja kriteria yang ditetapkan oleh panti untuk menampung Anak Berkebutuhan Khusus (ABK), apakah mereka yatim/piatu?
5. Anak Berkebutuhan Khusus apa saja yang memproduksi lilin?
6. Apakah selama proses produksi lilin pernah terjadi kecelakaan kerja?
7. Apa saja permasalahan yang dihadapi oleh Anak Berkebutuhan Khusus (ABK) saat memproduksi lilin?
8. Apakah ada standar yang ditetapkan untuk mengkategorikan lilin yang baik dan lilin yang gagal produksi?

Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan bersama dengan pengurus Panti Asuhan Bhakti Luhur, diketahui bahwa hanya terdapat satu fasilitator yang bertugas untuk mendampingi anak-anak berkebutuhan khusus di kelas produksi lilin dan telah bekerja sejak tahun 2017. Dalam operasionalnya, Panti Asuhan Bhakti Luhur memberikan layanan pendidikan kepada anak berkebutuhan khusus layaknya Sekolah Luar Biasa (SLB). Akan tetapi, yang membedakan Panti Asuhan Bhakti Luhur dengan SLB adalah adanya kelas-kelas produksi, seperti lilin, tempe, tahu dan tata boga sebagai salah satu wadah yang digunakan untuk melatih kemampuan anak berkebutuhan khusus sekaligus menjadi pemasukan tambahan bagi Panti Asuhan Bhakti Luhur. Berdasarkan pengalaman fasilitator selama bekerja, tidak terdapat kesulitan-kesulitan yang berarti selama proses produksi lilin berlangsung. Secara umum, tidak ada persyaratan maupun kriteria tertentu dari anak berkebutuhan khusus untuk masuk ke kelas produksi lilin. Saat ini, anak-anak berkebutuhan khusus yang mengikuti kelas produksi lilin terdiri dari 7 orang, dimana disabilitas yang dialami oleh ketujuh anak tersebut berkaitan dengan ketidakmampuan mental. Berdasarkan kemampuan dari masing-masing anak berkebutuhan khusus tersebut, dilakukan pembagian tugas dalam proses produksi

lilin dari minyak jelantah seperti yang dapat dilihat pada Tabel I.1. Selain itu, diketahui juga bahwa belum pernah terjadi kecelakaan kerja selama kegiatan pembuatan lilin dari minyak jelantah dilakukan oleh anak-anak berkebutuhan khusus. Namun, masih terdapat produk cacat dalam setiap produksi lilin dari minyak jelantah, seperti sumbu lilin yang tidak berada pada porosnya, lilin yang tidak memenuhi cetakan, lilin penyok dan permukaan lilin yang tidak rata.

Tabel I. 1 Pembagian Tugas Produksi Lilin dari Minyak Jelantah

No.	Tugas	Jumlah ABK yang Bertugas
1	Memasang sumbu lilin	2
2	Menimbang bahan baku	3
3	Membuat cairan lilin	2
4	Menuang cairan lilin ke dalam cetakan	3
5	Mengemas lilin (<i>packing</i>)	7

Berdasarkan Tabel I.1 dapat diketahui bahwa terdapat ketidakseimbangan tugas pada beberapa anak berkebutuhan khusus, dimana terdapat dua anak berkebutuhan khusus yang mengerjakan keseluruhan tugas, sedangkan sisanya hanya mampu melakukan satu sampai dengan tiga tugas saja. Pembagian tugas pada proses produksi lilin didasarkan pada kemampuan dan juga jenis kebutuhan khusus dari masing-masing anak di kelas produksi lilin. Adapun jenis kebutuhan khusus yang dialami oleh setiap anak berkebutuhan khusus di kelas produksi lilin dapat dilihat pada Tabel I.2.

Tabel I. 2 Jenis Kebutuhan Khusus ABK di Kelas Produksi Lilin

No.	Anak Berkebutuhan Khusus	Jenis Kebutuhan Khusus
1	ABK1	Autis + Retardasi Mental
2	ABK2	<i>Down Syndrome</i>
3	ABK3	Tuna Ganda (<i>Low Vision</i> + Tuna Grahita)
4	ABK4	<i>Learning Disability</i>
5	ABK5	Tuna Grahita
6	ABK6	<i>Cerebral Palsy</i> + Retardasi Mental
7	ABK7	<i>Cerebral Palsy</i> + Retardasi Mental

Selain ketidakseimbangan lintasan produksi, terdapat beberapa jenis cacat yang dihasilkan seperti sumbu lilin yang tidak berada pada porosnya, lilin yang tidak memenuhi cetakan, lilin penyok, dan permukaan lilin yang tidak rata. Cacat sumbu lilin tidak berada pada porosnya seperti tampak pada Gambar I.3 merupakan salah satu jenis cacat yang paling sering ditemukan



Gambar I. 3 Cacat Sumbu Lilin

Cacat sumbu lilin biasanya disebabkan oleh tidak menempelnya sumbu pada poros wadah cetakan, sehingga ketika cairan lilin dituang, sumbu lilin akan ikut bergeser. Tidak menempelnya sumbu pada wadah cetakan dipengaruhi oleh dua faktor, yaitu adanya ikatan sumbu yang menjadikan sumbu tidak bisa berdiri tegak dan perekatnya yang sederhana, yaitu hanya menggunakan *double tape*. Selain cacat sumbu lilin, terdapat juga cacat berupa lilin yang tidak memenuhi cetakan seperti tampak pada Gambar I.4.



Gambar I. 4 Cacat Lilin Tidak Memenuhi Cetakan

Cacat lilin yang tidak memenuhi cetakan dapat disebabkan oleh proses penuangan yang masih dilakukan secara manual, dimana anak berkebutuhan khusus dituntut untuk melihat dengan seksama apakah cairan yang dituangkan ke dalam wadah lilin sudah penuh atau belum. Akan tetapi, cukup sulit mengarahkan fokus anak berkebutuhan khusus untuk memperhatikan hal tersebut, sehingga sering terjadi cacat lilin yang tidak memenuhi cetakan. Selain cacat sumbu dan lilin yang tidak memenuhi cetakan, terdapat juga cacat permukaan lilin yang tidak rata seperti tampak pada Gambar 1.5



Gambar 1. 5 Cacat Permukaan Lilin Tidak Rata

Cacat permukaan lilin yang tidak rata seperti pada gambar di atas biasanya disebabkan oleh adanya gelembung udara atau udara yang terjebak saat cairan lilin dituangkan. Hal ini berkaitan dengan kecepatan penuangan, dimana untuk menghasilkan lilin yang padat sempurna, udara harus lebih dahulu keluar sebelum cairan lilin masuk ke dalam wadah cetakan. Adanya gelembung udara tersebut akhirnya membuat permukaan lilin menjadi cekung, bergelombang atau tidak rata.

Selain ketiga cacat di atas, terdapat juga cacat pada wadah lilin. Selama proses produksi lilin dari minyak jelantah, sering terjadi penggunaan wadah aluminium yang sudah penyok dan mengakibatkan lilin yang diproduksi harus diproduksi ulang. Biasanya, penyok pada wadah aluminium terjadi karena adanya penumpukan pada saat penyimpanan. Wadah lilin berbahan aluminium ini digunakan karena lilin berbahan dasar minyak jelantah lebih cepat meleleh ketika

dinyalakan dibandingkan dengan lilin batang. Cacat lilin penyok dapat dilihat pada Gambar I.6.



Gambar I. 6 Cacat Lilin Penyok

Berdasarkan berbagai jenis cacat yang telah dipaparkan, diketahui bahwa jenis cacat yang paling sering terjadi disebabkan oleh ikatan sumbu lilin, perekat sumbu tidak berfungsi dengan baik, tidak adanya takaran untuk cairan lilin yang dituangkan agar dapat memenuhi wadah aluminium sesuai standar, dan proses penuangan yang terlalu cepat. Seluruh kegiatan produksi lilin masih dilakukan secara manual dengan mengandalkan kemampuan dan fokus dari anak berkebutuhan khusus, padahal cukup sulit untuk mengarahkan fokus anak-anak berkebutuhan khusus. Kondisi yang demikian menyebabkan tugas fasilitator semakin berat, dimana seorang fasilitator harus mengarahkan fokus masing-masing anak berkebutuhan khusus dengan usaha lebih. Jumlah fasilitator di kelas produksi lilin yang hanya berjumlah satu orang tidak mampu untuk mengarahkan setiap tugas yang dikerjakan oleh setiap anak berkebutuhan khusus satu per satu dan akan memakan waktu lebih banyak.

Dalam upaya mengurangi produk cacat, saat ini terdapat alat bantu tuang untuk menuang cairan lilin seperti yang dapat dilihat pada Gambar I.7. Alat bantu tersebut ditujukan untuk menampung cairan lilin yang telah dipanaskan, kemudian alat bantu tersebut diarahkan ke masing-masing wadah aluminium untuk dilakukan proses penuangan dengan menekan tuas yang ada pada alat bantu tersebut.

Namun, pada kenyataannya alat tersebut jarang digunakan oleh anak berkebutuhan khusus saat melakukan proses produksi lilin berbahan dasar minyak jelantah. Anak-anak berkebutuhan khusus tersebut lebih memilih untuk menuangkan cairan lilin dari panci pemanas langsung ke dalam wadah aluminium, dibandingkan harus memindahkannya lagi ke alat bantu tuang tersebut. Sehingga, alat bantu tuang tersebut dinilai kurang efisien dalam penggunaannya.



Gambar I. 7 Alat Bantu Tuang Cairan Lilin

Selain itu, di kelas produksi lilin Panti Asuhan Bhakti Luhur dihasilkan dua jenis produk lilin, yaitu lilin batang dan juga lilin dengan wadah aluminium berbahan dasar minyak jelantah. Dalam proses produksi lilin batang, anak berkebutuhan khusus dibantu dengan alat bantu berupa meja cetakan seperti tampak pada Gambar I.8. Berdasarkan hasil wawancara, dengan adanya alat bantu meja cetakan yang dilengkapi dengan pengatur sumbu lilin tersebut cukup membantu anak berkebutuhan khusus dalam melakukan proses produksi lilin batang. Tujuh dari tujuh anak mampu mengerjakan tugas secara mandiri dalam proses produksi lilin batang. Namun, masih terdapat kekurangan dari alat bantu produksi lilin batang tersebut, seperti lilin yang sulit dikeluarkan dari cetakan karena lengket dan tinggi dari alat bantu yang masih terlalu tinggi bagi anak berkebutuhan khusus di kelas produksi lilin.



Gambar I. 8 Alat Bantu Produksi Lilin Batang

Banyaknya produk cacat yang dihasilkan dari produksi lilin berbahan dasar minyak jelantah menyebabkan lilin-lilin tersebut gagal untuk dijual dan tidak menghasilkan pemasukan bagi pihak Panti Asuhan. Oleh karena itu, dalam upaya mengatasi permasalahan yang dihadapi oleh Panti Asuhan Bhakti Luhur, khususnya pada proses produksi lilin dari minyak jelantah dibutuhkan alat bantu yang dapat mengurangi produk cacat dan dirancang sesuai dengan kebutuhan penggunanya, yaitu anak berkebutuhan khusus. Dalam melakukan proses perancangan alat bantu, metode yang cocok digunakan dalam proses produksi lilin berbahan dasar minyak jelantah adalah metode Pahl dan Beitz. Metode ini dipilih karena target pasar atau pengguna dari alat bantu yang dirancang sudah ditentukan, yaitu anak berkebutuhan khusus di Panti Asuhan Bhakti Luhur, pendekatannya dilakukan secara sistematis, mendorong perancang untuk melakukan analisa mendalam secara menyeluruh, memungkinkan adanya kombinasi dari beberapa fungsi, dan diikuti dengan pendekatan iteratif dimana perbaikan dapat dilakukan berdasarkan evaluasi dan umpan balik. Metode Pahl dan Beitz juga digunakan karena pengguna dari alat bantu yang dirancang adalah anak berkebutuhan khusus, dimana hanya 1 dari 7 anak berkebutuhan khusus di kelas produksi lilin yang mampu diajak berkomunikasi dengan baik, sehingga

proses perancangan didominasi oleh perancang berdasarkan informasi yang diperoleh dari hasil wawancara bersama dengan fasilitator dan ABK, serta observasi. Dalam kegiatan perancangan alat bantu, perancang membutuhkan panduan untuk mengambil keputusan, dimana metode Pahl dan Beitz menyajikan langkah-langkah dalam merancang beserta dengan panduan pengambilan keputusan. Selain metode Pahl dan Beitz, karena pengguna dari alat bantu yang akan dirancang memiliki kebutuhan khusus, maka perancangan produk dipadukan dengan prinsip-prinsip desain inklusif, dimana harapannya produk tersebut dapat digunakan oleh banyak kalangan, termasuk anak berkebutuhan khusus sekalipun.

Setelah dilakukan penjabaran terkait identifikasi masalah, kemudian dapat dirumuskan beberapa permasalahan yang dihadapi oleh Panti Asuhan Bhakti Luhur. Rumusan masalah merupakan pertanyaan-pertanyaan terkait masalah tertentu dan menjadi fokus dalam penelitian ini. Berikut ini merupakan beberapa rumusan masalah pada Panti Asuhan Bhakti Luhur.

1. Apa saja kebutuhan Anak Berkebutuhan Khusus (ABK) di Panti Asuhan Bhakti Luhur dalam memproduksi lilin dari minyak jelantah?
2. Bagaimana rancangan alat bantu produksi lilin yang sesuai dengan kebutuhan anak berkebutuhan khusus?
3. Bagaimana hasil evaluasi penggunaan alat bantu produksi lilin pada Anak Berkebutuhan Khusus (ABK) di Panti Asuhan Bhakti Luhur?

I.3 Pembatasan Masalah dan Asumsi Penelitian

Pada subbab ini akan dijabarkan mengenai batasan masalah dan asumsi yang digunakan selama penelitian ini berlangsung. Setelah menyusun latar belakang serta identifikasi masalah, perlu dilakukannya penentuan batasan masalah dan asumsi dalam penelitian agar lebih fokus. Batasan masalah memuat informasi mengenai seberapa luas ruang lingkup penelitian yang dilakukan. Adapun batasan masalah yang digunakan selama penelitian ini berlangsung dijabarkan sebagai berikut.

1. Penelitian dilakukan di Panti Asuhan Bhakti Luhur Kabupaten Bandung pada kelas produksi lilin.
2. Produk yang dihasilkan dari kelas produksi lilin yang diteliti adalah lilin dengan wadah aluminium berbahan dasar minyak jelantah dan parafin.

3. Alat bantu yang dirancang ditujukan untuk pengguna berkebutuhan khusus.
4. Biaya yang dibutuhkan dalam pembuatan prototipe fisik tidak dipertimbangkan dalam penelitian ini.

Selain pembatasan masalah, terdapat juga asumsi dalam penelitian. Asumsi dalam penelitian mencakup hal penting apa saja yang dapat dijadikan dasar dalam berpikir. Adapun asumsi yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu tidak adanya penambahan anak berkebutuhan khusus yang masuk ke kelas produksi lilin selama penelitian berlangsung.

I.4 Tujuan Penelitian

Pada penelitian ini terdapat beberapa tujuan yang hendak dicapai. Tujuan merupakan hal-hal yang akan diperoleh dari penelitian yang dilakukan. Berikut ini merupakan tujuan dilakukannya penelitian terkait perancangan alat bantu pada produksi lilin dari minyak jelantah untuk pengguna berkebutuhan khusus.

1. Mengidentifikasi kebutuhan pengguna, yaitu Anak Berkebutuhan Khusus (ABK) di Panti Asuhan Bhakti Luhur dalam memproduksi lilin dari minyak jelantah.
2. Melakukan perancangan alat bantu produksi lilin yang sesuai dengan kebutuhan anak berkebutuhan khusus menggunakan metode Pahl dan Beitz serta prinsip-prinsip desain inklusif.
3. Melakukan evaluasi penggunaan alat bantu produksi lilin pada Anak Berkebutuhan Khusus (ABK) di Panti Asuhan Bhakti Luhur.

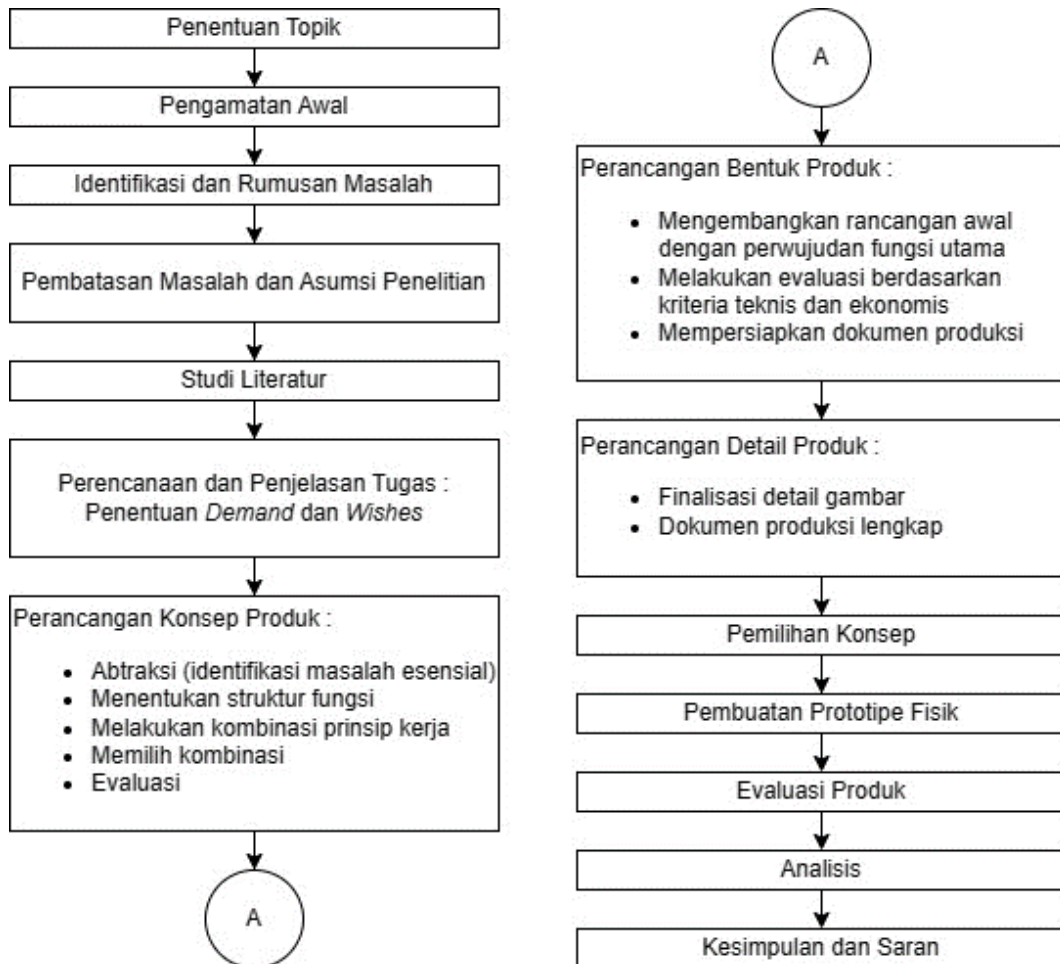
I.5 Manfaat Penelitian

Pada subbab ini akan dibahas mengenai manfaat dari penelitian yang dilakukan. Manfaat penelitian merupakan konsekuensi dari hasil penelitian. Adapun hasil dari penelitian ini berupa alat bantu produksi lilin untuk pengguna berkebutuhan khusus. Alat bantu tersebut diharapkan dapat membantu anak berkebutuhan khusus dalam memproduksi lilin secara mandiri.

I.6 Metodologi Penelitian

Pada penelitian ini terdapat beberapa tahapan yang dilakukan, tahapan-tahapan ini biasa disebut dengan metodologi penelitian. Metodologi penelitian

digunakan sebagai panduan agar penelitian berlangsung secara sistematis dan terarah. Metodologi penelitian yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar I.9.



Gambar I. 9 Metodologi Penelitian

Berdasarkan Gambar I.9 diketahui bahwa terdapat empat belas tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini. Keempat belas tahapan tersebut menghasilkan keluaran yang berbeda-beda, namun saling berhubungan antara satu tahapan dengan tahapan yang lainnya. Berikut ini akan dijabarkan lebih lanjut terkait metodologi yang digunakan selama penelitian.

1. Penentuan Topik

Penentuan topik merupakan tahap awal dalam penelitian ini. Pada penelitian ini, penentuan topik didasarkan pada masalah yang dialami oleh anak berkebutuhan khusus di Panti Asuhan Bhakti Luhur.

2. Pengamatan Awal

Setelah topik penelitian berhasil ditentukan, maka tahap selanjutnya adalah melakukan pengamatan awal. Pengamatan awal dilakukan dengan proses observasi. Hasil dari pengamatan awal tersebut berupa latar belakang masalah.

3. Identifikasi dan Rumusan Masalah

Setelah diketahui latar belakang masalah dari tahap sebelumnya, maka selanjutnya dilakukan tahapan identifikasi dan rumusan masalah. Tahap ini bertujuan untuk mengetahui apakah latar belakang masalah yang diperoleh sesuai dengan realita yang terjadi saat ini atau tidak. Pada penelitian ini, tahap identifikasi dan rumusan masalah dilakukan dengan proses wawancara.

4. Pembatasan Masalah dan Asumsi Penelitian

Pada tahap ini dilakukan pembatasan dari masalah yang dialami oleh anak berkebutuhan khusus di Panti Asuhan Bhakti Luhur. Pembatasan masalah ini dilakukan agar peneliti mengetahui sejauh mana ruang lingkup yang akan diteliti. Selain itu, diperlukan juga adanya asumsi untuk menyederhanakan proses penelitian.

5. Studi Literatur

Pada tahap ini dikumpulkan berbagai informasi yang terkait dengan topik penelitian. Informasi-informasi tersebut diperoleh dengan membaca berbagai buku, jurnal, maupun sumber-sumber terpercaya lainnya. Pada penelitian ini, studi literatur yang digunakan seputar perancangan alat bantu dan pengguna berkebutuhan khusus.

6. Perencanaan dan Penjelasan Tugas

Pada tahap ini dilakukan perencanaan terkait bagaimana cara perancang mengumpulkan kebutuhan-kebutuhan dari pengguna. Secara umum, tahap ini dibagi menjadi dua, yaitu pendefinisian kebutuhan dan perluasan pemahaman terkait kebutuhan-kebutuhan tersebut. Pada tahap ini akan dihasilkan *requirement list*. Prinsip desain inklusif yang digunakan pada tahap ini adalah rancangan yang fleksibel dalam penggunaannya, dimana harapannya rancangan yang dihasilkan dapat mengakomodasi berbagai kebutuhan dari penggunanya.

7. Perancangan Konsep Produk

Tahap perancangan konsep produk berisi tentang proses pengidentifikasian inti masalah berdasarkan pada *requirement list* yang telah diperoleh. Pada tahap ini juga dibentuk struktur fungsi beserta dengan prinsip-prinsip kerja. Berdasarkan struktur fungsi dan prinsip kerja tersebut akan dihasilkan beberapa alternatif kombinasi untuk konsep produk yang dirancang dan dilakukan pemilihan. Prinsip desain inklusif yang digunakan pada tahap ini adalah informasi penggunaannya jelas, dimana perbedaan fungsi dan kondisi alat indera dari penggunaannya juga dipertimbangkan pada proses perancangan.

8. Perancangan Bentuk Produk

Setelah konsep produk berhasil dipilih, dilakukan perancangan bentuk produk. Pada tahap ini dilakukan pembuatan *layout* keseluruhan sesuai dengan kriteria teknis dan ekonomis. Selain *layout* keseluruhan, pemilihan bahan baku, desain, penggunaan standar dan dokumentasi produksi juga dilakukan pada tahap ini. Prinsip desain inklusif yang digunakan pada tahap ini adalah ukuran dan ruang yang tepat, dimana rancangan yang dibentuk dapat memudahkan penggunaannya dalam menjangkau dan menggunakan produk tanpa merasa kesulitan.

9. Perancangan Detail Produk

Pada tahap ini dilakukan pembuatan instruksi akhir dengan cara melengkapi konsep produk yang telah dirancang pada tahap sebelumnya. Tahap ini terdiri dari proses finalisasi tata letak definitif dan proses integrasi setiap komponen ke dalam rakitan keseluruhan. Selain itu, dilakukan juga proses pemeriksaan terhadap seluruh dokumen produksi. Prinsip desain inklusif yang digunakan pada tahap ini adalah toleransi untuk kesalahan, dimana rancangan yang dibentuk harus dapat meminimalisir kerugian baik yang disengaja maupun tidak disengaja.

10. Pemilihan Konsep

Pada tahap pemilihan konsep, masing-masing rancangan alat bantu yang telah dirancang menggunakan metode Pahl dan Beitz dilakukan proses seleksi. Proses seleksi dilakukan dengan menggunakan metode *concept screening* dan *concept scoring*. Sedangkan, prinsip desain inklusif yang digunakan pada tahap ini ada tiga, yaitu dapat digunakan oleh semua orang tanpa memandang kondisi fisik dari penggunaannya, mudah digunakan dan tidak memerlukan banyak tenaga

fisik, dimana rancangan yang dihasilkan mudah dipahami oleh pengguna tanpa memandang pengetahuan, kemampuan, maupun tingkat konsentrasi seseorang.

11. Pembuatan Prototipe Fisik

Berdasarkan dokumen produksi yang telah dibuat pada tahap sebelumnya, akan dilakukan pembuatan prototipe secara fisik. Prototipe fisik ini nantinya akan diberikan kepada penggunanya, yaitu anak berkebutuhan khusus di Panti Asuhan Bhakti Luhur. Prototipe ini akan secara langsung diuji coba oleh penggunanya dan dilakukan pengamatan untuk mengetahui kekurangan dari prototipe yang diuji sebagai bahan evaluasi.

12. Evaluasi Produk

Pada tahap ini dilakukan proses evaluasi terhadap produk hasil rancangan. Tahap evaluasi produk ini dilakukan dengan cara mengamati penggunaan prototipe selama pengujian berlangsung dan juga menerima masukan dari pengguna. Berdasarkan hasil evaluasi tersebut, dapat diketahui apakah produk hasil rancangan telah memenuhi kebutuhan penggunanya atau belum. Selain itu, rancangan yang dihasilkan juga diharapkan dapat digunakan dengan nyaman tanpa menggunakan tenaga fisik yang berlebih.

13. Analisis

Setelah melakukan keseluruhan tahapan yang terdapat pada penelitian ini, dilakukan analisis terhadap masing-masing tahapan. Dalam tahap analisis ini, masing-masing tahapan dijabarkan dan ditafsirkan maknanya. Selain itu, berbagai kendala saat penelitian berlangsung juga dapat dimasukkan ke dalam tahap analisis.

14. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan dan saran merupakan tahap terakhir dalam penelitian ini. Kesimpulan diperoleh dengan melakukan rekapitulasi hasil dari berbagai tahapan penelitian. Sedangkan, saran memuat tentang apa saja masukan yang dapat diberikan agar penelitian selanjutnya lebih baik dibandingkan penelitian saat ini.

I.7 Sistematika Penulisan

Pada bagian sistematika penulisan akan dibahas mengenai struktur isi yang ada pada penelitian ini. Sistematika penulisan dalam penelitian ini dibagi menjadi lima bab, yaitu pendahuluan, tinjauan pustaka, pengumpulan dan

pengolahan data, analisis, serta kesimpulan dan saran. Berikut ini akan dijabarkan sistematika penulisan pada penelitian ini.

BAB I PENDAHULUAN

Bab I pendahuluan terdiri atas latar belakang masalah, identifikasi dan rumusan masalah, pembatasan dan asumsi penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan. Isi dari bab pendahuluan ini membahas tentang landasan utama dilakukannya penelitian. Selain itu, tujuan dari bab pendahuluan ini adalah agar pembaca dapat memahami permasalahan yang ada pada penelitian ini.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab II berisikan tentang referensi-referensi dari studi literatur yang digunakan untuk mendukung penelitian. Pada penelitian ini referensi-referensi tersebut meliputi pengertian anak berkebutuhan khusus, alat bantu, metode Pahl dan Beitz, desain inklusif, dan prototipe. Seluruh referensi tersebut digunakan sebagai dasar pengetahuan selama penelitian berlangsung.

BAB III PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab III berisi tentang seluruh proses yang dilakukan dalam pengumpulan dan pengolahan data. Pengumpulan dan pengolahan data dilakukan sesuai dengan metode yang digunakan pada penelitian ini, yaitu metode Pahl dan Beitz. Pada penelitian ini, bab III terdiri dari perencanaan dan penjelasan tugas, perancangan konsep produk, perancangan bentuk produk, perancangan detail produk, pemilihan konsep, pembuatan prototipe fisik, dan evaluasi produk.

BAB IV ANALISIS

Bab IV berisi tentang analisis-analisis dari seluruh proses yang dilakukan dalam penelitian. Dalam tahap analisis ini, masing-masing tahapan dijabarkan dan ditafsirkan maknanya. Pada penelitian ini, bab IV terdiri dari analisis perancangan konsep produk, analisis perancangan bentuk produk, analisis perancangan detail produk, dan analisis pemilihan konsep.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab V berisi tentang kesimpulan dan saran yang dapat diberikan berdasarkan penelitian yang telah dilakukan. Kesimpulan membahas tentang hasil dari berbagai tahapan yang telah dilakukan dalam penelitian sekaligus menjawab tujuan penelitian. Saran memuat tentang apa saja masukan yang dapat diberikan agar penelitian selanjutnya lebih baik dibandingkan penelitian saat ini.