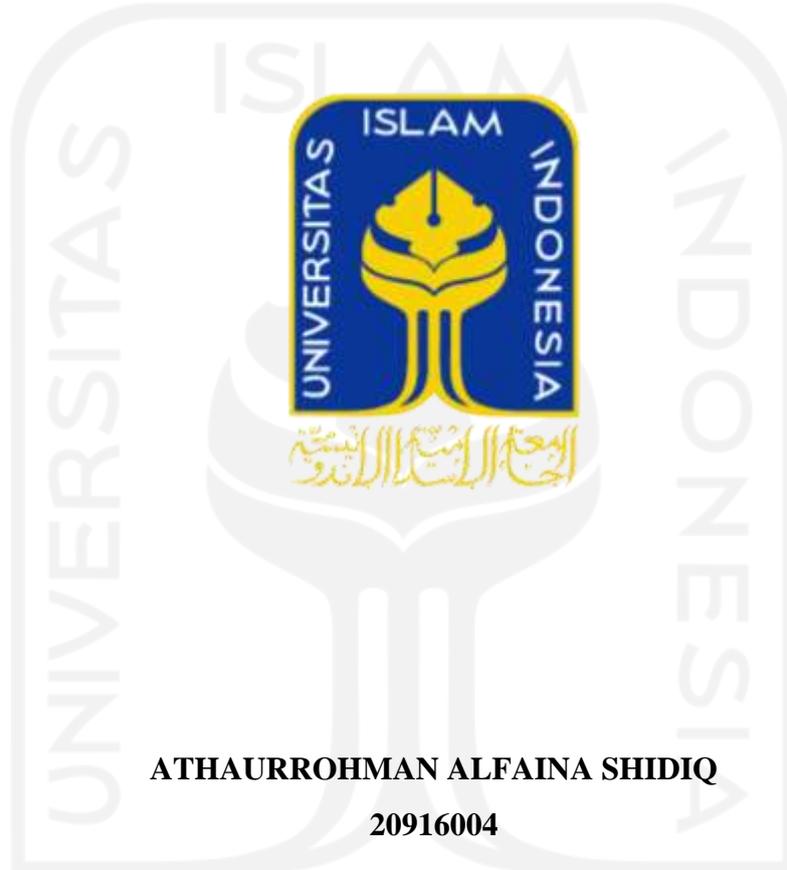


TESIS

**PERANCANGAN MESIN TAKIK BAMBU DENGAN
PENDEKATAN *USER CENTERED DESIGN***



ATHAURROHMAN ALFAINA SHIDIQ

20916004

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

PROGRAM MAGISTER

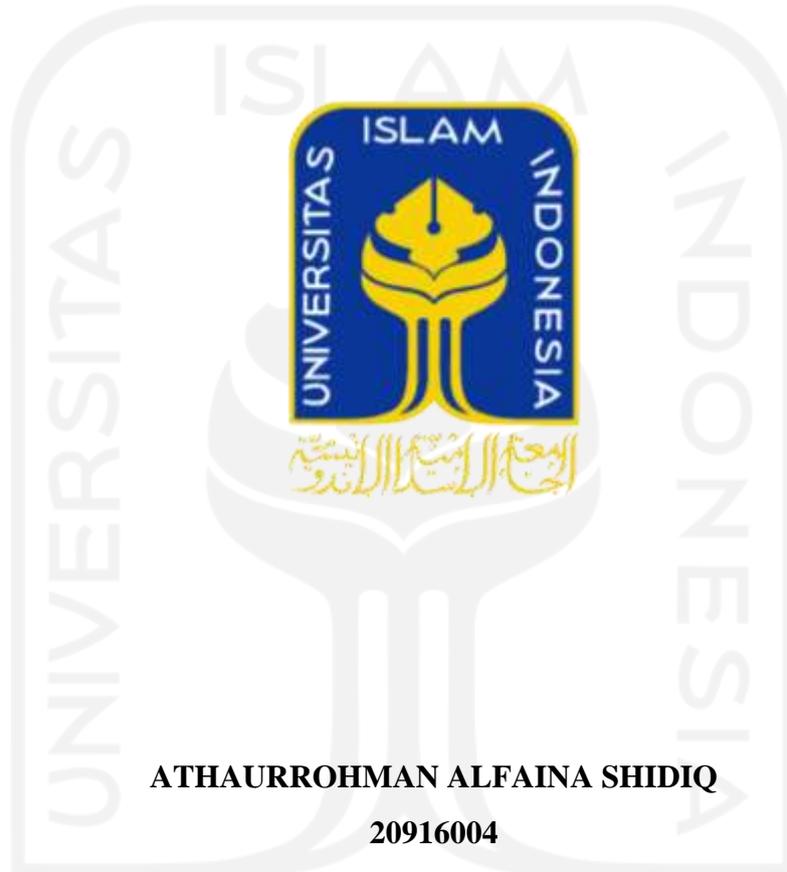
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

2022

TESIS

**PERANCANGAN MESIN TAKIK BAMBU DENGAN
PENDEKATAN *USER CENTERED DESIGN***



**ATHAURROHMAN ALFAINA SHIDIQ
20916004**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
PROGRAM MAGISTER
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
2022**

PERANCANGAN MESIN TAKIK BAMBU DENGAN PENDEKATAN

USER CENTERED DESIGN

**Tesis untuk memperoleh Gelar Magister pada Program
Studi Teknik Industri Program Magister
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam
Indonesia**

**ATHAURROHMAN ALFAINA SHIDIQ
20916004**

**PROGRAM STUDI TEKNIK
INDUSTRI PROGRAM MAGISTER
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2022

LEMBAR PENGESAHAN

**PERANCANGAN MESIN TAKIK BAMBU DENGAN
PENDEKATAN *USER CENTERED DESIGN***

Tesis telah disetujui pada tanggal

22 Desember 2022

Pembimbing



Dr. Taufiq Immawan, S.T., M.M.

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Industri Program Magister

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia



Ir. Winda Nur Cahyo, S.T., M.T., Ph.D., IPM

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

**PERANCANGAN MESIN TAKIK BAMBU DENGAN
PENDEKATAN *USER CENTERED DESIGN***

ATHAURROHMAN ALFAINA SHIDIQ

20916004

Tesis Telah Diuji dan Dinilai Oleh Panitia Penguji
Program Studi Teknik Industri Program Magister
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia
Pada Tanggal *22 Desember 2022*

Dr. Drs. Imam Djati Widodo, M.Eng.Sc.

Ketua



Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T.

Anggota 1



Dr. Qurtubi, S.T., M.T.

Anggota 2



Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Industri Program Magister

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia



Ir. Winda Nur Cahyo, S.T., M.T., Ph.D., IPM

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Saya yang bertandatangan di bawah ini dengan;

Nama : Athaurrohman Alfaina Shidiq

NIM : 20916004

Program Studi : Magister Teknik Industri

Judul Tesis : Perancangan Mesin Takik Bambu Dengan Pendekatan *User Centerd Design*

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sebenarnya bahwa tesis ini adalah benar merupakan hasil karya saya sendiri. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karna karya tulis ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Yogyakarta, 22 Desember 2022

Pembuat Pernyataan,



Athaurrohman Alfaina Shidiq

HALAMAN PERSEMBAHAN

“Tesis ini ku persembahkan untuk kedua orang tuaku”

Tidak cukup rasanya ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada kedua orang tua. Terima kasih atas segala dukungan dan do'a yang selalu setiap saat engkau panjatkan ke hadirat Ilahi Rabbi demi kesuksesan putramu ini. Tak banyak kata dan kalimat yang bisa terucap untuk menggambarkan betapa hebatnya dan tangguhnyanya kalian. Tak banyak pula yang dapat kulakukan untuk membalas setiap butir-butir kebaikan dan cinta yang kalian curahkan. Semoga, sedikit karya kecil ini, menjadi suatu persembahan yang dapat membanggakan kedua orang tuaku.



KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wa Rahmatullahi Wa Barakatuh

Alhamdulillah Robbil 'Alamiin, Puji syukur kehadiran Allah SWT yang atas rahmat dan ridho-Nya penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul "Perancangan Mesin Takik Bambu Dengan Pendekatan *User Centered Design*". Shalawat dan salam tetap turunkan kepada baginda Rasulullah SAW, sang suri tauladan ummat manusia.

Tesis ini disusun guna memenuhi syarat untuk memperoleh gelar Magister Teknik di program Magister Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia. Penyusunan tesis ini tidak terlepas dari bantuan dari berbagai pihak berupa arahan serta bimbingan. Pada kesempatan ini, penulis dengan penuh hormat dan kerendahan hati menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Kedua Orang Tua, Ayahanda alm. Hartono dan Ibunda Maesaroh yang tercinta, yang telah memberikan motivasinya untuk menjadi insan yang lebih baik dan bermanfaat untuk ummat, telah menjadi teladan penulis untuk menggapai pendidikan setinggi mungkin serta dukungan moril dan materil selama saya menempuh pendidikan. Terima kasih atas segalanya Pa'e dan Bu'e.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Ir. Winda Nur Cahyo, S.T., M.T., Ph.D., IPM selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Program Magister Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak Dr. Taufiq Immawan, S.T. M.M. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bantuan dan arahan dalam penyusunan tesis ini.
5. Bapak dan Ibu dosen pengampu mata kuliah di MTI UII.

6. Kepada Bapak Bambang Wijaya, S.E. dan pihak terkait di PT Dekorasia Jayakarya yang telah memberikan kesempatan bagi peneliti untuk melakukan penelitian di sana.
7. Teman-teman MTI 29 yang telah berjuang bersama-sama dalam menyelesaikan tesis dan studi di UII.
8. Semua pihak yang telah memberikan semangat dan memberi segala masukan dalam proses penyelesaian penelitian dan penyusunan laporan tesis yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Suatu kebahagiaan bagi penulis apabila karya tulis ini dapat berguna dan bermanfaat bagi semua pihak dikemudian hari. Penulis menyadari bahwa karya tulis ini masih jauh dari sempurna. Besar harapan penulis terhadap kritik dan saran yang membangun dari pembaca agar karya tulis ini dapat menjadi lebih baik.

Wassalamu'alaikum Wa Rahmatullahi Wa Barakatuh

Yogyakarta, 22 Desember 2022


Athaurrohman Alfaina Shidiq

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL DEPAN	i
HALAMAN SAMPUL DALAM	i
HALAMAN PRASYARAT GELAR MAGISTER	ii
HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING	iii
HALAMAN PENETAPAN PANITIA PENGUJI TESIS	iv
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TESIS	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
ABSTRAK	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	6
1.3. Tujuan Penelitian	7
1.4. Manfaat Penelitian	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1. Kajian Penelitian Terdahulu	9
2.2. Sumber Daya Bambu	12
2.3. <i>User Centered Design</i>	18
2.4. Rumus Perhitungan.....	38
BAB III METODE PENELITIAN	41
3.1. Jenis Penelitian.....	41
3.2. Lokasi Penelitian.....	41
3.3. Ruang Lingkup Penelitian.....	42
3.4. Sumber Data.....	42
3.5. Narasumber Penelitian	43
3.6. Instrumen Penelitian	44

3.7.	Pengumpulan Data	45
3.8.	Analisis Data.....	47
3.9.	Prosedur penelitian.....	52
BAB IV	HASIL & ANALISIS DATA	53
4.1.	Pendekatan <i>User Centered Design</i>	53
4.2.	Merencanakan Proses yang Berpusat pada Manusia	53
4.3.	Memahami dan Menentukan Konteks Penggunaan.....	53
4.4.	Menentukan Kebutuhan Pengguna	56
4.5.	Menghasilkan Solusi Desain.....	61
4.6.	Mengevaluasi Desain Terhadap Persyaratan	65
4.7.	Validasi Rancangan Usulan Mesin Takik Bambu	67
4.8.	Perhitungan Rancangan Mesin Takik Bambu.....	76
4.9.	Komponen Utama Desain Mesin Takik Bambu	84
4.10.	Prinsip Kerja Mesin Rancangan.....	86
4.11.	Kelebihan Dan Kekurangan Rancangan Mesin Takik Bambu	87
BAB V	PEMBAHASAN	89
5.1.	Identifikasi Kebutuhan Pemangku Kepentingan Terhadap Mesin Takik Bambu.....	89
5.2.	Analisis Rancangan Mesin/Alat Takik Bambu	91
5.3.	Validasi Rancangan Mesin/Alat Takik Bambu.....	98
BAB VI	SIMPULAN DAN SARAN	101
6.1.	Simpulan	101
6.2.	Saran	102
DAFTAR PUSTAKA	104
LAMPIRAN-LAMPIRAN	109

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesies Bambu Terpenting di Indonesia.....	13
Tabel 2.2 Sifat Mekanis Bambu Hitam (<i>Gigantochloa Atriviolacea</i>)	18
Tabel 2.3 Keuntungan dan Kerugian dari <i>User Centered Design</i>	32
Tabel 3.1 Klasifikasi <i>Cronbach Alpha</i>	49
Tabel 4.1 Identifikasi <i>Stakeholders</i>	55
Tabel 4.2 Penyusunan Atribut Berdasarkan <i>Voice of Customer</i>	56
Tabel 4.3 Penyusunan Target Tiap Parameter	60
Tabel 4.4 Hasil <i>Output</i> SPSS Uji Validitas Kebutuhan Pengguna	68
Tabel 4.5 Hasil <i>Output</i> SPSS Uji Validitas Usulan Rancangan Mesin.....	69
Tabel 4. 6 Hasil Uji Validitas Keinginan Pengguna dan Usulan Rancangan Mesin	71
Tabel 4.7 Uji Reliabilitas Atribut Kebutuhan Rancangan mesin Takik Bambu ...	72
Tabel 4.8 Hasil Uji <i>Marginal Homogeneity</i> dengan SPSS	73
Tabel 4.9 <i>Crosstabulation</i> Kebutuhan Mudah Dioperasikan.....	74
Tabel 4.10 <i>Crosstabulation</i> Kebutuhan Mudah Dibersihkan	74
Tabel 4.11 <i>Crosstabulation</i> Kebutuhan Mudah Dalam Pengaturan	74
Tabel 4.12 <i>Crosstabulation</i> Kebutuhan Kapasitas Produksi Mesin Besar	75
Tabel 4.13 <i>Crosstabulation</i> Kebutuhan Aman Saat Dioperasikan	75
Tabel 4.14 <i>Crosstabulation</i> Kebutuhan Mengurangi Efek Getaran.....	75
Tabel 4.15 <i>Crosstabulation</i> Kebutuhan Kinerja yang Efektif dan Efisien	75

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Proses Pembuatan Takik Bambu Secara Manual (A), Panel Bambu yang Telah Dirakit (B)	3
Gambar 2.1	Bagian Utama Tanaman Bambu.....	14
Gambar 2.2	Morfologi Bambu	15
Gambar 2.3	Proses <i>User Centered Design</i>	34
Gambar 3.1	Alur Prosedur Penelitian.....	52
Gambar 4.1	Penerjemahan Atribut Menjadi Parameter Desain	59
Gambar 4.2	Desain Visual Mesin Takik Bambu (Mesin A)	63
Gambar 4.3	Desain Visual Mesin Takik Bambu A2 Perbaikan Kedua (A. Tampilan Belakang, B. Tampilan Depan)	64
Gambar 4.4	Desain Visual Mesin Takik Bambu A Perbaikan Ketiga	65
Gambar 4.5	Kesesuaian Desain Visual Dengan Keinginan Pengguna	72
Gambar 4.6	Skema Pemotongan Bambu.....	76
Gambar 4.7	Transmisi Rantai.....	79
Gambar 4.8	Struktur Rangka Utama	84
Gambar 4.9	Rangka Meja Dorong	85
Gambar 4.10	<i>Jig</i>	85
Gambar 4.11	Rangkaian Pisau Sirkular dan Mekanisme Pengatur Ketinggian ..	86

ABSTRAK

Panel bambu merupakan salah satu produk bambu yang dihasilkan oleh PT Dekorasia Jayakarya yang terletak di Yogyakarta. Kendala produksi berupa pemenuhan target produksi dan tingginya biaya pembuatan panel menjadi fokus perbaikan di perusahaan yang berlokasi Imogiri, Yogyakarta. Dalam pembuatan panel bambu, pembuatan takik (*notch*) merupakan proses yang menghabiskan waktu yang cukup lama. Guna membantu mengatasi permasalahan ini, maka dilakukan penelitian tentang perancangan mesin pembuat takik bambu. Penelitian ini menggunakan metode penelitian kualitatif-kuantitatif yang dalam perancangan mesin menggunakan pendekatan UCD. Penggunaan UCD sebagai metode pendekatan dipilih karena metode tersebut menyediakan keleluasaan perancang guna menggali informasi lebih dalam mengenai kebutuhan pengguna dan *stakeholder* serta mengizinkan pengguna untuk ikut aktif dalam proses perancangan dan perbaikan guna diperoleh desain yang sesuai. Hasil penelitian menunjukkan atribut mesin seperti kepraktisan, produktifitas, keamanan, dan reliabilitas yang menjadi keinginan pengguna terhadap mesin takik bambu. Atribut tersebut selanjutnya diterjemahkan menjadi kebutuhan dan parameter desain untuk selanjutnya diidentifikasi target masing-masing parameter. Ahli rekayasa dilibatkan dalam perancangan dan proses validasi rancangan melibatkan 15 responden untuk mengetahui penerimaan usulan rancangan mesin takik bambu. Dari responden diperoleh informasi yang positif terhadap validasi rancangan mesin takik bambu serta rancangan mesin telah memenuhi kriteria yang diharapkan oleh pengguna dan *stakeholder*.

Kata Kunci:

User Centered Design, Bambu, Takik, Rancangan Mesin, Pengguna

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Bambu merupakan hasil hutan non kayu yang memiliki banyak manfaat dan kegunaan bagi masyarakat (Manandhar et al., 2019) dan berpotensi menjadi bahan substitusi kayu (Prasetyo et al., 2020; Sofiana et al., 2018). Bambu menjadi salah satu spesies tumbuhan yang dapat tumbuh secara cepat (Sofiana et al., 2018; Supriadi & Trisatya, 2021). Bambu dapat dipanen sekitar 3 sampai 4 tahun sedangkan kayu membutuhkan waktu 15 kali lebih lama untuk dipanen sehingga bambu menjadi sumber daya terbarukan yang berkelanjutan (Shah et al., 2021). Persebaran bambu di dunia diperkirakan sekitar 1250-1350 spesies yang sebagian besar tersebar di Asia (Ami et al., 2017; Sofiana et al., 2018; Supriadi & Trisatya, 2021). Potensi bambu di Indonesia cukup besar sekitar 10 % dari persebaran bambu dunia. Sejumlah penelitian menyebutkan bahwa spesies bambu yang tersebar di Indonesia antara 130-160 spesies (Ami et al., 2017; Basari & Pari, 2017; Shah et al., 2021). Supriadi & Trisatya, (2021) bahkan lebih spesifik menyatakan bahwa terdapat 118 spesies bambu endemik Indonesia.

Ketersediaan di alam yang melimpah, menjadikan bambu sebagai kebutuhan sehari-hari oleh masyarakat di Indonesia, baik di desa maupun kota. Bambu telah banyak dimanfaatkan di berbagai bidang selama berabad-abad, dalam hal kerajinan tangan, konstruksi, tekstil, furnitur, bahkan industri makanan (Shah et al., 2021). Kontribusi bambu terhadap ekonomi masyarakat juga cukup besar. Industri kreatif

berbasis bambu telah banyak menciptakan lapangan kerja bagi masyarakat. Industri kerajinan berbahan baku bambu, kayu dan rotan telah menyumbang 18% produk domestik bruto dari ekonomi kreatif. Di provinsi DIY, industri bambu menciptakan lebih dari 21.000 lapangan kerja (Utomo et al., 2021).

PT Dekorasia Jayakarya merupakan perusahaan yang bergerak di industri kerajinan dengan salah satu produk unggulan adalah panel bambu. Produk tersebut telah diperdagangkan dan diekspor hingga luar negeri. Permintaan terhadap panel bambu dari luar negeri sangatlah besar. Saat ini, kapasitas produksi panel bambu di PT Dekorasia Jayakarya untuk memenuhi pasar ekspor kurang dari 10 kontainer. Kapasitas produksi saat ini masih belum bisa memenuhi semua permintaan pelanggan. Ketidakmampuan PT Dekorasia Jayakarya dalam memenuhi permintaan diakibatkan oleh lamban proses produksi dan banyak panel bambu dari pengrajin yang tidak lolos pengecekan kualitas.

Metode produksi yang konvensional dan manual diyakini sebagai penyebab lambannya produksi panel bambu. Proses pembuatan dimulai dari tahap pembersihan, pemotongan dan pembelahan bambu, proses perangkaian dan *finishing*. Pada tahap perangkaian, bambu dibuat takik (*notch*) pada sisi dalam bilah sebagai tempat bilah bambu lain yang selanjutnya diikat dengan ijuk. Proses pembuatan takik secara manual dan produk akhir bambu dapat dilihat pada Gambar 1.1. Proses tersebut juga dapat berdampak pada kecacatan produk dan tidak lolos cek kualitas panel bambu. Selain masalah pemenuhan target produksi, kendala lainnya adalah biaya tenaga kerja yang berdampak pada biaya pembuatan panel. Permasalahan yang terjadi di PT Dekorasia Jayakarya membutuhkan suatu inovasi

dan rekayasa dalam proses produksi yang berlangsung. Salah satu rekayasa yang dapat dilakukan adalah dengan menggunakan mesin dalam proses pembuatan panel bambu. Hal ini dapat meningkatkan kapasitas produksi panel bambu sehingga dapat memenuhi target produksi perusahaan dan ekspektasi pasar.



Gambar 1.1 Proses Pembuatan Takik Bambu Secara Manual (A), Panel Bambu yang Telah Dirakit (B)

Sumber: Dokumentasi Pribadi

Penelitian mesin/alat pemroses bambu telah banyak dilakukan diberbagai negara. Mesin pemroses bambu yang telah dikembangkan saat ini antara berupa mesin pembelah bambu (Makwana et al., 2019), mesin pemotong batang bambu (Giripunje et al., 2020) dan mesin pengiris bambu untuk membuat tusuk sate (Susanto et al., 2022) yang memiliki fungsi pengiris, penyerut dan pengasah. Ketersediaan mesin di pasaran dan pengembangan mesin yang sesuai dengan kebutuhan PT Dekorasia Jayakarya masih belum dijumpai saat ini. Hal tersebut mendorong untuk dilakukan penelitian dalam pengembangan mesin/alat takik yang

sesuai dengan kebutuhan perusahaan. Pengembangan mesin/alat tersebut berguna untuk membuat takik (*notch*) secara praktis serta dapat mengurangi kesalahan/kecacatan produk.

Salah satu prinsip yang dapat digunakan dalam perancangan produk yang melibatkan konsumen/pengguna adalah *User Centered Design* (UCD). UCD merupakan metode dalam merancang produk dengan menjadikan pengguna sebagai fokus utama. Dalam pendekatan UCD, pengguna dilibatkan secara aktif dalam rangkaian pengujian dan evaluasi yang bergantian pada tahap proses perencanaan dan pengembangan desain (Siebenhandl et al., 2013). Untuk memperoleh informasi dan kebutuhan pengguna yang lebih baik, maka analisa dengan pendekatan multidisiplin diperlukan yang terpusat pada keinginan pengguna yaitu PT Dekorasia Jayakarya.

Pendekatan metode UCD dalam pembuatan suatu produk telah banyak diaplikasikan dan terpublikasi diberbagai jurnal nasional dan internasional. Siebenhandl et al. (2013) membuat penelitian dalam pembuatan swa-layanan *ticket vending machine* (TVM). Penelitian ini didasarkan akan kebutuhan masyarakat dalam menggunakan transportasi umum dimana penjualan melalui loket tiket tradisional akan diganti dengan TVM sehingga membutuhkan sistem tunggal yang efektif. Siebenhandl et al. (2013) menyatakan bahwa studi tentang kasus ini yang banyak dilakukan sebelumnya tentang penggunaan dan kegunaan TVM dilakukan sebagai evaluasi pasca pembuatan saja. Sedangkan Siebenhandl et al. (2013) menggunakan pendekatan desain yang berpusat pada pengguna (UCD) yang mempertimbangkan kebutuhan kelompok sasaran yang berbeda di seluruh

proses pengembangan secara menyeluruh. Penelitian tersebut melibatkan 250 peserta dalam kegiatan *focus group*, observasi, wawancara, dan eksperimen sejak tahap awal pengembangan. Prototipe generasi baru TVM dikembangkan dalam tiga tahap: Pertama, menganalisis konteks penggunaan, tahap kedua, melakukan analisis kebutuhan dan ketiga, desain interaksi perangkat keras dan perangkat lunak yang diuji dan dievaluasi secara iteratif. Hasilnya, prototipe yang dihasilkan memenuhi persyaratan sebagian besar kelompok pengguna, meskipun penyesuaian lebih lanjut diperlukan. Tentu saja masih banyak penelitian lain yang menggunakan pendekatan metode UCD dalam pengembangan produk yang spesifik kepada pengguna produk di berbagai bidang.

Penelitian lainnya tentang Desain kursi roda yang berpusat pada pengguna berdasarkan studi antropometri (Urrutia et al., 2015). Penelitian dilakukan di provinsi Tungurahua, Ekuador dengan melibatkan 22 orang yang merupakan pengguna kursi roda, yang mampu melakukan aktivitas profesional dengan anggota gerak atas, mengalami kecacatan setelah mencapai kematangan fisik dan dalam usia kerja. Kuesioner model Kano diterapkan untuk mengkategorikan kriteria yang terkait dengan parameter desain kursi roda ke dalam berbagai jenis kualitas untuk menentukan preferensi pengguna. Hasil penelitian menunjukkan, bahwa persyaratan desain yang dibutuhkan adalah: (1) kapasitas penyetelan lebar dan tinggi untuk menyesuaikan dengan tubuh pengguna, (2) mekanisme untuk memvariasikan kemiringan penyangga punggung, (3) sistem pengereman minimal pada dua roda, (4) sistem elektrik untuk memperpanjang kursi dari posisi duduk ke

berdiri dan ke belakang (mekanisme berdiri), (5) sistem penahan pada kaki, tungkai dan pinggang.

Desain alat potong berupa meja kerja untuk pembuatan takik bambu masih belum dijumpai di pasaran. Penelitian dan pengembangan mesin takik bambu saat ini juga masih belum dijumpai diberbagai jurnal publikasi. Penelitian mesin/alat tersebut akan membantu industri panel bambu lebih berkembang kedepannya. Pengembangan alat yang sedikit serupa adalah pembuatan *table saw* untuk kegiatan perkayuan (Suthar, 2016). Dalam penelitian tersebut, peneliti lebih mengedepankan faktor keselamatan dalam pembuatan *table saw* yang diperuntukkan untuk pekerja yang tidak terlatih dan semi terlatih. Oleh karena itu, pengembangan mesin takik dengan pendekatan metode UCD diharapkan akan mendapatkan hasil berupa rancangan mesin yang berdaya guna dan sesuai dengan kebutuhan pengguna dan dapat meningkatkan produktifitas dalam pembuatan panel bambu.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan konteks penelitian yang telah diuraikan, muncul sejumlah pokok permasalahan yang menjadi fokus penelitian dalam perspektif penelitian kualitatif. Peneliti telah merumuskan hal tersebut untuk selanjutnya dikaji dan dijadikan objek penelitian yaitu:

1. Bagaimana kebutuhan pengguna atas mesin/alat yang dapat memenuhi keinginan dari pemangku kepentingan?
2. Bagaimana rancangan mesin/alat takik bambu yang sesuai dengan pengguna dan pemangku kepentingan?

3. Bagaimana mengetahui tingkat validitas rancangan mesin/alat yang sesuai dengan keinginan pengguna dan pemangku kepentingan?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan yang telah dibuat, selanjutnya dapat dijabarkan menjadi tujuan dilakukannya penelitian yaitu

1. Mengidentifikasi dan mendeskripsikan kebutuhan mesin/alat dalam rangka memenuhi kebutuhan dan kepentingan dari pemangku kepentingan.
2. Mendeskripsikan dan menganalisa parameter rancangan mesin/alat takik yang sesuai dengan kebutuhan dan harapan para pengguna dan pemangku kepentingan.
3. Menjelaskan tingkat validitas rancangan mesin/alat takik bambu usulan terhadap keinginan dan kebutuhan pengguna.

1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk merancang mesin/alat takik bambu yang diharapkan mempunyai manfaat dan kegunaan bagi pemangku kepentingan.

Adapun manfaat yang diharapkan adalah sebagai berikut:

1. Diharapkan penelitian ini dapat bermanfaat bagi perkembangan keilmuan dan rekayasa, khususnya bagi jurusan teknik industri.
2. Rancangan hasil penelitian diharapkan dapat menjadi rekomendasi pengembangan mesin/alat serupa kedepannya bagi produsen panel bambu.
3. Mesin/alat yang dikembangkan diharapkan dapat membantu produsen dalam meningkatkan produksi panel bambu.

4. Diharapkan mesin/alat dapat mencegah terjadinya *human error* dan mengurangi *product defect* dalam pembuatan panel bambu.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka berisikan tentang konsep dan teori yang berhubungan dengan penelitian yang dilakukan. Selain itu, kajian terhadap penelitian terdahulu yang relevan juga dilakukan untuk menjadi pondasi dan acuan dalam melakukan penelitian.

2.1. Kajian Penelitian Terdahulu

Penelitian dan pengembangan mesin/alat pemroses bambu telah banyak diteliti diberbagai negara. Mesin pemroses bambu dengan fungsi utama untuk membelah, mengasah dan mengamplas telah dikembangkan oleh Abate & Irfaan, (2016). Di India, penelitian tentang mesin pemroses bambu dikembangkan untuk membuat mesin pengiris bambu (Aravind et al., 2020), mesin pembelah bambu (Makwana et al., 2019), mesin pemotong batang bambu (Giripunje et al., 2020) dan mesin *stripping* bambu (Khan et al., 2013; Patil et al., 2022). Tidak jauh berbeda, di Indonesia penelitian tentang mesin pemroses bambu juga telah dilakukan, misalnya mesin pembelah bambu (Suryanto et al., 2014) dan mesin pengiris bambu untuk membuat tusuk sate (Susanto et al., 2022) yang memiliki fungsi pengiris, penyerut dan pengasah.

Penelitian mengenai mesin/alat pemroses bambu sebelumnya telah banyak membantu permasalahan di industri kecil dan menengah. Dari sejumlah publikasi dan karya ilmiah lain masih belum ada penelitian yang membahas secara spesifik tentang mesin takik bambu. Dalam rangka memenuhi kebutuhan industri panel

bambu dalam membuat panel bambu, mesin/alat takik bambu dibutuhkan guna mengeliminasi waktu yang terbuang dalam pembuatan takik. Untuk mendukung penelitian tersebut digunakanlah metode pendekatan *User Centered Design*.

Kajian terhadap berbagai penelitian terdahulu dalam rangka mengembangkan suatu produk baru dengan pendekatan *User Centered Design* (UCD) telah banyak dijumpai dan diterapkan diberbagai multi disiplin. Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Muhammad et al. (2017) yang berjudul *Redesign of commuter line train ticket vending machine with user centered design approach*. Penelitian tersebut dilakukan guna menjawab adanya permasalahan di masyarakat yang masih kesusahan dalam menggunakan *ticket vending machine*. Pendekatan UCD oleh Muhammad et al. (2017) dilakukan untuk mendapatkan gambar rangka, *mock-up* dan purwarupa dari *vending machine* dengan beban kerja yang aman dan nyaman berdasarkan postur tubuh orang Indonesia. Pada penelitian tersebut juga mengungkapkan bahwa pelibatan pengguna dalam setiap tahapan proses *redesign* terbukti memberikan hasil efektif dan positif. Pelibatan pengguna, menghasilkan purwarupa *vending machine* yang mudah dalam penggunaan dan antarmukanya serta menghasilkan skor kinerja tinggi pada pengujian kegunaan. Kajian kedua terhadap penelitian yang dilakukan oleh (Sujono, 2018) yang membuat alat bantu keselamatan untuk petani cengkeh. Dengan metode UCD yang diperoleh atribut dari alat keselamatan yang dibuat yaitu alat bantu keselamatan yang kuat, awet, fleksibel dan nyaman.

Penerapan metode UCD juga dilakukan dalam rangka pembuatan karakter game baru (Kao et al., 2015). Pembuat karakter game baru menggunakan vektor,

yang melibatkan sejumlah atribut karakter. Karakter tersebut dibuat oleh 36 atribut berdasarkan paradigma UCD. Basis data menyediakan karakter default sebagai *benchmark* untuk membuat konsep karakter baru. Kao et al. (2015) juga menggunakan teknik penalaran berbasis kasus untuk mengambil karakter "cukup relevan" dari database untuk menjadi karakter *benchmark*. Fitur karakter *benchmark* disaring secara manual untuk mengidentifikasi konsep kreatif dan lebih disukai untuk menghasilkan karakter kandidat.

Studi kasus lainnya, dalam rangka perancangan layanan berbasis teknologi untuk pasien dengan gangguan makanan yang dilakukan oleh (Graham et al., 2019). Penelitian tersebut menggunakan pendekatan UCD dengan mengintegrasikan contoh kasus hipotesis pada perancangan layanan berbasis teknologi untuk pesta makan. Proses UCD yang dilakukan melibatkan seluruh *stakeholder* yang sifatnya berulang. Terdapat enam proses UCD, yaitu menyelidiki, membuat ide, membuat prototipe, mengevaluasi, memperbaiki dan mengembangkan, dan memvalidasi.

Penelitian di bidang teknologi agrikultur juga menggunakan pendekatan UCD sebagai metode dalam penelitiannya. (Vigoroso et al., 2021) dalam penelitiannya menguji penerimaan pengguna terhadap prototipe perangkat pendukung pertanian berupa struktur pelindung rollover yang dapat dilipat yang dipasang di belakang (FROPS) pada traktor. Pendekatan UCD berhasil berkontribusi untuk mengatasi masalah dengan membantu untuk lebih memahami kebutuhan dan perilaku pengguna yang sebenarnya dan mengembangkan solusi yang ditargetkan dan efektif berdasarkan kebutuhan pengguna.

Terdapat banyak penelitian dibidang lainnya yang menggunakan pendekatan UCD agar produk yang dihasilkan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Pendekatan UCD telah berhasil diterapkan dalam konteks yang berbeda seperti medis, maritime, penerbangan, sektor industri, perangkat digital dan pintar, tampilan antarmuka tetapi juga dalam desain kursus pengajaran akademik (Vigoroso et al., 2021). Beberapa contoh pengaplikasian UCD juga dapat dilihat dalam proses merancang ulang kemasan *cup* kopi instan (Siswanto et al., 2011), alat pemadam api (APAR) yang *portable* (Amos & Lawson, 2017), pembuatan aplikasi kurir antar jemput (Tarmuji et al., 2021) dan pengaplikasian metode UCD dalam dunia finansial (Trinidad, 2021).

2.2. Sumber Daya Bambu

Bambu merupakan tanaman dari jenis rumput-rumput yang termasuk dalam famili *Poaceae*, yang dapat dibagi menjadi subfamily *Bambusoideae* (Chaowana, 2013; Murtodo & Setyati, 2015; Supriadi & Trisatya, 2021). Bambu merupakan salah satu sumber daya alam yang potensial untuk dikembangkan karena bambu merupakan tumbuhan multiguna dan cepat panen. Bambu dimungkinkan dapat menggantikan kayu atau paling tidak dapat mensubstitusi kayu komersial baik untuk kebutuhan sekarang maupun yang akan datang (Arsad, 2015).

2.2.1. Distribusi tanaman bambu

Ada sebanyak 1.250 jenis bambu dalam setidaknya 75 genera. Dari spesies tersebut, 135 spesies ditemukan di Indonesia. 118 spesies endemik Indonesia adalah spesies bambu sympodial (Supriadi & Trisatya, 2021).

Tabel 2.1 Spesies Bambu Terpenting di Indonesia

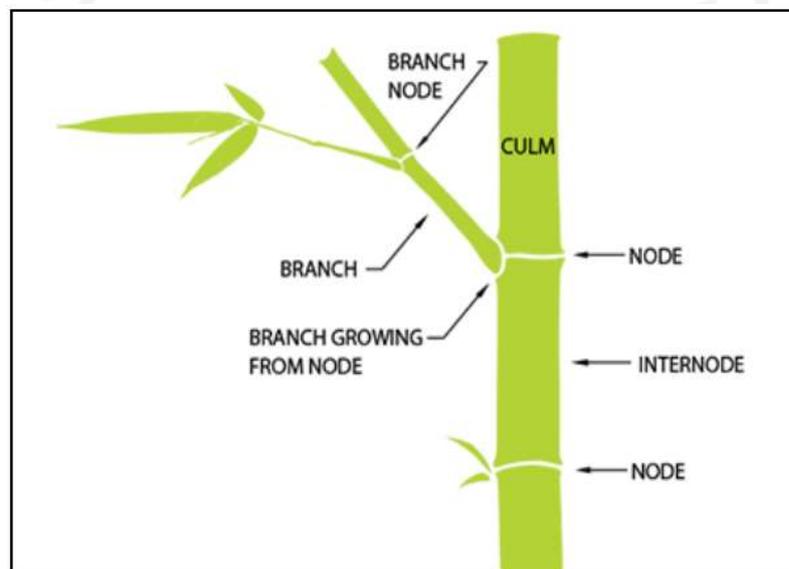
No	Genera	Jumlah spesies penting
1	<i>Arundinaria</i>	1
2	<i>Bambusa</i>	19
3	<i>Cephalostachyu</i>	1
4	<i>Chimonobambusa</i>	2
5	<i>Dendrocalamus</i>	6
6	<i>Dinochloa</i>	1
7	<i>Gigantochloa</i>	18
8	<i>Melocana</i>	1
9	<i>Nastus</i>	3
10	<i>Neololeba</i>	1
11	<i>Phyllostachys</i>	3
12	<i>Pleioblastus</i>	2
13	<i>Pseudosasa</i>	1
14	<i>Schizostachyum</i>	14
15	<i>Semiarundinaria</i>	1
16	<i>Shibatea</i>	1
17	<i>Thyrsostachys</i>	1

Sumber: (Supriadi & Trisatya, 2021)

2.2.2. Morfologi bambu

Bambu memiliki morfologi yang identik dengan rerumpunan yang terdiri dari silinder berongga yang meruncing (Rodríguez, 2019). Batang bambu dicirikan oleh

dua bagian utama yaitu buku (*node*) dan ruas (*internode*). Seperti pada Gambar 2.2, Setiap ruas batang dimulai dan diakhiri dengan sambungan padat yang disebut *node*. Segmen antara *node* disebut ruas (*internode*). Batang bambu umumnya memiliki rongga udara dan hanya sedikit yang memiliki ruas padat (Beldean et al., 2016). Ketebalan dinding batang dikelilingi oleh lapisan dalam dan luar yang disebut cincin empulur (*Pith Ring*) dan korteks.



Gambar 2.1 Bagian Utama Tanaman Bambu

Sumber: Beldean et al. (2016)

Kedua sisi dinding batang bambu ditutupi oleh jaringan khusus. Kulit paling dalam atau empulur merupakan bagian dari dinding batang yang bersebelahan dengan rongga batang. Lapisan ini terdiri dari sel-sel sklerenkim. Kulit terluar dari batang bambu terdiri dari sel-sel epidermis yang ditutupi dengan lapisan lilin yang fungsi utamanya adalah untuk mencegah penetrasi air melalui bagian dalam dinding batang (Chaowana, 2013). Penampakan melintang batang menunjukkan bagian luar lebih padat dan berlignifikasi, karena ikatan pembuluh yang lebih kecil dan lebih

banyak sedangkan di bagian dalam yang mana berkas pembuluh lebih besar dan lebih sedikit (Beldean et al., 2016).

Bambu tersusun atas serat selulosa yang sejajar sepanjang bambu. Serat selulosa tersusun atas berkas pembuluh (*vascular bundles*) dan selubung berkas yang berfungsi untuk mengangkut air dan mineral sepanjang bambu. Serat selulosa tertanam dalam lignin seperti yang dilihat pada gambar penampang batang bambu di Gambar 2.3. Serat selulosa merupakan penguat sedangkan lignin adalah matriks. Serat selulosa tersebutlah yang memberikan kekuatan tarik lentur dan kekakuan maksimum pada bambu pada arah tersebut. Distribusi serat selulosa tidak merata serta kepadatan serat selulosa meningkat dari bagian dalam batang ke bagian luar batang. Distribusi yang tidak merata tersebut akan mempengaruhi sifat mekanik bambu (Yap Thai Ming et al., 2017).



Gambar 2.2 Morfologi Bambu

Sumber: Bonivento et al. (2017)

2.2.3. Pertumbuhan Bambu

Bambu merupakan spesies tanaman yang dapat tumbuh sangat cepat. Untuk mencapai dewasa dan dapat dipanen, bambu rata –rata membutuhkan waktu sekitar 3-5 tahun (Supriadi & Trisatya, 2021). Pertumbuhan tinggi batang bambu diwujudkan dengan pertumbuhan ruas yang mana kecepatan pertumbuhan tiap ruas juga berbeda. Setelah akhir pertumbuhan, tinggi, tebal dan volume batang bambu tidak berubah yang selanjutnya proses pendewasaan dimulai. Dalam durasi ini, dinding sel menebal dan berat jenis meningkat, kadar air menurun dan sifat fisik dan mekanik meningkat (Chaowana, 2013).

2.2.4. Sifat Bambu

Informasi mengenai sifat fisik bambu (kadar air, penyusutan dan kerapatan) berguna untuk mengatasi cacat akibat keretakan saat bambu digunakan (Suriani, 2018) dan mengetahui kestabilan dimensi bambu yang kaitannya dalam rangka penggunaan dan pengolahan bambu (Basari & Pari, 2017). Suriani (2018) menyatakan bahwa kadar air pada batang bambu berbeda-beda. Bagian dalam bambu memiliki kadar air lebih tinggi dari bagian luar, begitu pula bagian pangkal yang akan lebih tinggi kadar airnya dibandingkan bagian ujung. Kadar air bambu dipengaruhi oleh umur, waktu penebangan, dan jenis bambu. Semakin tinggi kerapatan bambu, semakin kecil kadar airnya. Kerapatan (berat jenis) bambu berkisar antara 0,4 - 0,9 g/cm³, yang mana kerapatan bambu meningkat dari bagian dalam menuju luar bambu dan dari bawah keatas batang bambu (Chaowana, 2013).

Sifat mekanik meliputi kekuatan tarik; kekuatan tekan; kekuatan geser; kekuatan lentur; kekakuan; kekerasan; dan pemisahan kekuatan. Sifat mekanik bambu berhubungan dengan perubahan bentuk bambu akibat adanya pengaruh gaya eksternal yang bekerja padanya (Chaowana, 2013). Sifat mekanik bambu berbeda-beda tiap jenisnya serta dipengaruhi oleh kadar air, kerapatan kandungan serat dan posisi pengambilan uji sampel.

2.2.5. Bambu sebagai komoditas alternatif

Bambu merupakan salah satu tumbuhan yang penting bagi kehidupan masyarakat di pedesaan. Bambu bersifat kosmopolit yaitu dapat bertahan hidup dalam segala cuaca, baik di daerah panas maupun dingin, di dataran rendah, tebing maupun dipegunungan. Bambu memiliki sifat dasar kayu dan bukan kayu karena bisa digunakan untuk konstruksi rumah, jembatan, barang kerajinan, bahan penghara industri alat musik, tirai, peralatan dapur, sumpit dan lain sebagainya. Di masyarakat, penggunaan bambu masih terbatas, faktor yang sangat berpengaruh adalah sifat fisik dan mekanik, ketidakseragaman panjang ruas dan ketidakawetan terhadap organisme perusak. Dengan adanya teknologi pengolahan dan pengawetan bambu, maka penggunaan bambu diharapkan dapat meningkat untuk berbagai keperluan, baik untuk keperluan industri, rumah tangga, kesenian maupun konstruksi (Arsad, 2015).

2.2.6. Bambu Hitam

Gigantochloa atrovioleacea, juga dikenal sebagai Bambu Hitam Jawa atau Bambu Hitam Tropis atau bambu wulung, adalah bambu rumpun tropis padat yang

berasal dari Jawa, Indonesia. Jenis bambu ini suka tumbuh di daerah kering di tanah yang kaya kapur. Warna hitam keunguan pada batang lebih menonjol bila tumbuh di daerah kering. Spesies ini dapat diperbanyak secara vegetatif dengan rimpang atau stek batang. *Gigantochloa atroviolacea* berukuran memiliki tinggi batang 8-12 m dengan diameter rata-rata 6-8 cm di bagian pangkal. Ruas batang berdinding cukup tebal (5-8 mm) dan panjang rata-rata 30–50 cm. Batangnya berwarna hijau tua saat muda dan berubah menjadi hitam keunguan saat dewasa dengan nodus keputihan. Park et al. (2018) menyebutkan bambu hitam memiliki kandungan air 7,8 % dengan berat jenis sebesar $0,71 \text{ g/cm}^3$.

Tabel 2.2 Sifat Mekanis Bambu Hitam (*Gigantochloa Atriviolacea*)

<i>Mechanical Properties</i>	Moisture Content (%)	
	54	15
<i>Compressive Strength (N/mm²)</i>	23,8	35,7
<i>Tensile Strength (N/mm²)</i>	237,4	237,4
<i>Shear Strength (N/mm²)</i>	6,4 - 11,3	7,9 - 9,5
<i>Bending Strength (N/mm²)</i>	92,3	94,1

Sumber: Prawirohatmodjo, S. (1990).

2.3. *User Centered Design*

Proses mendesain saat ini telah bergeser dari mendesain untuk pengguna menjadi mendesain bersama pengguna (Sanders & Frascara, 2002). Dalam proses desain yang berpusat pada pengguna, fokusnya adalah pada objek yang sedang dirancang sambil mencari cara untuk memastikan bahwa itu memenuhi kebutuhan

pengguna. Dengan pendekatan desain yang berpusat pada pengguna, diperlukan cara berpikir, merasa, dan bekerja yang baru.

Selama tujuh dekade terakhir, permintaan pengguna telah menjadi faktor yang lebih penting dalam desain. Banyak pendekatan dan filosofi berorientasi pengguna telah didokumentasikan untuk integrasi gagasan, metodologi, teknik, dan pengetahuan faktor manusia/ergonomis dalam praktik desain. Secara khusus, ada *activity-centered design (ACD)*, *goal-directed design*, *participatory design/ergonomics*, *co-design*, *empathic design*, *design for user experience (UX)*, *emotional design*, *design thinking*, *user-centered systems design*, *human-centered systems design*, and *systemic design*. Semua pendekatan ini mempertimbangkan pengguna akhir, dan dalam banyak kasus, kolaborasi atau partisipasi pengguna akhir adalah suatu kebutuhan. Ini berarti bahwa pengguna akhir terlibat dalam proses desain dan diberi kesempatan untuk berkontribusi. Para ahli berpendapat bahwa untuk mempraktikkan ergonomi yang baik, benar-benar memperhitungkan kebutuhan pengguna, dan menganalisis serta merancang sistem kerja, desain harus partisipatif. Banyak praktik faktor manusia/ergonomi yang tidak dapat dihindari telah bersifat partisipatif bagi sebagian orang (Costa, 2018).

Menurut ISO 9241-210 (2010), Desain yang berpusat pada manusia adalah suatu pendekatan untuk pengembangan sistem interaktif yang bertujuan untuk membuat sistem dapat digunakan dan bermanfaat dengan berfokus pada pengguna, kebutuhan dan persyaratan mereka, dan dengan menerapkan faktor manusia/ergonomi, serta pengetahuan dan teknik kegunaan. Pendekatan ini meningkatkan efektivitas dan efisiensi, meningkatkan kesejahteraan manusia,

kepuasan pengguna, aksesibilitas, dan keberlanjutan dan menangkal kemungkinan dampak buruk penggunaan pada kesehatan manusia, keselamatan dan kinerja.

User Centered Design (UCD) merupakan suatu filosofi dan proses. Filosofi yang menempatkan manusia (yang berhubungan dengan produk) sebagai fokus utama (Sujono, 2018). Produk perlu disesuaikan dengan manusia baik secara fisik maupun mental serta bagaimana pengaruhnya terhadap manusia dalam jangka panjang. Sistem yang berpusat pada manusia mendukung pengguna dan memotivasi mereka untuk belajar. Manfaatnya dapat mencakup peningkatan produktivitas, peningkatan kualitas kerja, pengurangan biaya dukungan dan pelatihan, dan peningkatan kepuasan pengguna

User Centered Design (UCD) dapat dipahami sebagai proses desain yang melibatkan metode, alat, dan aktivitas yang berbeda atau sebagai filosofi desain. Yang bertujuan untuk secara aktif melibatkan pengguna dalam proses pengembangan, sebagai sarana untuk mengidentifikasi tuntutan objektif dan subjektif, kebutuhan yang lebih tinggi melalui pemanfaatan metode dan alat yang terkait (Sallati & Schützer, 2021). Eason telah mengidentifikasi tiga jenis pengguna: primer, sekunder, dan tersier. Pengguna primer adalah orang-orang yang benar-benar menggunakan artefak; pengguna sekunder adalah mereka yang sesekali akan menggunakan artefak atau mereka yang menggunakannya melalui perantara; dan pengguna tersier adalah orang-orang yang akan terpengaruh oleh penggunaan artefak atau membuat keputusan tentang pembeliannya (Abrams et al., 2004).

2.2.1. Filosofi dan Prinsip *User Centered Design*

User Centered Design (UCD) adalah filosofi dan metodologi desain produk. Dalam istilah luas, UCD adalah filosofi desain dan proses di mana kebutuhan, keinginan, dan batasan pengguna akhir dari antarmuka atau dokumen diberikan perhatian luas pada setiap tahap proses desain. Desain yang berpusat pada pengguna dapat dicirikan sebagai proses pemecahan masalah multi-tahap yang tidak hanya mengharuskan desainer untuk menganalisis dan meramalkan bagaimana pengguna cenderung menggunakan antarmuka, tetapi untuk menguji validitas asumsi mereka sehubungan dengan perilaku pengguna dalam tes dunia nyata dengan pengguna yang sebenarnya. Gagasan sederhananya adalah bahwa tidak ada produk, situs web, atau sistem perangkat lunak yang penting kecuali ada pengguna yang menggunakannya. Hal ini menempatkan kebutuhan pengguna di atas segalanya. Filosofi UCD meliputi:

- Desain yang berpusat pada pengguna berarti merancang produk untuk membantu pengguna.
- Desain yang berpusat pada pengguna berarti mendapatkan umpan balik dari pengguna lebih awal dan seringkali selama proses desain juga meminta umpan balik dan untuk mendapatkan pandangan ke depan tentang masa depan desain produk tersebut.
- Produk yang bermanfaat tidak terjadi begitu saja. Produk tersebut merupakan hasil dari desain yang berulang dan evaluasi secara menyeluruh.

Filosofi desain yang berpusat pada pengguna berfokus pada menemukan jawaban atas pertanyaan-pertanyaan berikut:

- Siapa pengguna kita dan apa yang penting bagi mereka?
- Apa tujuan dan tugas-tugas pengguna (pekerjaan pengguna)?
- Bagaimana dalam urutan apa pengguna melakukan tugas-tugas mereka?
- Kondisi apa yang membuat pengguna mencapai tujuan mereka?
- Apa saja titik sakit, masalah dan keterbatasan pengguna kita?
- Apa ekspektasi pengguna untuk solusi kita?

UCD sebagai sebuah proses iteratif (berulang-ulang), dimana desain dan evaluasi dibangun dari langkah awal hingga implementasi secara terus menerus. Jakobsson (2014) mengutip dari ISO 9241-210:2010(E) dimana prinsip yang harus diperhatikan dalam UCD antara lain:

- a) Desain didasarkan pada pemahaman yang jelas tentang pengguna, tugas, dan lingkungan;

Memahami pengguna, tugas, dan lingkungan merujuk pada pengidentifikasian kelompok pengguna dan pemangku kepentingan yang relevan dan kebutuhan mereka dalam konteks penggunaan tertentu. Pemahaman harus didasarkan pada informasi dunia nyata yang diperoleh dari pertemuan perwakilan pengguna. Fokus pada pemahaman harus dilakukan sejak dini dan berkesinambungan

- b) Pengguna terlibat selama desain dan pengembangan;

Melibatkan pengguna mengacu pada keterlibatan pengguna secara aktif dan langsung seperti halnya dengan pengguna sebagai peserta, informan, atau evaluator

- c) Desain didorong dan disempurnakan oleh evaluasi yang berpusat pada pengguna;

Mengevaluasi dari perspektif pengguna mencakup evaluasi awal dan berkelanjutan berdasarkan skenario dunia nyata.

- d) Proses yang berulang;

Proses iteratif mencakup pengulangan proses siklik sampai diperoleh hasil yang diinginkan, tingkat iterasi bervariasi dari siklus mini hingga iterasi tingkat makro.

- e) Desain membahas seluruh pengalaman pengguna;

Untuk mengatasi seluruh pengalaman pengguna yaitu dengan mempertimbangkan semua aspek yang memengaruhi penggunaan di masa mendatang seperti pengalaman pengguna sebelumnya, antisipasi, sikap dan keterampilan serta organisasi, praktik dan peran, produk dan layanan lain, dan citra merek

- f) Tim desain mencakup keterampilan dan perspektif multidisiplin.

Tim multidisiplin mencakup basis pengetahuan yang memadai untuk mempertimbangkan kompromi dan berkolaborasi.

2.2.2. UCD dan pendekatan desain lainnya

Proses desain meliputi urutan langkah dan aktivitas dengan inisiatif kreatif dan inovatif. Ini terdiri dari tiga fase: fase pra-desain, fase desain, dan fase pasca-desain. Secara tradisional, proses desain dimulai dari menemukan dan mengenali kebutuhan pelanggan, mendefinisikan dan mengembangkan kemungkinan untuk memenuhi persyaratan pelanggan, dan diakhiri dengan mewujudkan prototipe yang dipilih. Proses desain harus merupakan upaya bersama dari target pelanggan dan para profesional dengan perspektif kolektif pada produk baru.

1. *User centered design, co-design, co-creation, dan design thinking*

User centered design

Pendekatan UCD adalah mengubah pelanggan atau stakeholder menjadi pengguna akhir. Dengan ini, pengguna produk/jasa diundang untuk menjadi subjek dari kegiatan kreatif. Sepanjang proses desain, pengguna diharapkan terlibat aktif terutama pada fase pasca desain. Dampak positifnya adalah pada peningkatan kolaborasi bilateral dan peluang inovasi bisnis. Namun demikian, pada fase pra-desain dan fase proses desain tidak dianjurkan untuk menjadikan pengguna sebagai pusat, karena dapat merusak kreativitas desainer profesional dan membahayakan industri desain secara keseluruhan dalam jangka panjang. Dalam praktiknya, hal ini menuntut manajemen yang kuat dalam program untuk mengeksplorasi kelayakan dan kegunaan desain yang berpusat pada pengguna. Sementara itu, pendekatan berorientasi pengalaman pengguna secara bertahap diadopsi dan diadaptasi ke dalam desain produk baru. Persepsi pengguna tentang pengalaman desain harus

diberikan pertimbangan yang cukup demi memastikan komitmen pengguna dalam pekerjaan desain.

Co-design

Co-design adalah tindakan mendesain bersama dalam proses desain yang ditandai dengan upaya bersama dan kontribusi oleh para pemangku kepentingan, pelanggan dan bisnis yang bertujuan untuk memuaskan pelanggan potensial dan target pasar. *Co-design* sering digunakan secara bergantian dengan "*participatory design*". *Co-design* menyatukan desainer konsumen amatir dengan pengalaman pengguna yang hidup dan desainer profesional dengan keahlian untuk membuat keputusan bersama. Proses desain adalah untuk mengintegrasikan spesialisasi semua peserta. Ini adalah praktik kreativitas kolektif yang sama dengan *co-creation*. Praktisi *co-design* adalah fasilitator program dengan tujuan bersama dan sukses dalam penyesuaian produk atau layanan. Pembentukan hubungan yang ramah dan bersahabat berdasarkan timbal balik dan saling percaya antara semua desainer profesional dan non-profesional diharapkan.

Co-creation

Co-creation adalah menciptakan nilai untuk produk atau layanan secara kolaboratif. *Co-creation* adalah pola pikir untuk manajemen program. Dalam konteks proses desain produk baru, para pemangku kepentingan, staf perusahaan, dan pelanggan sasaran dikumpulkan untuk penciptaan nilai bersama. Ini secara khusus menekankan kreativitas kolektif, interaksi nyata dan kolaborasi yang efektif. Proses desain produk baru sangat membutuhkan

partisipasi yang luas dan menghargai semua kontribusi dari masing-masing peserta. Tahap ini adalah proses untuk menemukan pengalaman pengguna dari produk atau layanan baru dengan upaya bersama oleh semua yang hadir. *Co-creation* adalah sebuah pendekatan dan juga alat. *Co-creation* dapat terjadi pada setiap fase proses desain. Semua peserta terlibat secara emosional dengan partisipasi yang berulang. Dalam konteks ini, *co-design* dapat menjadi salah satu bentuk *co-creation*.

Design thinking

Design thinking diteliti sebagai ideologi dan proses. *Design thinking* sangat berpusat pada pengguna mengenai perasaan, pemikiran, dan perilaku pengguna. Ini adalah pendekatan berbasis solusi untuk pemecahan masalah. Pendekatan ini mendorong kreativitas, kolaborasi dan inovasi, menantang struktur dan asumsi yang ada. Pendekatan ini menempatkan manusia di tempat pertama. Dalam lanskap pemikiran desain saat ini, *design thinking* digunakan tidak hanya dalam merancang produk atau layanan (objek) tetapi juga dalam merancang ide (pola pikir). *Design thinking* dimulai dari membangun empati, mendefinisikan masalah, mendorong ide dan prototipe, dan diakhiri dengan mendorong pemecahan masalah secara aktif. Ini adalah proses non-linear. Keuntungan terbesar dari *design thinking* adalah memberikan pengguna tidak hanya kesempatan untuk mengalami tetapi juga untuk berpikir. Pengguna tidak hanya mendapatkan pengalaman tetapi juga perangkat untuk mengatasi tantangan lainnya. Hal ini tampaknya membawa yang paling banyak dan terbaik bagi pengguna dan pelanggan. Namun,

kelemahan yang paling jelas dari *design thinking* adalah memakan waktu dan menuntut mengingat siklus pengembangan produk baru, kualifikasi tim desain, dan pemilihan pengguna serta kerja sama mereka.

Pada intinya, *design thinking* sejalan dengan *co-creation*, *co-design* dan *user centered design* dengan fokus yang kuat pada kepuasan pelanggan. Dengan pemahaman yang kuat tentang pengguna dan empati yang kuat terhadap kebutuhan mereka, *design thinking* dapat digabungkan dengan *lean thinking* dan *innovation thinking* dalam proses pembuatan produk baru dengan melakukan *co-creation*, *co-design* dan *user centered design* dalam praktiknya.

Keuntungan:

- *Co-creation*, *co-design*, *user centered design* dan *design thinking* terdiri dari perangkat untuk manajemen program desain. Hal ini menawarkan wawasan yang berharga ke dalam ekstraksi nilai-nilai. Hal ini sangat membantu untuk pertumbuhan program dan juga perusahaan. Menggunakan toolkit dengan cara yang fleksibel akan menghasilkan konsekuensi yang lebih positif.
- *Co-creation*, *co-design*, *user centered design* dan *design thinking* menghargai suara pelanggan, kepuasan pelanggan, loyalitas pelanggan dan pengalaman pengguna dengan akses yang tepat ke semua fase proses desain.
- *Co-creation*, *co-design*, *user centered design* dan *design thinking* sangat membantu dalam memajukan daya saing perusahaan, profitabilitas bisnis

dan reputasi perusahaan dengan membangun dan memperkuat interaksi dan hubungan yang baik antara perusahaan dan pelanggan mereka melalui kerja sama.

Kekurangan:

- Secara teori, perbedaan antara *Co-creation*, *co-design*, *user centered design* dan *design thinking* terlihat agak samar dalam aspek-aspek tertentu. Dalam beberapa kesempatan, *co-design*, *user centered design* dan *design thinking* saling dipertukarkan secara membingungkan. Deskripsi teoritis dari keempat pendekatan tersebut harus lebih akurat, tepat dan pragmatis dengan harapan dapat memandu pengelola program secara lebih efisien.
- Dalam prakteknya, pendekatan-pendekatan tersebut sangat sulit untuk dioperasikan. Ketidakpastian merupakan resiko yang sebenarnya dalam proses perancangan yang sesungguhnya. Pada awalnya, penggunaan perangkat ini adalah untuk lebih memahami pelanggan di masa depan dan memanfaatkan nilai-nilai mereka, namun sifat suara pelanggan dan pengalaman pengguna berbeda-beda, pribadi dan berubah-ubah.
- Selain itu, deskripsi teoritis dari metode-metode tersebut dikondisikan untuk berada dalam situasi yang agak ideal. Membangun hubungan yang sempurna dengan pelanggan dan pengguna membutuhkan banyak waktu, energi, sumber daya dan teknik, tetapi untuk merusak keharmonisan terlalu mudah dengan partisipasi yang buruk dan komunikasi yang buruk. Dalam proses desain, tindakan yang memakan waktu, tidak bernilai

tambah dan berbiaya tinggi harus dihindari sejauh mungkin, karena tindakan ini bertentangan dengan maksud bisnis semula.

2. Model Kano

Model Kano adalah model yang bertujuan mengkategorikan atribut-atribut produk maupun jasa berdasarkan seberapa baik produk atau jasa tersebut mampu memuaskan kebutuhan pelanggan. Atribut-atribut layanan dapat dibedakan menjadi beberapa kategori. Pada kategori *must-be*, pelanggan menjadi tidak puas apabila kinerja atribut yang bersangkutan rendah. Tetapi kepuasan pelanggan tidak akan meningkat jauh di atas netral meskipun kinerja atribut tersebut tinggi. Dalam kategori *one-dimensional*, tingkat kepuasan pelanggan berhubungan dengan kinerja atribut, sehingga kinerja atribut yang tinggi akan mengakibatkan tingginya kepuasan pelanggan. Sedangkan pada kategori *attractive*, tingkat kepuasan pelanggan akan meningkat sangat tinggi dengan meningkatnya kinerja atribut. Akan tetapi, penurunan kinerja atribut tidak akan menyebabkan penurunan tingkat kepuasan. Model Kano bertujuan untuk mengkategorikan atribut-atribut produk ataupun jasa berdasarkan seberapa baik produk atau jasa tersebut mampu memuaskan kebutuhan pelanggan. Model Kano dapat membantu kita mendapatkan pemahaman yang mendalam tentang kepuasan pelanggan.

Keuntungan:

- Model Kano melayani semua bisnis yang terlibat untuk meningkatkan kualitas produk atau layanan mereka. Model Kano memberikan

perspektif dan solusi yang berkontribusi pada kepuasan pelanggan dan pangsa pasar.

- Model Kano menyarankan struktur yang berpusat pada pelanggan. Ini sebenarnya menyamakan atribut kualitas produk dan layanan dengan kepentingan perusahaan dan manfaat pelanggan.
- Model Kano sangat penting bagi pengambil keputusan manajemen dari perspektif manajemen program.

Kekurangan:

- Model Kano lebih bersifat deskriptif dan kualitatif meskipun hasil penelitian didekati dengan instrumen penelitian kuantitatif. Dengan demikian, tampaknya sulit bagi Kano untuk sepenuhnya memenuhi persyaratan penelitian dari para peneliti yang berorientasi kuantitatif.
- Model Kano bukanlah model kualitas sempurna yang cocok untuk semua kesempatan dan melayani semua bisnis dan individu. Pelanggan berbeda dan kepuasan mereka tidak sama dan juga dalam perubahan.
- Model Kano menantang manajemen program dan tim desain berkenaan dengan kelayakan dalam penerapannya. Misalnya, segmentasi pelanggan merupakan tantangan nyata dalam proses desain.

2.2.3. Keuntungan dan Kerugian *User Centered Design*

Abras et al., (2004) dalam tulisannya telah merangkum sejumlah keuntungan dan kekurangan UCD. Keuntungan utama dari pendekatan UCD adalah pemahaman yang lebih dalam tentang faktor psikologis, organisasi, sosial, dan ergonomis yang mempengaruhi penggunaan teknologi yang muncul dari

keterlibatan pengguna pada setiap tahap desain dan evaluasi produk. Keterlibatan pengguna menjamin bahwa produk akan sesuai dengan tujuan yang dimaksudkan dalam lingkungan di mana produk tersebut akan digunakan. Pendekatan ini mengarah pada pengembangan produk yang lebih efektif, efisien dan aman.

Pendekatan ini juga membantu para perancang mengelola ekspektasi pengguna tentang produk baru. Apabila pengguna telah dilibatkan dalam desain produk, mereka tahu sejak tahap awal apa yang diharapkan dari suatu produk dan mereka merasa bahwa gagasan dan saran mereka telah diperhitungkan selama prosesnya. Hal ini mengarah pada rasa kepemilikan untuk produk akhir yang sering menghasilkan kepuasan pelanggan yang lebih tinggi dan integrasi produk yang lebih lancar ke dalam lingkungan. Jika desain tidak berpusat pada pengguna, hal itu dapat menyebabkan desain yang tidak dipikirkan dengan matang. Ketika harapan pengguna tidak terpenuhi, mereka mungkin akan frustrasi atau bahkan marah. Kerugian utama dari desain yang berpusat pada pengguna adalah bahwa hal itu bisa sangat mahal. Dibutuhkan waktu untuk mengumpulkan data dari dan tentang pengguna terutama jika peneliti berusaha memahami lingkungan di mana mereka akan menggunakan produk. Proses ini membutuhkan sumber daya, baik keuangan maupun manusia. Tim UCD umumnya mendapat manfaat dengan menyertakan orang-orang dari disiplin ilmu yang berbeda, terutama psikolog, sosiolog dan antropolog yang bertugas untuk memahami kebutuhan pengguna dan mengkomunikasikannya kepada para pengembang teknis dalam tim. Kelemahan dari pendekatan ini adalah bahwa anggota tim harus belajar berkomunikasi secara efektif dan saling menghormati kontribusi dan keahlian masing-masing. Hal ini bisa

memakan waktu dan karenanya menambah biaya dalam prosesnya. Manajemen mungkin mempertanyakan apakah nilai tambah ini sepadan dengan biayanya, terutama jika tanggal pengiriman terancam. Tabel 2.3 merangkum keuntungan dan kerugian lain dari *user centered design*.

Tabel 2.3 Keuntungan dan Kerugian dari *User Centered Design*

Keuntungan	Kerugian
Produk lebih efisien, efektif, dan aman	Lebih mahal
Membantu dalam mengelola ekspektasi dan tingkat kepuasan pengguna terhadap produk	Dibutuhkan lebih banyak waktu
Pengguna mengembangkan rasa kepemilikan terhadap produk	Mungkin memerlukan keterlibatan anggota tim desain tambahan (yaitu ahli etnografi, ahli usabilitas) dan berbagai pemangku kepentingan
Produk membutuhkan desain ulang yang lebih sedikit dan integrasi ke lingkungan lebih cepat	Mungkin sulit untuk menerjemahkan beberapa jenis data ke dalam desain
Proses kolaboratif menghasilkan solusi desain yang lebih kreatif terhadap masalah	Produk mungkin terlalu spesifik untuk penggunaan yang lebih umum, sehingga tidak mudah ditransfer ke klien lain; sehingga lebih mahal

2.2.4. Perencanaan *User Centerd Design*

Dalam merancang dengan menggunakan UCD, rencana yang dikembangkan harus dapat mengimplementasikan bagaimana suatu kegiatan yang berpusat pada manusia masuk ke dalam proses pengembangan secara keseluruhan. Dalam ISO 9241-210 *Human-centred design for interactive systems*, rencana yang dapat diadaptasikan pada kegiatan yang kita antara lain:

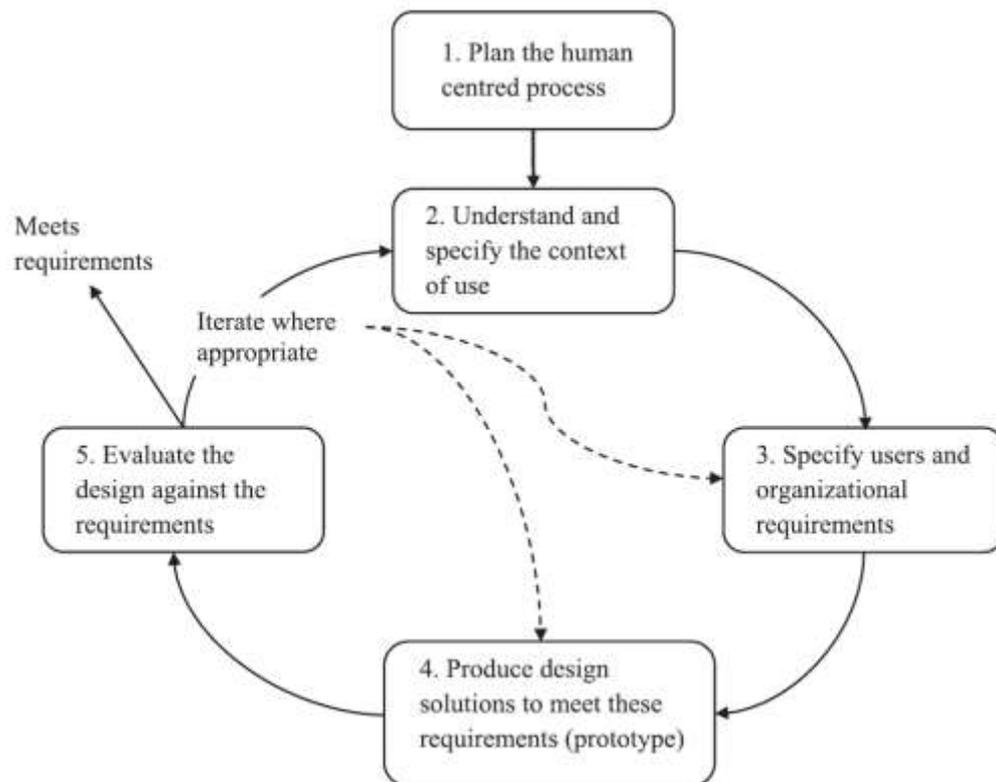
- a. Mengidentifikasi metode dan sumber daya yang tepat untuk kegiatan
- b. Menetapkan prosedur untuk mengintegrasikan kegiatan ini dan hasilnya dengan kegiatan pengembangan sistem lainnya.
- c. Mengidentifikasi individu dan organisasi yang bertanggung jawab atas kegiatan desain yang berpusat pada manusia dan berbagai keterampilan dan sudut pandang yang mereka berikan.
- d. Mengembangkan prosedur yang efektif untuk membangun umpan balik dan komunikasi pada kegiatan desain yang berpusat pada manusia karena mereka mempengaruhi kegiatan desain lainnya dan “pertukaran”, dan metode untuk mendokumentasikan keluaran dari kegiatan ini.
- e. Menyepakati ketentuan yang tepat untuk kegiatan yang berpusat pada manusia yang terintegrasi ke dalam keseluruhan desain dan proses pengembangan.
- f. Menyepakati rentang waktu yang sesuai untuk memungkinkan iterasi, penggunaan umpan balik dan kemungkinan perubahan desain untuk dimasukkan ke dalam jadwal proyek.

2.2.5. Proses *User Centered Design*

Berikut merupakan 4 langkah yang dilakukan secara iterasi dalam proses *User Centered Design* seperti Gambar 2.1.

1. Memahami dan menentukan konteks pengguna

Karakteristik pengguna, tugas dan lingkungan organisasi dan fisik menentukan konteks dimana sistem digunakan. Penting untuk memahami dan mengidentifikasi rincian konteks ini untuk memandu keputusan desain awal dan untuk memberikan dasar evaluasi. Informasi harus dikumpulkan tentang konteks penggunaan produk dan sistem baru.



Gambar 2.3 Proses *User Centered Design*

Sumber: Vigoroso et al. (2021)

Output dari kegiatan ini harus berupa deskripsi karakteristik yang relevan dari pengguna, tugas dan lingkungan yang mengidentifikasi aspek apa yang memiliki dampak penting pada desain sistem. Konteks deskripsi penggunaan harus:

- a. Menetapkan kisaran pengguna yang dituju, tugas dan lingkungan secara cukup rinci untuk mendukung aktivitas desain;
- b. Berasal dari sumber yang sesuai;
- c. Dikonfirmasi oleh pengguna atau jika mereka tidak tersedia, oleh mereka yang mewakili kepentingan mereka dalam proses;
- d. Didokumentasikan secara memadai;
- e. Disediakan bagi tim desain pada waktu yang tepat dan dalam bentuk yang sesuai untuk mendukung kegiatan desain.

2. Menentukan kebutuhan pengguna

Dalam sebagian besar proyek desain, mengidentifikasi kebutuhan pengguna dan menetapkan persyaratan fungsional dan lainnya untuk produk atau sistem adalah kegiatan utama. Untuk desain yang berpusat pada manusia, kegiatan ini harus diperluas untuk membuat pernyataan eksplisit tentang persyaratan pengguna terkait dengan konteks penggunaan yang dimaksudkan dan tujuan bisnis dari sistem. Spesifikasi persyaratan pengguna harus mencakup:

- a. Konteks penggunaan yang dimaksudkan
- b. Persyaratan yang berasal dari kebutuhan pengguna dan konteks penggunaan - misalnya, mungkin ada persyaratan untuk produk yang akan digunakan di luar ruangan;

- c. Persyaratan yang timbul dari ergonomi dan pengetahuan antarmuka pengguna yang relevan, standar dan pedoman
- d. Persyaratan dan sasaran kegunaan, termasuk kinerja kegunaan yang dapat diukur dan kriteria kepuasan dalam konteks penggunaan khusus - misalnya, suatu tujuan mungkin bahwa 90% dari pengguna yang dituju dapat berhasil mengalihkan panggilan masuk ke pesan suara, atau untuk desain estetika halaman web untuk mencapai skor kepuasan pengguna yang diberikan;
- e. Persyaratan yang berasal dari persyaratan organisasi yang secara langsung mempengaruhi pengguna.

3. Menghasilkan solusi desain berdasarkan kebutuhan pengguna

Keputusan desain memiliki dampak besar pada pengalaman pengguna. Desain yang berpusat pada manusia bertujuan untuk mencapai pengalaman pengguna yang baik dengan mempertimbangkannya selama proses desain. Solusi desain potensial dihasilkan dengan menggambar pada deskripsi konteks penggunaan, hasil dari setiap evaluasi dasar, keadaan seni yang ada dalam domain aplikasi, desain dan pedoman kegunaan dan standar, dan pengalaman dan pengetahuan desain multidisiplin. Persyaratan pengguna lebih lanjut dapat muncul karena solusi desain potensial dirinci dan dievaluasi. Memproduksi solusi desain harus mencakup sub kegiatan berikut:

- a. Merancang tugas pengguna, interaksi sistem-pengguna dan antarmuka pengguna untuk memenuhi kebutuhan pengguna, dengan mempertimbangkan seluruh pengalaman pengguna.

- b. Membuat solusi desain lebih konkret (misalnya memanfaatkan skenario, simulasi, prototipe atau *mock-up*);
- c. Mengubah solusi desain sebagai respons terhadap evaluasi dan umpan balik yang berpusat pada pengguna
- d. Mengkomunikasikan solusi desain kepada mereka yang bertanggung jawab atas implementasinya.

4. Mengevaluasi Desain terhadap kebutuhan pengguna

Evaluasi yang berpusat pada pengguna (evaluasi berdasarkan perspektif pengguna) adalah aktivitas yang diperlukan dalam desain yang berpusat pada manusia. Bahkan pada tahap paling awal dalam proyek, konsep desain harus dievaluasi untuk mendapatkan pemahaman yang lebih baik tentang kebutuhan pengguna. Penggunaan produk, sistem atau layanan dalam kehidupan nyata adalah kompleks dan, meskipun panduan desain ergonomis dapat memberikan dukungan yang berguna bagi para perancang, evaluasi yang berpusat pada pengguna adalah elemen penting dari desain yang berpusat pada manusia. Namun, evaluasi oleh pengguna (pengujian berbasis pengguna, tidak selalu praktis atau hemat biaya pada setiap tahap proyek. Dalam keadaan seperti itu, solusi desain juga harus dievaluasi dengan cara lain - misalnya, menggunakan pemodelan tugas dan simulasi. Metode-metode ini masih berpusat pada bagaimana pengguna akan mengalami sistem, meskipun pengguna itu sendiri mungkin tidak berpartisipasi secara langsung. Evaluasi yang berpusat pada pengguna dapat digunakan untuk:

- a. Mengumpulkan informasi baru tentang kebutuhan pengguna,

- b. Memberikan umpan balik tentang kekuatan dan kelemahan solusi desain dari perspektif pengguna (untuk meningkatkan desain),
- c. Menilai apakah persyaratan pengguna telah tercapai (yang dapat mencakup menilai kesesuaian dengan standar internasional, nasional, lokal, perusahaan atau hukum), dan
- d. Membuat garis dasar atau membuat perbandingan antara desain.

2.4. Rumus Perhitungan

2.4.1. Penentuan Daya Motor

Motor listrik adalah bagian yang cukup penting, karena motor digunakan untuk menggerakkan bagian-bagian dalam elemen mesin agar berjalan dengan baik. Penentuan besar daya motor yang akan digunakan dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$F = A \cdot \tau_b$$

$$P_o = F \cdot v$$

$$\eta = P_o / P_i = 80 \%$$

$$P_i = 1/0,8 \times P_o$$

Keterangan:

F : Gaya potong bambu (N)

A : Luas Bambu yang dipotong (mm²)

τ_b : Tegangan geser bambu (kgf/mm²) = 0,97 kgf/mm²

v : kecepatan putar pemotongan (m/s)

P_o : Daya Output (Watt)

P_i : Daya input (Watt)

2.4.2. Transmisi Rantai

Rantai dibuat dari sejumlah mata rantai yang disambung secara bersama dengan sambungan engsel sehingga memberikan fleksibilitas untuk membelit lingkaran roda (*sprocket*). *Sprocket* mempunyai gigi dengan bentuk khusus yang terpasang ke dalam sambungan rantai. Rantai banyak digunakan untuk mentransmisikan daya dari poros satu ke poros lain dengan jarak tertentu. Rantai dapat digunakan untuk mentransmisikan daya dengan jarak pusat dengan panjang hingga 8 meter. Rantai digunakan untuk kecepatan hingga 25 m/s dan untuk daya sampai 110 kW.

a. Menghitung Diameter *Sprocket*

Diameter jarak bagi sprocket (dp) dapat dihitung:

$$dp = \frac{p}{\sin \frac{180}{z}}$$

Keterangan:

dp : diameter jarak *sprocket*

p : *pitch* rantai

Z_1 : jumlah gigi *sprocket*

b. Menghitung diameter luar *sprocket* (dk)

Menghitung diameter luar *sprocket* (dk) menggunakan rumus:

$$dk = \left(0,6 + \cot \frac{180}{z} \right) \times p$$

Keterangan:

d_k : diameter luar *sprocket*

p : pitch rantai

Z_1 : jumlah gigi *sprocket*

c. Menghitung Panjang Rantai

Panjang rantai (L_p) dinyatakan dalam jumlah mata rantai, perhitungannya menggunakan rumu:

$$L_p = \frac{Z_1 + Z_2}{2} + 2C_p + \frac{\left(\frac{Z_2 - Z_1}{6,28}\right)^2}{C_p}$$

Keterangan:

L_p : panjang rantai, dinyatakan dalam jumlah mata rantai

Z_1 : jumlah gigi *sprocket* yang digerakkan

Z_2 : jumlah gigi *sprocket* yang menggerakkan

C_p : Jarak sumbu poros antara *sprocket* penggerak dan yang digerakkan

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode *mixed methods* atau metode campuran yang merupakan penelitian dengan menggabungkan dua bentuk penelitian yaitu penelitian kualitatif dan penelitian kuantitatif (Samsu, 2021). Penggunaan dua metode secara bersama dalam kegiatan penelitian untuk memperoleh data yang lebih komprehensif, valid, reliabel dan objektif.

Strategi eksploratoris sekuensial digunakan dalam penelitian yang mana pada tahap pertama peneliti mengumpulkan dan menganalisis data kualitatif kemudian mengumpulkan dan menganalisis data kuantitatif pada tahap kedua. Strategi metode campuran sekuensial/bertahap (*sequential mixed methods*) digunakan dengan menggabungkan data dari wawancara dan observasi terlebih dahulu untuk mendapatkan data kualitatif, lalu diikuti dengan data kuantitatif dalam hal ini menggunakan survei atau kuesioner.

3.2. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di PT Dekorasia Jayakarya, Jl. Nogosari, Karang kulon RT. 5, Manggung, Wukirsari, Kec. Imogiri, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Pemilihan lokasi penelitian didasarkan pada asumsi mendasar mengenai fokus penelitian.

3.3. Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian ini berisi tentang batasan-batasan dalam melakukan penelitian. Batasan masalah ditetapkan agar penelitian lebih terarah dan fokus, serta tidak menimbulkan suatu permasalahan atau pernyataan diluar penelitian yang dilakukan. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini antara lain:

1. Data penelitian diambil di PT Dekorasia Jayakarya.
2. Objek penelitian ini berfokus pada rancangan alat berupa mesin takik bambu khusus untuk kebutuhan produksi PT Dekorasia Jayakarya.
3. Perancangan mesin takik bambu dilakukan menggunakan pendekatan atau metode UCD.
4. Perancangan mesin takik bambu berupa desain visual dengan atribut-atribut yang disesuaikan dengan masukan dari wawancara responden (*user*).
5. Dalam melakukan perencanaan, peneliti tidak memasukkan estimasi harga terhadap material alat yang digunakan.
6. Penelitian tidak sampai pada tahap pembuatan prototipe sehingga tidak dilakukan pengujian mesin/alat.

3.4. Sumber Data

Dalam melakukan penelitian ini, data-data yang diperlukan untuk membahas permasalahan yang dihadapi adalah sebagai berikut:

1. Data primer

Data primer merupakan data yang dikumpulkan dan diolah sendiri oleh organisasi atau perorangan langsung dari objek penelitian. Data primer dalam

penelitian adalah data hasil wawancara dan diskusi dengan pemegang kepentingan mengenai keinginan dan kebutuhan terhadap mesin/alat takik bambu dan evaluasi mengenai rancangan mesin/alat takik. Selain itu data kuesioner juga digunakan untuk mengetahui tingkat penerimaan dan kepuasan usulan desain mesin kepada para pengguna dan pemegang kepentingan.

2. Data sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dalam bentuk jadi dan telah diolah oleh pihak lain, dalam bentuk publikasi maupun dokumentasi tertulis dari pihak terkait. Kajian induktif untuk mengetahui bagaimana pengembangan mesin terkait dari penelitian sebelumnya untuk mengetahui hasil penelitian berupa metode yang digunakan, kesimpulan dan saran. Kedua, kajian deduktif yakni ilmu dasar yang menunjang penelitian. Data-data pendukung lain diperoleh dari perusahaan seperti ukuran desain panel yang dibuat oleh perusahaan serta data lain mengenai material terpilih untuk desain mesin takik bambu.

3.5. Narasumber Penelitian

Narasumber penelitian merupakan orang-orang yang terlibat dalam penelitian ini. Narasumber merupakan subjek yang memahami objek penelitian sebagai pelaku maupun orang lain yang memahami objek penelitian. Subjek penelitian ditentukan dengan teknik *purposive sampling* yang mana narasumber berdasarkan pertimbangan maupun kriteria yang telah ditentukan oleh peneliti. Kriteria yang

ditetapkan oleh peneliti untuk menentukan narasumber adalah pihak-pihak yang berwenang dalam menentukan kebijakan di PT Dekorasia Jayakarya serta orang-orang yang terlibat langsung dalam proses produksi pembuatan panel bambu di PT Dekorasia Jayakarya.

3.6. Instrumen Penelitian

Instrumen merupakan alat yang digunakan peneliti dalam mengumpulkan data demi berjalannya penelitian yang baik. Dalam melakukan penelitian, peneliti menggunakan instrumen pendukung berupa:

1. Pedoman wawancara dan observasi untuk mengumpulkan data *stakeholder* dan pengguna mengenai kebutuhan mesin takik bambu dan evaluasi mesin takik bambu.
2. Kuesioner digunakan untuk mengetahui tingkat penerimaan dan kepuasan pengguna terhadap usulan rancangan mesin takik bambu. Kuesioner berupa kuesioner tertutup yang menyediakan pilihan jawaban sehingga responden hanya memilih salah satu jawaban yang tersedia. Kuesioner berisi petunjuk pengisian, pertanyaan profil responden, dan pertanyaan validasi usulan rancangan mesin takik bambu.
3. Telepon genggam, digunakan untuk merekam audio dan video aktivitas pekerja, maupun untuk wawancara.
4. Alat ukur berupa penggaris dan jangka sorong.
5. *Software SketchUp*, untuk memvisualkan hasil rancangan dari desain parameter yang didapatkan.

6. IBM SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) digunakan untuk menghitung dan menguji statistik data yang didapatkan

3.7. Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data merupakan salah satu bagian terpenting dari penelitian. Untuk memperoleh data-data yang dibutuhkan untuk analisis dan pembahasan pada penelitian ini, maka penulis menggunakan teknik pengumpulan data yang meliputi:

1. Observasi

Metode ini digunakan untuk melakukan pengamatan dan pencatatan secara langsung terhadap objek penelitian. Teknik observasi yaitu meneliti langsung dan menganalisa pekerjaan yang dilakukan oleh pekerja. Dalam observasi langsung ini, dilakukan pengambilan foto dan/atau video selama pekerja melakukan pekerjaan membuat panel bambu. Data yang diperoleh berupa foto dan/atau video kegiatan.

2. Wawancara

Wawancara yaitu suatu proses tanya-jawab lisan yang dilakukan oleh dua orang atau lebih. *Depth interview* sering disebut dengan wawancara mendalam adalah dialog yang dilakukan oleh pewawancara untuk menggali informasi dari narasumber yang diwawancarai secara mendalam. Wawancara menggunakan metode wawancara semi terstruktur. Tujuan wawancara adalah untuk menemukan permasalahan secara lebih terbuka, dimana pihak yang

diajak wawancara diminta pendapat dan ide-idenya. Wawancara dilakukan kepada pengrajin, karyawan, pemilik PT Dekorasia Jayakarya serta para ahli.

3. Kuesioner

Kuesioner adalah teknik pengumpulan data dengan cara memberikan seperangkat pertanyaan atau pertanyaan tertulis kepada responden untuk dijawab. Kuesioner tertutup digunakan berisi pertanyaan dengan kolom checklist yang harus dijawab oleh responden secara jujur dan mandiri. Kuesioner ini menjawab pertanyaan penelitian mengenai tingkat penerimaan dan kepuasan responden terhadap usulan desain mesin takik bambu yang dibuat.

4. Metode Dokumentasi

Studi dokumenter (*documentery study*) merupakan suatu teknik pengumpulan data dengan menghimpun dan menganalisis dokumen-dokumen, baik dokumen tertulis maupun dokumen tak tertulis seperti gambar dan elektronik. Penulis menggunakan alat dokumentasi berupa handphone untuk merekam proses wawancara dan mengambil gambar untuk mendukung penelitian dalam mengambil data. Dokumen lainnya berupa referensi mengenai *part-part* dan spesifikasi yang diperlukan pada desain rancangan mesin takik bambu seperti jenis motor listrik yang diperlukan, jenis *circular saw blade* dan material pendukung lainnya.

3.8. Analisis Data

3.8.1. Analisa Kualitatif

Analisis data dilakukan dengan menganalisis data yang dikumpulkan dengan cara observasi dan wawancara. Data-data yang dikumpulkan dianalisis oleh peneliti dan supervisor untuk mengurangi bias dan spekulasi dalam temuan. Selanjutnya data diolah secara komprehensif dan bersifat deskriptif.

1. Analisis kebutuhan pengguna

Analisis ini berisi pendeskripsian penjelasan poin-poin penting yang digunakan sebagai desain parameter dan gambaran mengenai spesifikasi alat yang akan dibuat dari hasil analisis UCD. Pemutusan poin-poin ini didasari oleh kebutuhan, berbagai pertimbangan dan harapan yang diinginkan dari para partisipan. Pada bagian ini, akan dianalisis mulai dari desain yang dibuat, material yang digunakan, fitur-fitur hingga inovasi yang dilakukan terhadap alat pembuat gerabah baru, yang dibuat untuk memenuhi kebutuhan para pekerja.

2. Membuat solusi desain

Pembuatan desain diawali dengan pembuatan visual design dengan tujuan untuk memberikan penjabaran secara visual kepada para pengguna alat yang didapatkan dari desain parameter dari proses *mapping* yang melibatkan pengguna. Selanjutnya dilakukan diskusi untuk memperoleh tanggapan dari pengguna mengenai usulan desain yang ditawarkan agar desain yang telah diibuat dapat sesuai dengan keinginan dan harapan dari pengguna.

3. Evaluasi mesin/alat takik bambu

Evaluasi alat dilakukan dengan mendiskusikan kembali dengan para pengguna dan *stakeholder*. Evaluasi desain untuk mendapatkan umpan balik dari pengguna sehingga diperoleh atribut dan parameter desain baru guna mendapatkan solusi desain yang baru. Evaluasi dilakukan pula dalam rangka mengetahui tingkat kepuasan pengguna terhadap desain usulan yang dibuat.

3.8.2. Analisa Kuantitatif

1. Uji Validitas

Uji validitas merupakan kegiatan untuk mengukur valid tidaknya suatu alat ukur atau variabel-variabel dalam pengambilan data. Validitas dapat mengetahui sejauh mana suatu alat ukur tepat dalam mengukur suatu data. Alat ukur yang digunakan adalah kuesioner yang mana kuesioner dikatakan valid apabila pertanyaan yang ada pada kuisisioner mampu mengungkapkan sesuatu yang hendak diukur. Signifikansi variabel terjadi jika korelasi antara item atau indikator terhadap variabel menunjukkan skor probabilitas $< 0,01$ atau $0,05$. Langkah-langkah dalam uji validitas adalah sebagai berikut:

a. Menentukan Hipotesis

H_0 : skor butir kuesioner valid H_1 : skor butir tidak valid

b. Menentukan Nilai r tabel

Dengan menggunakan tingkat signifikansi (α) sebesar 5% dan derajat kebebasan (df) = $n-2$.

c. Mencari Nilai r hitung

Nilai r hitung dapat diperoleh setelah melakukan pengolahan data dengan menggunakan software SPSS. Nilai r hitung dapat dilihat pada hasil output SPSS pada nilai *Product Moment Correlation* atau dengan menggunakan rumus:

$$r = \frac{N(\sum XY) - (\sum X \sum Y)}{\sqrt{\{N \sum X^2 - (\sum X)^2\} \{N \sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}}$$

d. Pengambilan Keputusan

Dalam kriteria validasi, suatu pernyataan dapat diambil berdasarkan:

r hitung > r tabel , maka H_0 diterima, butir kuesioner dinyatakan valid.

r hitung < r tabel , maka H_0 ditolak, butir kuesioner dinyatakan tidak valid.

2. Uji Reliabilitas

Reliabilitas merupakan indeks yang menunjukkan konsistensi suatu alat ukur dapat dipercaya atau dapat diandalkan bila dipakai kembali. Metode yang digunakan dalam menentukan tingkat reliabilitas adalah koefisien *Alpha Cronbach*.

Dikatakan reliabel jika nilai *Cronbach Alpha* > 0,7.

Tabel 3.1 Klasifikasi *Cronbach Alpha*

Cronbach Alpha	Konsistensi
$\alpha \geq 0,9$	Sangat bagus
$0,8 \leq \alpha < 0,9$	Bagus
$0,7 \leq \alpha < 0,8$	Diterima

$0,6 \leq \alpha < 0,7$	Dipertanyakan
$0,5 \leq \alpha < 0,6$	Kurang
$\alpha < 0,5$	Tidak diterima

Tahapannya adalah sebagai berikut:

a. Menentukan Hipotesis

H_0 : skor item kuesioner reliabel H_1 : skor item kuesioner tidak reliabel

b. Menentukan Nilai r tabel

Dengan menggunakan tingkat signifikansi (α) sebesar 5% dan derajat kebebasan (df) = $n-2$

c. Menentukan Nilai r alpha

Hasil perhitungan r alpha pada *software* SPSS dapat dilihat pada nilai *Alpha Cronchboard*. Perhitungan secara manual dapat diperoleh dengan formula statistik sebagai berikut, yaitu:

$$\alpha = \left[\frac{k}{k-1} \right] \left[1 - \frac{\sum sj^2}{sx^2} \right]$$

Dimana:

α : Korelasi alpha

k : Jumlah butir pertanyaan

sj : Variansi butir-butir

j : Butir-butir pertanyaan

sx : Variansi total (faktor)

x : Total skor butir pertanyaan

d. Pengambilan Keputusan

Dalam kriteria validasi, suatu pernyataan dapat diambil berdasarkan:

$r_{\alpha} > r_{\text{tabel}}$, maka H_0 diterima, butir kuesioner dinyatakan reliabel.

$r_{\alpha} < r_{\text{tabel}}$, maka H_0 ditolak, butir kuesioner dinyatakan tidak reliabel.

3. Uji *Marginal Homogeneity*

Pengujian marginal homogeneity digunakan untuk mengetahui apakah ada perbedaan antara kedua kelompok data yang saling berhubungan. Maginal homogeneity mengacu pada kesamaan antara satu atau lebih baris proporsi marginal dan kolom proporsi yang sesuai.

Uji Stuart-Maxwell merupakan generalisasi dari uji McNemar untuk matrix tabel yang lebih besar daripada 2x2. Uji McNemar merupakan metode non-parametrik untuk menentukan apakah ada kesamaan atau tidak antara frekuensi marginal kolom dan baris. Persamaan uji marginal homogeneity Stuart-Maxwell:

$$Z_0 = \frac{\bar{n}_{23}d_1^2 + \bar{n}_{13}d_2^2 + \bar{n}_{12}d_3^2}{2(\bar{n}_{12}\bar{n}_{23} + \bar{n}_{12}\bar{n}_{13} + \bar{n}_{13}\bar{n}_{23})}$$

Dimana:

$$\bar{n}_{ij} = \frac{n_{ij} - n_{ji}}{2}, \text{ untuk } i \neq j$$

$$d_1 = (n_{12} + n_{13}) - (n_{21} + n_{31})$$

$$d_2 = (n_{21} + n_{23}) - (n_{12} + n_{32})$$

$$d_3 = (n_{31} + n_{32}) - (n_{13} + n_{23})$$

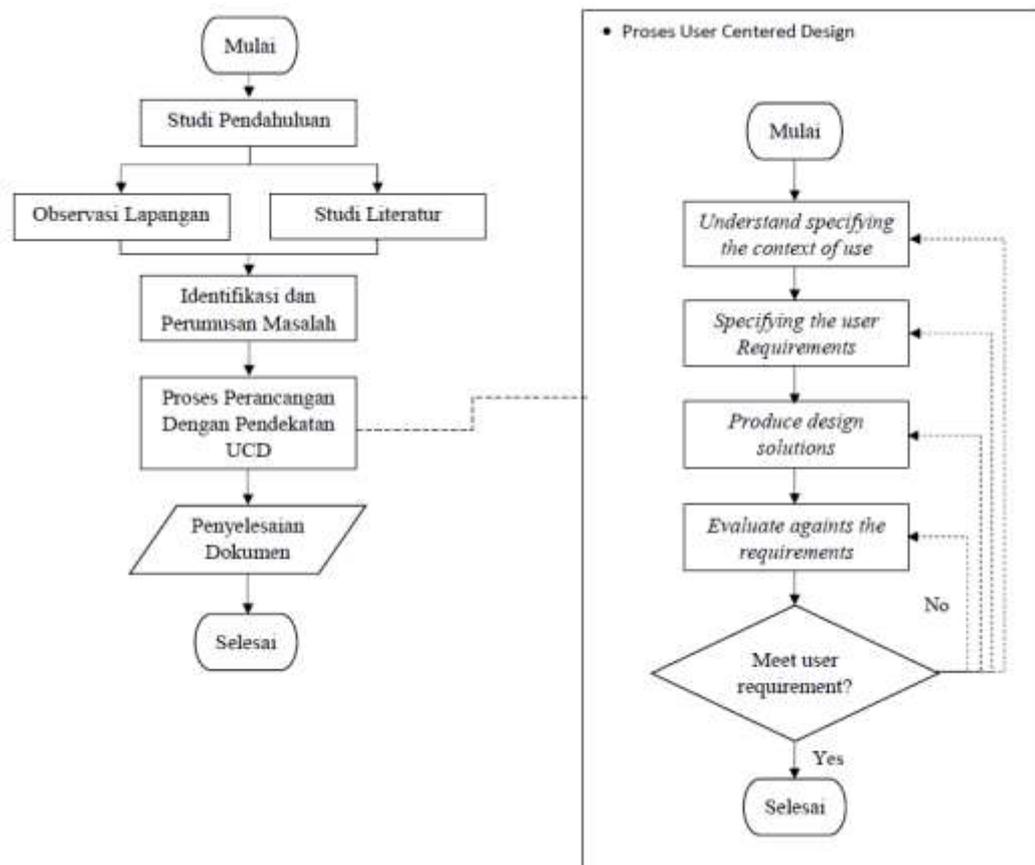
Hipotesis yang digunakan adalah

H_0 : Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara keinginan pengguna dengan desain mesin yang diusulkan

H_1 : Terdapat perbedaan yang signifikan antara keinginan pengguna dengan desain mesin yang diusulkan

3.9. Prosedur penelitian

Penelitian perencanaan mesin takik bambu menggunakan metode pendekatan *User Centered Design*. Pendekatan UCD dilakukan melalui wawancara, analisis kebutuhan, perancangan desain, dan evaluasi mesin/alat. Alur prosedur penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Alur Prosedur Penelitian

BAB IV

HASIL & ANALISIS DATA

4.1. Pendekatan *User Centered Design*

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian dan pengembangan produk alat takik bambu adalah metode *User Centered Design* atau UCD. Metode UCD dapat dibagi menjadi empat tahapan. Tahap pertama adalah memahami dan menentukan konteks pengguna, kemudian dilanjutkan dengan menspesifikasikan kebutuhan pengguna, lalu dilanjutkan membuat desain produk, dan selanjutnya mengevaluasi hasil berdasarkan kebutuhan pengguna. Apabila desain tidak memenuhi kebutuhan pengguna, maka proses harus diulang sampai desain benar-benar memenuhi kebutuhan pengguna atau dilakukan proses iterasi.

4.2. Merencanakan Proses yang Berpusat pada Manusia

Tahap ini peneliti melakukan studi literatur metode UCD dengan membaca dan memahami sejumlah referensi berupa jurnal, maupun naskah publikasi lain serta beberapa artikel dari media lain yang mendukung dan mempertegas teori - teori yang telah ada. Pada bagian ini peneliti membuat perencanaan dengan mengamati desain mesin yang serupa dan mesin yang diperuntukkan pada produk bambu, serta melakukan pendalaman terhadap penggunaan metode UCD untuk pembuatan suatu produk yang sesuai dengan pengguna.

4.3. Memahami dan Menentukan Konteks Penggunaan

Tahap ini merupakan dasar metode UCD yaitu memahami konteks penggunaan sistem/produk yang akan dibangun. Secara umum, tahap ini dilakukan dengan beberapa tujuan, seperti mengidentifikasi pengguna, tugas, dan lingkungan teknis pengguna. Observasi dilakukan terhadap pengguna yang akan menggunakan termasuk juga mengidentifikasi *stakeholders*, atau siapa saja yang terlibat dalam pengembangan mesin/alat takik bambu. *Stakeholder* merupakan individu atau organisasi yang memiliki hak, bagian, atau kepentingan dalam suatu sistem atau yang memiliki karakteristik yang memenuhi kebutuhan dan harapan mereka. Tidak semua *stakeholder* adalah pengguna sistem/produk. Pengguna sistem/produk dibagi menjadi 2, yaitu pengguna primer yang secara langsung melakukan interaksi dengan sistem/ produk untuk suatu tujuan yang dimaksudkan dan pengguna sekunder merupakan pengguna yang melakukan tugas pendukung misalnya pemeliharaan dan melatih pengguna primer.

Identifikasi terhadap *stakeholder* dilakukan dengan melakukan wawancara terhadap pihak yang terkait dan bertanggung jawab terhadap kegiatan produksi panel bambu. *Stakeholder* dalam operasi/kegiatan produksi panel bambu adalah pemilik, kepala pabrik, karyawan dan pengrajin. Sedangkan pengguna produk yaitu supervisor pabrik, karyawan, dan pengrajin panel bambu. Identifikasi *stakeholder*/pengguna dalam pengembangan mesin/alat takik bambu terdapat pada tabel berikut:

Tabel 4.1 Identifikasi *Stakeholders*

No	Responden	Tipe	Keterangan
1	Pemilik	<i>Stakeholder</i>	Pembuat kebijakan di PT Dekorasia Jayakarya
2	Kepala PPIC	<i>Stakeholder</i>	Melakukan fungsi perencanaan produksi dan inventaris
3	Personil <i>Quality Control</i>	<i>Stakeholder</i>	Melakukan fungsi kontrol dan pengecekan panel bambu yang telah jadi agar sesuai dengan standar dan kualitas yang ditetapkan
4	Supervisor Pabrik	Pengguna Sekunder	Melakukan pengawasan langsung pekerjaan pembuatan panel bambu
5	Karyawan dan Pengrajin	Pengguna Primer	Individu atau sekelompok orang yang melakukan kegiatan pembuatan panel bambu

Wawancara dilakukan kepada 6 responden yang terdiri dari 3 pemangku kepentingan dan 3 orang pengguna. Wawancara tersebut menggali sejumlah informasi mengenai tugas apa saja yang mereka kerjakan, kendala yang mereka hadapi dan harapan dari para pengguna tentang mesin/alat yang akan

dikembangkan. Hasil wawancara dengan *stakeholder* menjelaskan kendala yang dihadapi dalam produksi panel bambu yaitu faktor alam dan operasional. Kendala alam berupa kecepatan pengeringan bambu yang bergantung pada cuaca dan terik matahari serta hama/kutu bubuk pada bambu. Kendala lain adalah operasional dimana proses produksi panel berlangsung secara manual salah satunya yaitu dalam pembuatan takik/coakan. Panel bambu memiliki ukuran yang berbeda dan membutuhkan jumlah coakan yang berbeda pula. Hal tersebut juga berdampak pada kecepatan untuk menyelesaikan panel bambu. Harapan dari para pemangku kepentingan dan pengguna dalam rangka mengatasi permasalahan yang ada, salah satunya adalah pembuatan suatu alat yang dapat membantu proses produksi panel bambu pada tahap pembuatan takik/coakan.

4.4. Menentukan Kebutuhan Pengguna

Identifikasi kebutuhan pengguna terkait rancangan alat yang diinginkan, dilakukan dengan wawancara kepada para pemangku kepentingan. Wawancara semi struktur digunakan untuk menggali tentang harapan dan atribut pada mesin yang akan dirancang. Hasil wawancara berupa *voice of customer* disajikan dalam table berikut. *Voice of customer* tersebut kemudian disusun menjadi atribut dari alat yang akan dikembangkan.

Tabel 4.2 Penyusunan Atribut Berdasarkan *Voice of Customer*

<i>Voice of Customer</i>	Atribut
Membantu dan memudahkan pekerjaan;	Kepraktisan
Mudah dioperasikan;	

<i>Voice of Customer</i>	Atribut
Mudah perawatan; Pisau gergaji sirkular dapat disesuaikan.	
Dapat membuat coakan secara cepat dan banyak sekaligus; Mempercepat pengerjaan pembuatan panel; Kapasitas mesin besar.	Produktifitas
Aman saat digunakan; Terdapat pengunci bambu dan mal untuk mencegah bambu bergerak saat dipotong; Minim kontak dengan mesin; Kecil risiko kecelakaan kerja; Getaran mesin minim.	Keamanan
Alat yang andal; Menghasilkan produk yang presisi dan rapih; Pekerjaan efektif dan efisien; Mengurangi kesalahan produk.	Reliabilitas

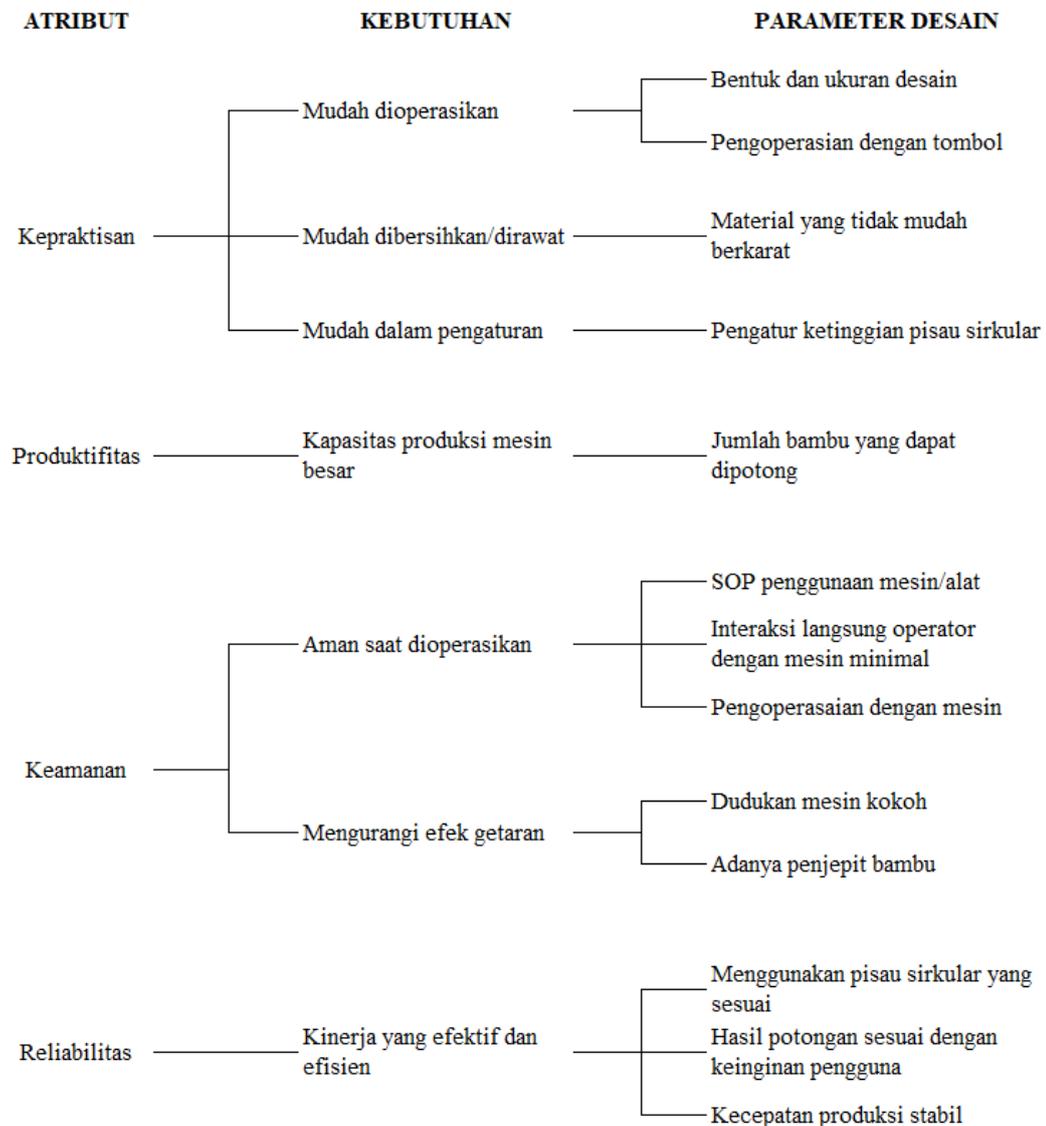
Atribut yang ada pada rancangan mesin yang pertama adalah keparaktisan. Kepraktisan berasal dari kata praktis, yang artinya dalam KBBI adalah mudah,

dalam hal ini mudah digunakan, mudah disimpan, mudah dibawa berpindah tempat, mudah disesuaikan saat penggunaan. Desain mesin/alat takik bambu memberikan kepraktisan berupa kemudahan dalam mengoperasikan dan melakukan perawatan. Terdapat pengatur ketinggian gergaji sirkular memudahkan pengguna dalam membuat dan menyesuaikan ketinggian takik bambu berdasarkan ketebalan bambu.

Faktor keamanan merupakan atribut yang harus dipenuhi dalam pembuatan mesin/alat, yang mana terdapat interaksi antara manusia dengan mesin. Akar kata keamanan berasal dari kata aman, dalam KBBI adalah bebas dari bahaya dan pengguna tidak merasa khawatir akan terlukai oleh alat yang digunakan. Atribut keamanan berupa terdapatnya pengaman untuk menghindari tingkat risiko kecelakaan dalam pengoperasian alat. Terdapat pengunci berupa klem pada meja sebagai pengunci bambu saat melakukan proses pemotongan. Meminimalisasi kontak antara manusia dengan alat juga menjadi faktor pertimbangan dalam perancangan alat takik bambu ini.

Atribut produktifitas ini berkaitan tentang kemampuan untuk menghasilkan sesuatu; daya produksi; keproduktifan. Dalam hal ini, produktifitas dimaksudkan pada kemampuan mesin untuk memproduksi dan membuat takik/coakan bambu secara cepat dan massal. Sedangkan yang dimaksud dengan reliabilitas adalah suatu kemungkinan produk untuk dapat melakukan fungsi tertentu pada kondisi yang telah dinyatakan dalam periode waktu yang diberikan. Reliabilitas berkaitan dengan ketelitian dan ketepatan teknik pengukuran; keterandalan. Reliabilitas mesin ini dimaksudkan pada mesin yang dapat memberikan jaminan dalam menghasilkan

produk berupa takik/coakan yang presisi dan rapih secara konsisten dan minim kesalahan.



Gambar 4.1 Penerjemahan Atribut Menjadi Parameter Desain

Pada tahap ini disusunlah sejumlah parameter desain dengan target masing-masing dari atribut. Tahap penyusunan parameter dapat dilihat pada Gambar 4.1. Parameter desain didapatkan dengan mendeskripsikan masing-masing kebutuhan

pengguna yang selanjutnya durunkan kembali menjadi target desain masing-masing parameter. Parameter desain dan target desain dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Penyusunan Target Tiap Parameter

No	Atribut	Parameter Desain	Target
1	Kepraktisan	Bentuk dan ukuran desain	Bentuk mesin berupa meja kerja, dimensi total $p \times l \times t$: 2760 mm \times 2345,4 mm \times 890,6 mm Struktur rangka utama (dasar): dimensi $p \times l \times t$: 2760 mm \times 2135 mm \times 800 mm Rangka meja dorong, dimensi: $p \times l$: 2223,3 mm \times 1234 mm Jig untuk meletakkan bambu, dimensi $p \times l$: 2134 mm \times 1148 mm Menggunakan linear shaft sebagai rel meja pendorong
		Pengoperasian dengan tombol	Saklar tombol on/off Tombol <i>emergency</i>
		Material yang tidak mudah berkarat	Material besi dan plat besi <i>stainless steel</i>
		Pengatur ketinggian pisau sirkular	Terdapat mekanisme pengatur ketinggian pisau
2	Produktifitas	Jumlah bambu yang dapat dipotong	Setiap pengerjaan dapat memotong 14 bilah bambu
3	Keamanan	SOP penggunaan mesin/alat	Menggunakan masker Menggunakan sarung tangan Menggunakan kaca mata kerja Terdapat buku manual pengoperasian mesin
		Interaksi langsung operator dengan mesin minimal	Interaksi saat memasang dan melepaskan jig Interaksi saat menyalakan dan mematikan mesin
		Pengoperasian dengan mesin	Motor listrik 3 phase 380 volt 1460 rpm
		Dudukan mesin kokoh	Bantalan peredam mesin

No	Atribut	Parameter Desain	Target
		Adanya penjepit bambu	Penjepit berupa besi dengan bantalan karet untuk mengunci bambu secara vertikal Terdapat penjepit horizontal pada <i>jig</i>
4	Reliabilitas	Menggunakan pisau sirkular yang sesuai Putaran pisau sirkular cukup dan sesuai Hasil potongan sesuai dengan keinginan pengguna Kecepatan produksi stabil	Pisau sirkular dengan jumlah gigi 96 (menyesuaikan) Kecepatan putaran pisau 1200 rpm Lebar takik/coakan 4 cm dengan toleransi 1 cm Ukuran jarak pisau sirkular menyesuaikan ukuran desain panel bambu Kecepatan pemakanan saat kerja (<i>feeding speed</i>) 10 mm/s, waktu yang dibutuhkan untuk satu kali proses pemotongan 5,13 menit

4.5. Menghasilkan Solusi Desain

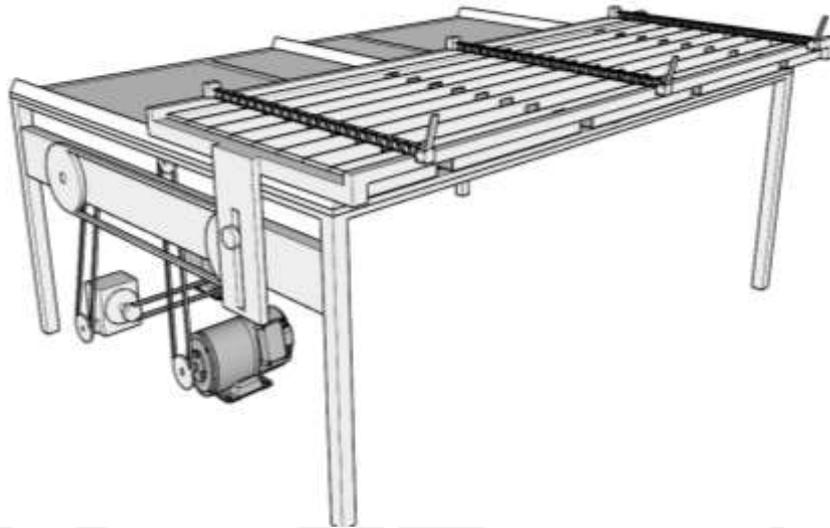
Tahap ini merupakan kelanjutan proses dalam pembuatan alat takik bambu dengan pendekatan UCD yang menghasilkan suatu solusi rancangan. Pada tahap ini dibuat sketsa, berupa desain visual yang menunjukkan gambaran mesin/alat berdasarkan gagasan dan usulan dari pengguna. Pada tahap ini pula, diharapkan keterlibatan pengguna dalam memberikan umpan balik mengenai solusi desain yang diusulkan. Umpan balik dari hasil evaluasi tersebut dikumpulkan dan dianalisa guna perbaikan solusi desain selanjutnya. Iterasi terus dilakukan sampai terpenuhi target/tujuan yang diinginkan oleh pengguna.

4.5.1. Pembuatan desain visual fase 1

Berdasarkan atribut rancangan mesin yang didapatkan pada tahap kedua UCD, selanjutnya dibuatlah desain visual mesin takik bambu seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.1. Desain visual mesin yang dikembangkan ini memiliki sejumlah fitur dan atribut sebagai berikut:

- Dari segi kepraktisan alat cukup mudah dioperasikan yaitu dengan menggunakan motor listrik yang tenaganya ditransmisikan dengan rantai sprocket untuk menggerakkan meja pendorong sehingga bambu akan melintasi sejumlah pisau sirkular dan akan terpotong.
- Secara produktifitas, alat yang dibuat dirancang untuk memotong bambu dalam jumlah tertentu sekaligus.
- Dari segi reliabilitas, alat dapat diandalkan dalam memotong bambu sesuai dengan ukuran panel bambu yang ada.
- Dari segi keamanan, alat dilengkapi pengunci bambu untuk menghindari hentakan saat proses pemotongan.

Evaluasi dan seleksi terhadap alternatif desain usulan dilakukan bersama dengan para pengguna. Para pengguna lebih memilih desain mesin A, yang mana mereka berpendapat bahwa mesin A lebih aman dalam penggunaannya. Desain tersebut cukup mewakili keinginan pengguna dengan sejumlah perbaikan dan penambahan fitur. Respon dan umpan balik diberikan oleh pengguna agar dapat dilakukan perbaikan desain mesin, antara lain:

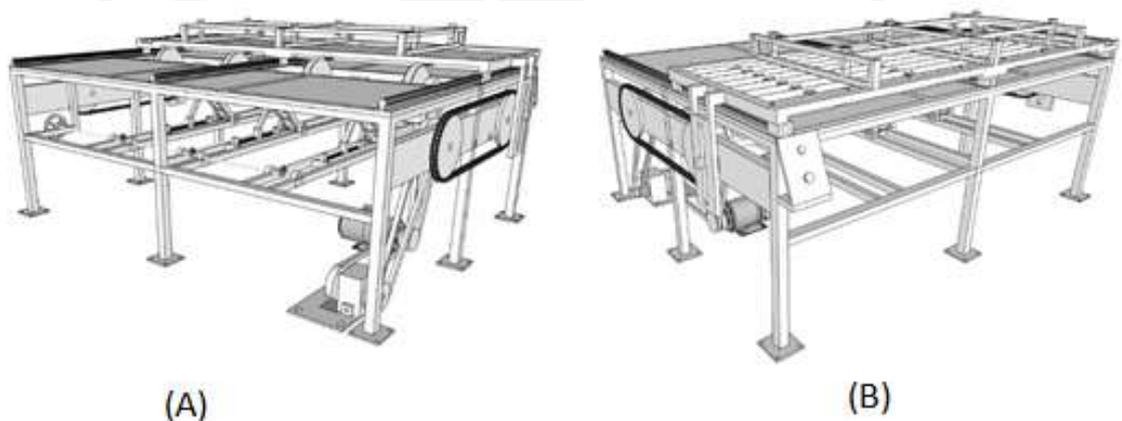


Gambar 4.2 Desain Visual Mesin Takik Bambu (Mesin A)

- Merubah penjepit bambu yang semula rantai sprocket menjadi besi yang lebih kuat dan dapat diatur kekencangannya.
- Untuk mencegah bergesernya posisi alat takik bambu akibat getaran selama proses pemotongan, maka kaki-kaki meja direkayasa agar meja dapat dikunci pada lantai kerja.
- Merubah lintasan rel roda dengan *linear shaft* yang lebih minim gesekan. Selain itu penggunaan roda dan lintasan rel dinilai lebih berisiko terhadap anjloknya roda dan keluar dari lintasan.
- Menambahkan pengunci/klem pada ujung meja dorong yang dapat menekan bambu secara horizontal.
- Pisau sirkular dapat dirubah ketinggiannya.
- Menggunakan satu motor untuk menggerakkan meja dorong dan memutar pisau sirkular.

4.5.2. Pembuatan desain visual fase 2

Iterasi perbaikan terhadap alternatif desain usulan dilakukan dengan menyesuaikan umpan balik dan respon dari pengguna. Hal ini bertujuan untuk memenuhi kebutuhan terhadap alat takik bambu yang sesuai harapan dengan pengguna. Gambar 4.3 merupakan hasil perbaikan atas desain usulan takik bambu sebelumnya. Desain tersebut selanjutnya diusulkan kembali untuk dilakukan evaluasi dengan melibatkan pengguna dan *stakeholder*.



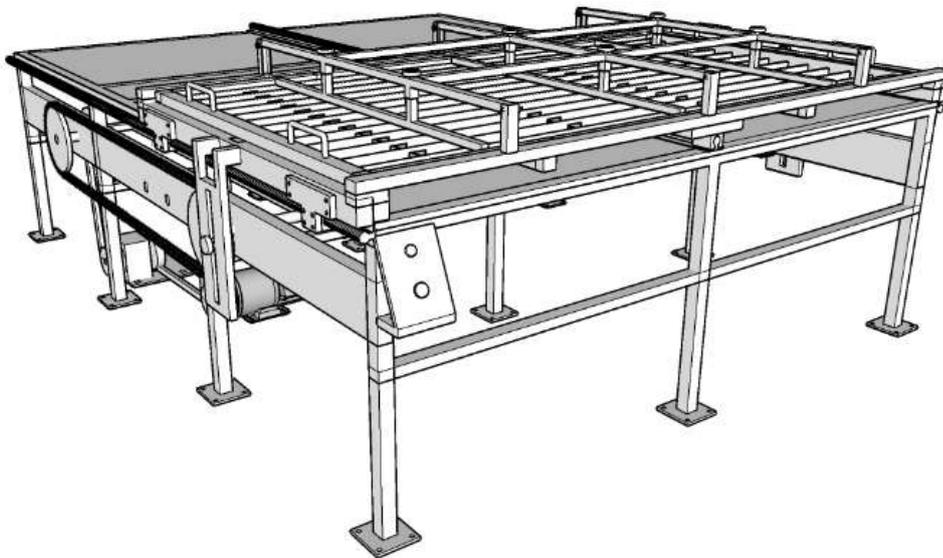
Gambar 4.3 Desain Visual Mesin Takik Bambu A2 Perbaikan Kedua (A. Tampilan Belakang, B. Tampilan Depan)

Umpan balik yang didapatkan dari pengguna dan pemangku kepentingan terhadap usulan fase kedua antara lain:

- Mesin dapat memotong sejumlah bilah bambu untuk membuat satu panel (13-14 bilah bambu)
- Jig dapat dicopot dan dipasang untuk mempercepat proses produksi.

4.5.3. Pembuatan desain visual fase 3

Penyesuaian desain terhadap usulan dan umpan balik dari para *stakeholder* pada fase kedua menghasilkan sebuah desain mesin takik baru seperti yang terdapat pada Gambar 4.4. desain mesin takik memiliki dimensi yang lebih besar dibandingkan desain sebelumnya guna mengakomodasi kapasitas potong bilah bambu yang lebih banyak. Jig yang dapat dicopot dan dipasang akan mempercepat proses persiapan karena bilah bambu dapat ditata terlebih dahulu sebelum ditempatkan di meja dorong. Selain itu, fitur pengunci bambu, pengatur ketinggian pisau sirkular diterapkan pada desain mesin takik fase ketiga ini.



Gambar 4.4 Desain Visual Mesin Takik Bambu A Perbaikan Ketiga

4.6. Mengevaluasi Desain Terhadap Persyaratan

Fokus dari tahap ini adalah untuk mengidentifikasi masalah pada rancangan yang telah dibuat, yang kemudian diperbaiki dengan rancangan baru untuk meningkatkan kualitas dan kepuasan pengguna. Desain mesin usulan ditawarkan

kepada para pengguna untuk dievaluasi dan diberikan umpan balik. Umpan balik dari para pengguna dievaluasi untuk kemudian dilakukan perbaikan desain mesin selanjutnya.

Metode UCD tidak terlepas dari tahap iterasi perbaikan dalam rangka perbaikan solusi desain untuk mendapatkan desain yang sesuai dengan keinginan pengguna. Evaluasi terhadap desain mesin dilakukan dengan cara menunjukkan desain yang telah dibuat dan memberikan penjelasan mengenai atribut dan fitur yang ada pada mesin. Selanjutnya diajukan pertanyaan mengenai kepuasan dan kesesuaian desain mesin dengan apa yang mereka harapkan dan bayangkan. Proses evaluasi terus dilakukan hingga didapatkan kepuasan dan kesesuaian desain mesin yang diusulkan.

Hasil evaluasi dan umpan balik di fase pertama menjadi bahan perbaikan terhadap desain mesin usulan yang telah dipilih. Sejumlah perbaikan dan penambahan fitur diterapkan pada solusi desain yang kedua ini. Perubahan dilakukan pada penjepit bambu, penggunaan *linear shaft*, pengunci bambu horisontal, pengatur ketinggian pisau, pengunci rantai dan penggunaan satu motor sebagai sumber tenaga untuk menggerakkan meja dorong dan memutar pisau sirkular. Desain mesin usulan kedua dapat dilihat pada Gambar 4.3. Evaluasi tahap kedua dilakukan dengan melibatkan semua *stakeholder* untuk memperoleh tanggapan dan usulan perbaikan terhadap desain mesin yang dibuat.

Pada tahap evaluasi kedua ini perbaikan yang diharapkan adalah kapasitas mesin untuk memotong bilah bambu yang diharapkan dapat memotong 13 atau 14 bilah bambu sekaligus. Jumlah tersebut merujuk pada rata-rata bilah bambu yang

digunakan untuk membuat satu panel bambu. Selain itu usulan perbaikan juga terdapat pada *jig* tempat meletakkan bilah bambu. Semula, posisi *jig* tetap dan tidak dapat dilepas, menjadi *jig* dapat dipasang dan dilepas. Desain usulan pada Gambar 4.4 merupakan solusi desain yang menurut pengguna sudah memenuhi keinginan dari pengguna atau *stakeholder*.

4.7. Validasi Rancangan Usulan Mesin Takik Bambu

Rancangan mesin takik bambu yang telah dibuat, dilakukan uji beda terhadap tingkat penerimaan desain usulan untuk mengetahui kebutuhan pengguna. Tujuan penilaian ini adalah untuk mengetahui tingkat penerimaan pengguna terhadap pemenuhan atribut yang diinginkan pengguna dibandingkan dengan rancangan mesin usulan yang dirancang. Uji validitas, reliabilitas, dan uji beda persepsi dilakukan dengan kuesioner tertutup. Kuesioner ini memiliki skala *likert* atau rinciannya sebagai berikut:

- a) sangat tidak sesuai,
- b) tidak setuju,
- c) cukup sesuai,
- d) sesuai, dan
- e) sangat sesuai.

4.7.1. Uji validitas dan reliabilitas kebutuhan pengguna

Uji validitas tingkat persepsi dilakukan untuk mengukur ketepatan suatu variabel. Uji validitas dilakukan dua kali untuk mengetahui validitas kuesioner persepsi lansia dari desain tempat tidur lama dan desain tempat tidur usulan serta

Kurang Getar	Pearson Correlation	.331	.650**	.221	.478	.647**	1	.419	.790*
	Sig. (2-tailed)	.229	.009	.428	.072	.009		.120	.000
	N	15	15	15	15	15	15	15	15
Kinerja Efektif-Efisien	Pearson Correlation	.524*	.325	.500	.318	.304	.419	1	.736*
	Sig. (2-tailed)	.045	.237	.058	.248	.270	.120		.002
	N	15	15	15	15	15	15	15	15
Total	Pearson Correlation	.634*	.602*	.540*	.707**	.580*	.790**	.736**	1
	Sig. (2-tailed)	.011	.018	.038	.003	.023	.000	.002	
	N	15	15	15	15	15	15	15	15

- Atribut usulan rancangan mesin takik bambu

Tabel 4.5 Hasil *Output* SPSS Uji Validitas Usulan Rancangan Mesin

Correlations

		Mudah Operasi	Mudah Bersih/Rawat	Mudah Atur	Kapasitas Prd Bsr	Aman	Kurang Getar	Kinerja Efektif-Efisien	Total
Mudah Operasi	Pearson Correlation	1	.346	.263	.213	.381	.447	.213	.590*
	Sig. (2-tailed)		.206	.344	.446	.161	.095	.446	.021
	N	15	15	15	15	15	15	15	15
Mudah Bersih/Rawat	Pearson Correlation	.346	1	.341	.369	.264	.258	.185	.642**
	Sig. (2-tailed)	.206		.213	.176	.341	.353	.510	.010
	N	15	15	15	15	15	15	15	15
Mudah Atur	Pearson Correlation	.263	.341	1	.182	.491	.294	.308	.653**
	Sig. (2-tailed)	.344	.213		.516	.063	.288	.264	.008

	N	15	15	15	15	15	15	15	15
Kapabilitas Prd Bsr	Pearson Correlation	.213	.369	.182	1	.520*	.477	.591*	.665**
	Sig. (2-tailed)	.446	.176	.516		.047	.072	.020	.007
	N	15	15	15	15	15	15	15	15
Aman	Pearson Correlation	.381	.264	.491	.520*	1	.341	.618*	.745**
	Sig. (2-tailed)	.161	.341	.063	.047		.214	.014	.001
	N	15	15	15	15	15	15	15	15
Kurang Getar	Pearson Correlation	.447	.258	.294	.477	.341	1	.715**	.716**
	Sig. (2-tailed)	.095	.353	.288	.072	.214		.003	.003
	N	15	15	15	15	15	15	15	15
Kinerja Efektif-Efisien	Pearson Correlation	.213	.185	.308	.591*	.618*	.715**	1	.719**
	Sig. (2-tailed)	.446	.510	.264	.020	.014	.003		.003
	N	15	15	15	15	15	15	15	15
Total	Pearson Correlation	.590*	.642**	.653**	.665**	.745**	.716**	.719**	1
	Sig. (2-tailed)	.021	.010	.008	.007	.001	.003	.003	
	N	15	15	15	15	15	15	15	15

Dengan jumlah responden sebanyak 15 sehingga rumus pada tabel $r_{n-2} = 13$, dengan taraf nyata 5% (0,05) diperoleh nilai $r_{tabel} = 0,514$. Nilai tersebut akan menjadi patokan, dimana nilai korelasi harus lebih dari nilai r_{tabel} tersebut. Sehingga hasil dari uji validitas setiap atribut rancangan mesin adalah sebagai berikut:

Tabel 4. 6 Hasil Uji Validitas Keinginan Pengguna dan Usulan Rancangan Mesin

No	Atribut Kebutuhan	Keinginan Pengguna			Usulan Rancangan Mesin		
		Corrected Item Total Correlation	R Tabel	Hasil	Corrected Item Total Correlation	R Tabel	Hasil
1.	Mudah dioperasikan	0,634	0,514	Valid	0,590	0,514	Valid
2.	Mudah dibersihkan	0,602	0,514	Valid	0,642	0,514	Valid
3.	Mudah dalam pengaturan	0,540	0,514	Valid	0,653	0,514	Valid
4.	Kapasitas produksi mesin besar	0,707	0,514	Valid	0,665	0,514	Valid
5.	Aman saat dioperasikan	0,580	0,514	Valid	0,745	0,514	Valid
6.	Mengurangi efek getaran	0,790	0,514	Valid	0,716	0,514	Valid
7.	Kinerja yang efektif dan efisien	0,736	0,514	Valid	0,719	0,514	Valid

Uji reliabilitas menunjukkan suatu instrumen yang digunakan dapat dipercaya sebagai alat pengumpulan data. Tinggi rendahnya reliabilitas dinyatakan oleh suatu nilai yang disebut dengan koefisien reliabilitas antara 0-1. Asumsi uji reliabilitas mengacu pada Tabel 3.1.

Dengan pertanyaan dan hasil jawaban dari responden yang sama seperti pada uji validitas, didapatkan hasil uji reliabilitas seperti dilihat pada Tabel 4.7:

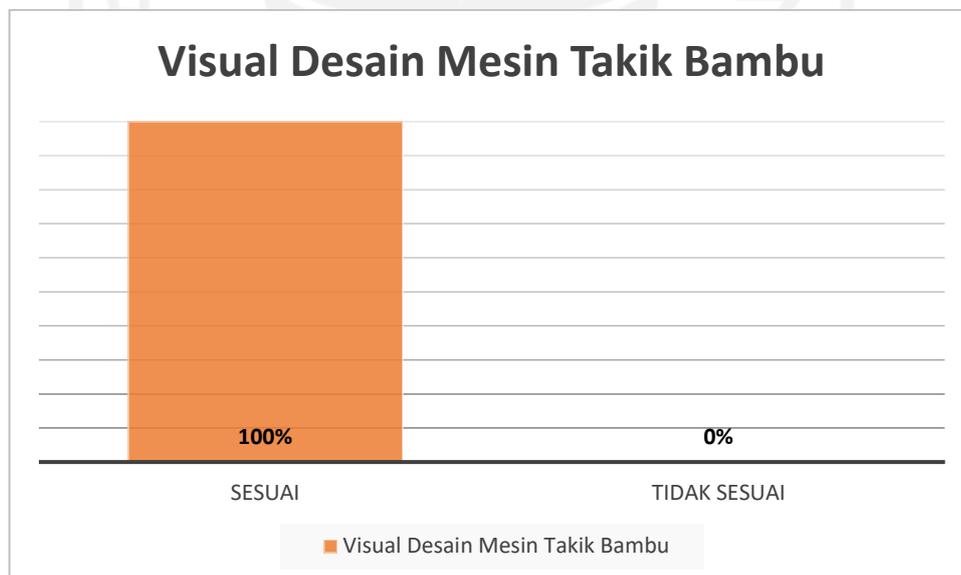
Tabel 4.7 Uji Reliabilitas Atribut Kebutuhan Rancangan mesin Takik Bambu

Keinginan Pengguna		Usulan Rancangan Mesin	
Cronbach's Alpha	N of items	Cronbach's Alpha	N of items
0,766	7	0,782	7

4.7.2. Uji Marginal Homogeneity

Validasi rancangan dilakukan dengan menggunakan uji *marginal homogeneity* yang dilakukan untuk menilai kesesuaian keinginan pengguna dengan desain mesin yang telah dirancang. Berikut hasil pengujiannya:

1) Kesesuaian desain dengan keinginan pengguna



Gambar 4.5 Kesesuaian Desain Visual dengan Keinginan Pengguna

Hasil pengolahan kuesioner validasi rancangan mesin takik bambu, seperti pada Gambar 4.5 menyatakan desain usulan telah sesuai dengan keinginan pengguna diawal identifikasi.

2) Kesesuaian sebelum dan sesudah rancangan dibuat

Tabel 4.8 Hasil Uji *Marginal Homogeneity* dengan SPSS

Atribut rancangan mesin	Z Values (Asymp. Sig.(2-tailed))
Mudah dioperasikan	0,005
Mudah dibersihkan/dirawat	0,004
Mudah dalam pengaturan	0,166
Kapasitas produksi mesin besar	0,004
Aman saat dioperasikan	0,008
Mengurangi efek getaran	0,739
Kinerja yang efektif dan efisien	0,096

Uji kesesuaian dilakukan untuk mengetahui kesesuaian rancangan yang diusulkan dengan atribut keinginan pengguna terhadap mesin takik bambu. Pada tingkat signifikansi sebesar 5% didapatkan hasil yang ditunjukkan pada Tabel 4.8. Hipotesis yang digunakan dalam uji kesesuaian sebagai berikut:

H_0 : Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara keinginan pengguna dengan desain mesin yang diusulkan

H_1 : Terdapat perbedaan yang signifikan antara keinginan pengguna dengan desain mesin yang diusulkan

Terdapat tujuh fungsi/kebutuhan pada alat dengan nilai hasil signifikansi pengujian $> 0,05$ maka H_0 diterima, atau desain visual sesuai dengan kebutuhan pengguna. Sedangkan terdapat satu fungsi yang memiliki nilai signifikansi dibawah

0,05 sehingga H_0 ditolak, hal ini menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara kebutuhan dengan desain mesin yang diusulkan. Untuk melengkapi analisis uji *marginal homogeneity* dilakukan analisis *Crosstabulation* antara fungsi yang diinginkan pengguna sebelum dan sesudah dilakukan perancangan mesin takik bambu. Hasil *crosstabulation* masing-masing fungsi dapat dilihat pada Tabel 4.9 - 4.15.

Tabel 4.9 *Crosstabulation* Kebutuhan Mudah Dioperasikan

		Post_Mudah Operasi		
		Cukup Sesuai	Sesuai	Total
Pre_Mudah Operasi	Tidak Sesuai	2	2	4
	Cukup Sesuai	3	5	8
	Sesuai	0	3	3
Total		5	10	15

Tabel 4.10 *Crosstabulation* Kebutuhan Mudah Dibersihkan

		Post_Mudah Bersih/Rawat			Total
		Cukup Sesuai	Sesuai	Sangat Sesuai	
Pre_Mudah Bersih/ Rawat	Tidak Sesuai	1	0	0	1
	Cukup Sesuai	4	3	1	8
	Sesuai	0	2	4	6
Total		5	5	5	15

Tabel 4.11 *Crosstabulation* Kebutuhan Mudah Dalam Pengaturan

		Post_Mudah Atur			Total
		Cukup Sesuai	Sesuai	Sangat Sesuai	
Pre_Mudah Atur	Tidak Sesuai	1	1	0	2
	Cukup Sesuai	1	3	0	4
	Sesuai	3	3	2	8
	Sangat Sesuai	0	0	1	1
Total		5	7	3	15

Tabel 4.12 *Crosstabulation* Kebutuhan Kapasitas Produksi Mesin Besar

		Post_Kapasitas Prd Bsr			Total
		Cukup Sesuai	Sesuai	Sangat Sesuai	
Pre_Kapasitas	Tidak Sesuai	0	4	0	4
Prd Bsr	Cukup Sesuai	1	6	0	7
	Sesuai	1	2	1	4
Total		2	12	1	15

Tabel 4.13 *Crosstabulation* Kebutuhan Aman Saat Dioperasikan

		Post_Aman			Total
		Cukup Sesuai	Sesuai	Sangat Sesuai	
Pre_Aman	Tidak Sesuai	0	1	0	1
	Cukup Sesuai	2	3	2	7
	Sesuai	0	5	2	7
Total		2	9	4	15

Tabel 4.14 *Crosstabulation* Kebutuhan Mengurangi Efek Getaran

		Post_Kurang Getar			Total
		Cukup Sesuai	Sesuai	Sangat Sesuai	
Pre_Kurang	Cukup Sesuai	2	0	1	3
Getar	Sesuai	1	7	2	10
	Sangat Sesuai	0	2	0	2
Total		3	9	3	15

Tabel 4.15 *Crosstabulation* Kebutuhan Kinerja yang Efektif dan Efisien

		Post_Kinerja Efektif-Efisien		Total
		Cukup Sesuai	Sesuai	
Pre_Kinerja	Cukup Sesuai	0	2	2
Efektif-Efisien	Sesuai	4	6	10
	Sangat Sesuai	0	3	3
Total		4	11	15

4.8. Perhitungan Rancangan Mesin Takik Bambu

Perhitungan dilakukan untuk merencanakan kebutuhan daya motor yang digunakan. Perencanaan kebutuhan daya dengan mempertimbangkan kecepatan putaran pisau sirkular yang digunakan dan gaya yang bekerja pada pisau sirkular.

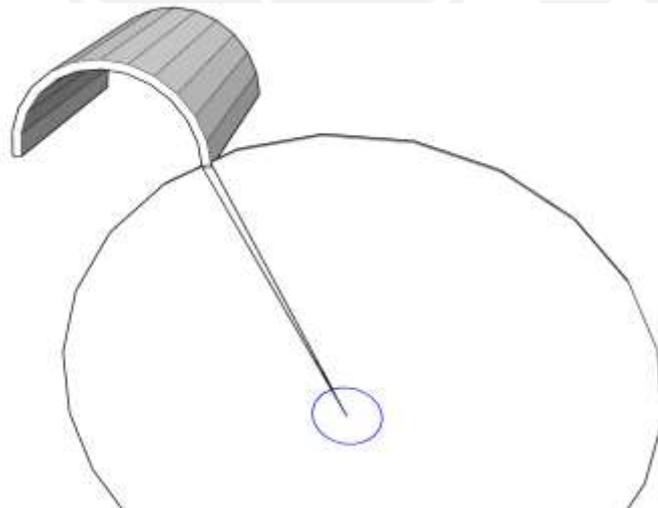
Data yang diketahui dalam merancang mesin takik, yaitu:

Rancangan putaran poros : 1200 rpm

Diameter pisau sirkular : 254 mm

Ketebalan pisau sirkular : 2 mm

Tegangan geser bambu : 0,97 kgf/mm²



Gambar 4.6 Skema Pemotongan Bambu

4.8.1. Perencanaan kecepatan putaran

Kecepatan putaran pisau yang direncanakan akan mempengaruhi kebutuhan daya motor yang akan digunakan. Berikut adalah perhitungan rancangan kecepatan putaran pisau:

$$v = \frac{\pi d n}{60 \cdot 1000}$$

$$v = \frac{3,14 \cdot 254 \cdot 1200}{60 \cdot 1000}$$

$$v = 15,951 \text{ m/s}$$

4.8.2. Perencanaan daya motor listrik

Dalam menentukan daya motor listrik yang akan digunakan untuk memotong bambu, gaya potong yang bekerja pada bambu harus dipertimbangkan.

$$F = A \cdot \tau_b$$

$$P_o = F \cdot v$$

$$\eta = P_o / P_i = 80 \%$$

$$P_i = 1/0,8 \times P_o$$

Keterangan:

F : Gaya potong bambu (N)

A : Luas Bambu yang dipotong (mm²)

τ_b : Tegangan geser bambu (kgf/mm²) = 0,97 kgf/mm²

v : kecepatan putar pemotongan (m/s)

P_o : Daya Output (Watt)

P_i : Daya input (Watt)

1 HP = 745,7 W

Perhitungan luas bidang bambu yang terpotong oleh pisau sirkular:

$$A = \frac{\alpha}{360} \pi r t$$

$$A = \frac{2}{360} 3,14 \cdot 127 \cdot 2$$

$$A = 4,431 \text{ mm}^2$$

Perhitungan gaya pemotongan bambu menggunakan pisau sirkular:

$$F = A \cdot \tau_b$$

$$F = 4,431 \cdot 0,97$$

$$F = 4,298 \text{ kgf} = 42,149 \text{ N}$$

Gaya yang bekerja untuk satu pisau sirkular adalah 42,149 N, sehingga gaya yang bekerja untuk seluruh pisau sirkular (8 buah pisau) adalah 337,192 N.

Perhitungan daya rencana motor listrik.

$$P_o = F \cdot v$$

$$P_o = 337,192 \cdot 15,951$$

$$P_o = 5378,55 \text{ W}$$

Asumsi Efisiensi mesin 80%

$$P_i = \frac{1}{0,8} \times P_o$$

$$P_i = \frac{1}{0,8} \times 5378,55$$

$$P_i = 6723,188 \text{ Watt} = 8,908 \text{ HP}$$

Kebutuhan Daya

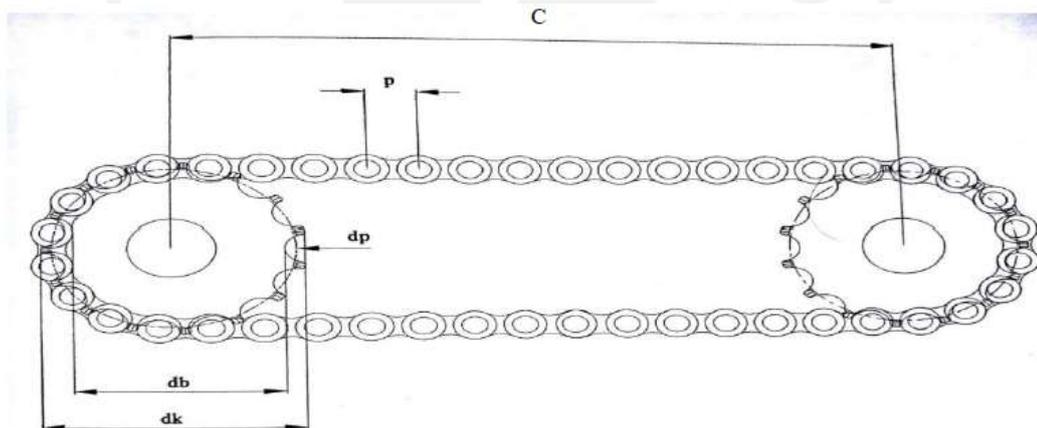
$$P_i = 8,908 \times f_c \quad (f_c = 1,2 \text{ (Abate \& Irfaan, 2016)})$$

$$P_i = 8,908 \times 1,2$$

$$P_i = 10,69 \text{ HP}$$

Daya yang dibutuhkan untuk menggerakkan mesin sebesar 10,69 HP, maka kebutuhan motor listrik 11 kW atau 15 HP digunakan dengan mempertimbangkan ketersediaan motor listrik di pasaran.

4.8.3. Perhitungan Komponen Rantai



Gambar 4.7 Transmisi Rantai

Sumber: (Zaenudin et al., 2018)

a. Perhitungan Rantai Pendorong

Daya yang ditransmisikan (P_o) : 5378,55 Watt

Daya motor yang digunakan (P_i) : 11 kW = 11000 Watt

Jarak sumbu *sprocket* : 1310 mm

Jumlah gigi *sprocket* : 24

Nomor rantai 60, rangkaian tunggal, spesifikasi:

Pitch rantai (p) : 19,05 mm

Jumlah gigi sprocket ($Z_1 = Z_2$) : 24 buah

Menghitung Diameter *Sprocket*

Diameter jarak bagi sprocket (d_p) dapat dihitung:

$$d_p = \frac{p}{\sin \frac{180}{z}}$$

$$d_p = \frac{19,05}{\sin \frac{180}{24}}$$

$$d_p = 145,95 \text{ [mm]}$$

Menghitung diameter luar *sprocket* (d_k) menggunakan rumus:

$$d_k = \left(0,6 + \cot \frac{180}{z}\right) \times p$$

$$d_k = \left(0,6 + \cot \frac{180}{24}\right) \times 19,05$$

$$d_k = 156,13 \text{ [mm]}$$

Menghitung panjang rantai (L_p) dinyatakan dalam jumlah mata rantai, menggunakan rumus:

$$L_p = \frac{z_1 + z_2}{2} + 2C_p + \frac{\left(\frac{z_2 - z_1}{6,28}\right)^2}{C_p}$$

Keterangan:

Jumlah gigi *sprocket* ($Z_1 = Z_2$) : 24 buah

Jarak sumbu *sprocket* (C) : 1310 (mm)

Jarak pitch rantai : 19,05 (mm)

$$C_p = C/p = 68,77$$

$$L_p = \frac{24+24}{2} + 2C_p + \frac{\left(\frac{24-24}{6,28}\right)^2}{C_p}$$

$$L_p = 161,54 = 162 \text{ mata rantai}$$

Panjang Keliling Rantai *Sprocket*

$$L = 2C + \frac{\pi}{2}(d_p + D_p) + \frac{1}{4C}(D_p - d_p)$$

$$L = 2 \times 1310 + \frac{\pi}{2}(145,95 + 145,95) + \frac{1}{4 \times 1310}(145,95 - 145,95)$$

$$L = 3078,52 \text{ mm}$$

b. Spesifikasi Rantai Pendorong

Dari Hasil Perhitungan, didapatkan spesifikasi rantai sebagai berikut:

Nomor rantai No.60, rangkaian tunggal.

Jumlah mata rantai : 162 (mata rantai)

Jumlah gigi *sprocket* : 24 buah

Jarak sumbu poros (C) : 1310 mm

Panjang keliling rantai : 3078,52 mm

4.8.4. Kapasitas pemotongan

Mesin dirancang untuk dapat memotong 14 bambu dalam sekali proses pemotongan. Waktu yang dibutuhkan untuk dapat menyelesaikan satu kali proses pemotongan adalah

$$v = s/t$$

Keterangan:

v : rencana kecepatan pemotongan (mm/s)

s : panjang keliling rantai *sprocket* (mm)

t : waktu pengerjaan (s)

$$t = s/v$$

$$t = 3078,52/10$$

$$t = 307,85 \text{ s} = 5,13 \text{ menit}$$

Kecepatan pemotongan : 10 mm/s

Kapasitas pemotongan : 14 bilah bambu

Waktu pengerjaan : 5,13 menit/pekerjaan

Kapasitas Perakitan Panel Bambu dengan In-House Production

Jam Kerja : 8 jam/hari

Jumlah stasiun perakitan : 8 stasiun

Kapasitas perakitan panel : 8 panel/hari/stasiun

Kapasitas produksi panel : 64 panel/hari

Kebutuhan bilah bambu : $64 \text{ panel} \times 14 \text{ bilah/panel} = 896 \text{ bilah bambu}$

Kapasitas pemotongan bilah bambu dengan mesin takik bambu

Proses pengerjaan: $\frac{\text{jam kerja}}{\text{waktu pengerjaan}} : \frac{480}{5,13} : 93,57 \text{ pekerjaan} \rightarrow 93 \text{ pekerjaan}$

Kapasitas pemotongan: $93 \text{ pekerjaan} \times 14 \text{ bilah} = 1302 \text{ bilah bambu}$

4.8.5. Produktivitas panel bambu

Produktivitas kelompok pembuat panel bambu di in-house production didapatkan dari rata-rata kemampuan pengrajin menghasilkan panel dalam satu hari dengan menghitung perbandingan jumlah output dan input produksi. Data yang dibutuhkan untuk menghitung produktivitas adalah waktu jam kerja, rata-rata produksi panel

perhari dan jumlah pengrajin. Perhitungan produktivitas per hari pada kelompok pembuat panel di in-house production adalah sebagai berikut:

Produksi per hari: 64 unit panel

Jumlah pengrajin: 8 orang

Waktu kerja: 8 jam

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Output}}{\text{Input}}$$

$$\text{Produktivitas operator} = \frac{\text{Produksi per hari}}{\text{Jumlah pengrajin}}$$

$$\text{Produktivitas operator} = \frac{64}{8} = 8 \text{ unit panel/orang}$$

$$\text{Produktivitas waktu kerja} = \frac{\text{Produksi per hari}}{\text{Waktu kerja}}$$

$$\text{Produktivitas waktu kerja} = \frac{64}{8} = 8 \text{ unit panel/Jam}$$

Perhitungan produktivitas panel bambu dengan menggunakan tambahan mesin takik bambu dapat memangkas waktu perakitan panel bambu antara 12-15 menit untuk setiap stasiun perakitan. Sehingga untuk dapat merakit satu panel bambu adalah 45 menit. Dengan waktu tersebut dalam sehari diharapkan dapat memproduksi panel bambu 11 panel bambu setiap stasiun. Dengan asumsi tersebut perhitungan produktivitas pembuatan panel secara in-house adalah sebagai berikut:

Produksi per hari: 88 unit panel

Jumlah pengrajin : 8 orang

Waktu kerja : 8 jam

$$\text{Produktivitas operator} = \frac{\text{Produksi per hari}}{\text{Jumlah pengrajin}}$$

$$\text{Produktivitas operator} = \frac{88}{8} = 11 \text{ unit panel/orang}$$

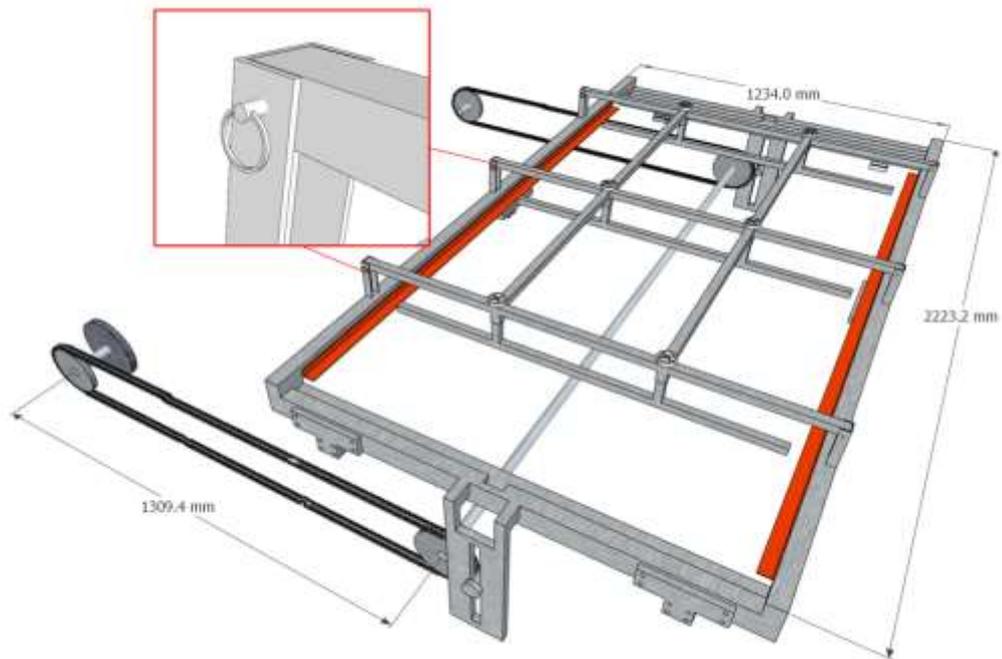
$$\text{Produktivitas waktu kerja} = \frac{\text{Produksi per hari}}{\text{Waktu kerja}}$$

$$\text{Produktivitas waktu kerja} = \frac{88}{8} = 11 \text{ unit panel/Jam}$$

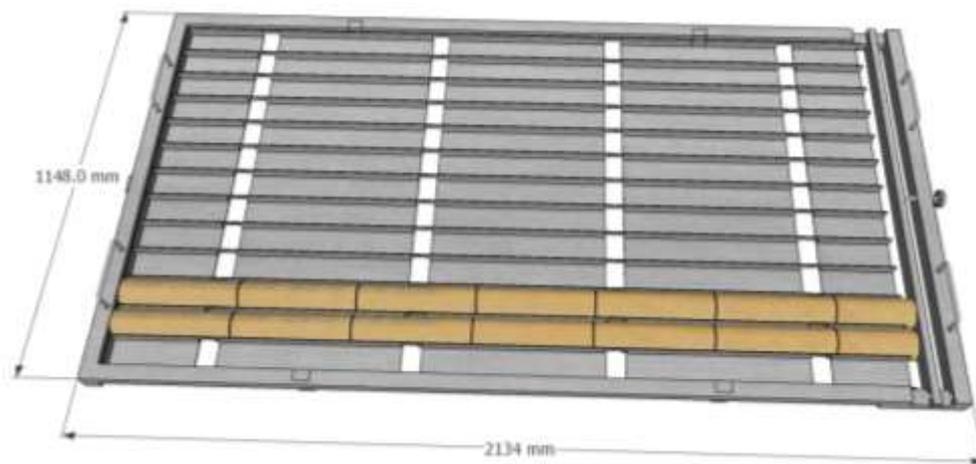
4.9. Komponen Utama Desain Mesin Takik Bambu



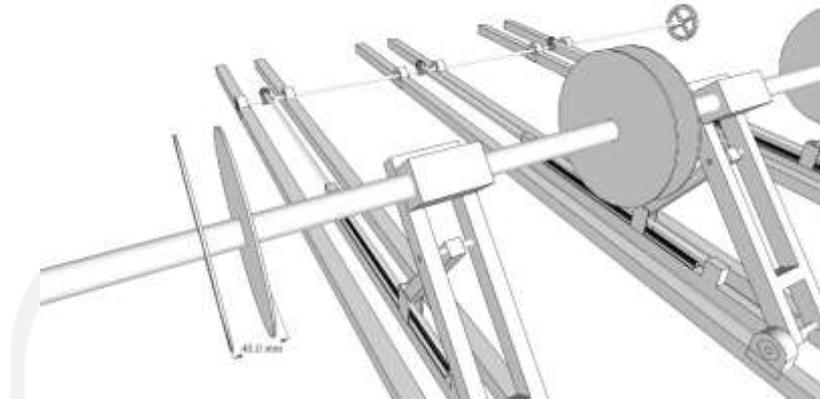
Gambar 4.8 Struktur Rangka Utama



Gambar 4.9 Rangka Meja Dorong



Gambar 4.10 Jig



Gambar 4.11 Rangkaian Pisau Sirkular dan Mekanisme Pengatur Ketinggian

4.10. Prinsip Kerja Mesin Rancangan

Cara kerja mesin cukup sederhana dengan fungsi utamanya yaitu membuat alur takik atau coak pada bilah bambu. Prinsip kerja dari alat ini mengadopsi dari mesin gergaji meja sirkular. Berikut merupakan penjelasan prinsip kerja dari mesin takik bambu ini:

1. Persiapkan mesin dan atur/sesuaikan ketinggian pisau sirkular,
2. lepaskan dan angkat *jig* dari meja pendorong,
3. letakkan dan susun bilah bambu ke dalam *jig*, lalu kencangkan pengunci samping *jig*,
4. letakkan *jig* tersebut ke meja pendorong dan kunci dengan penjepit bambu dibagian atasnya,
5. menyalakan mesin dengan menekan tombol *on/off*, maka motor akan berputar dan menggerakkan gergaji sirkular dan meja pendorong, selanjutnya mesin akan memotong bilah bambu,

6. meja pendorong sampai ujung lintasan dan mesin akan otomatis mati, selanjutnya angkat *jig* dan bilah bambu yang telah terpotong,
7. tekan tombol *on/off* sekali lagi yang selanjutnya meja pendorong akan bergerak menuju titik mula dan akan berhenti pada saat mencapai titik mula,
8. selesai dan pekerjaan dapat diulang kembali dari langkah kerja no. 2.

4.11. Kelebihan Dan Kekurangan Rancangan Mesin Takik Bambu

Adanya rancangan mesin takik bambu diharapkan mampu mengatasi masalah produksi dan memenuhi kebutuhan para pengguna dan pemangku kepentingan. Hasil rancangan mesin ini tentunya juga memiliki kelebihan dan kekurangan. Kelebihan rancangan mesin takik bambu adalah:

a) Kontak antara pengguna dengan mesin minimal

Pengguna hanya perlu menempatkan *jig* yang telah tersusun bambu dan menghidupkan motor listrik untuk proses pemotongan. Pengguna tidak perlu mendorong secara manual karena *jig* bergerak secara otomatis dan motor listrik akan berhenti secara otomatis saat proses pemotongan selesai.

b) Penggunaan alat yang mudah

Pengguna akan dimudahkan dalam menggunakan mesin dengan adanya penggunaan tombol untuk menyalakan motor listrik, mesin takik bambu yang bekerja secara semi otomatis serta minimalnya kontak pengguna dengan mesin.

c) Proses produksi lebih cepat

Dibandingkan dengan proses sebelumnya, yang mana pengrajin disetiap stasiun perakitan panel bambu harus membuat takik/coakan sendiri dengan rata-rata

waktu yang dibutuhkan adalah 12-15 menit. Maka dengan alat ini untuk dapat membuat coakan satu set panel bambu membutuhkan waktu efektif 5,13 menit.

d) Perawatan dan setting alat yang sederhana

Perawatan dilakukan dengan memberikan pelumasan pada poros putar baik di motor listrik, gear reducer maupun poros di batang putar pisau sirkular serta perlu adanya pengecekan dan pembersihan dari serbuk gergaji.

Kekurangan dari rancangan mesin takik bambu ini yakni:

- a) Membutuhkan investasi yang besar untuk mengadakan dan membuat mesin ini dibandingkan dengan alat yang digunakan saat ini.
- b) Proses mengangkat dan meletakkan jig memerlukan dua operator serta proses yang berulang dapat menyebabkan adanya keluhan kelelahan operator.
- c) Adanya sejumlah waktu yang terbuang akibat proses menunggu meja pendorong kembali ke titik mula setelah proses pemotongan selesai.
- d) Diperlukan adanya seleksi ukuran dan bentuk bambu. Ukuran bambu yang diijinkan adalah bambu ukuran 6-8 cm dan tidak dapat digunakan untuk bambu yang bengkok.

BAB V

PEMBAHASAN

5.1. Identifikasi Kebutuhan Pemangku Kepentingan Terhadap Mesin Takik Bambu

Penelitian ini mengaplikasikan metode pendekatan *User Centered Design* (UCD) untuk dapat mengembangkan suatu desain secara sistematis. Tujuan dari metode ini yaitu untuk membuat desain yang lebih baik dengan melibatkan pengguna selama proses berlangsung. Metodologi yang berpusat pada pengguna memungkinkan memperoleh informasi yang diperlukan untuk merancang produk yang disesuaikan dengan kebutuhan pengguna yang sebenarnya. Metode ini dapat membantu peneliti dalam menyatukan kebutuhan pengguna, sehingga masalah berkurang seiring dengan proses iterasi. Yang menjadi tantangan adalah bagaimana dapat menginterpretasikan kebutuhan pengguna untuk menciptakan produk yang ramah pengguna. Muhammad et. al (2017) menyebutkan bahwa tantangan lain yang dihadapi dalam penggunaan metode UCD adalah memutuskan kapan iterasi perbaikan telah mencapai tahap optimal terhadap kepuasan pengguna. Karena, akan mudah untuk mendapatkan satu desain yang lebih baik dari lainnya tetapi sulit untuk menentukan kapan harus menghentikan proses iterasi. Untuk mengatasinya responden diminta untuk mengulang pengujian berulang kali, sehingga didapatkan desain yang lebih baik.

Secara umum, tujuan dari penelitian ini adalah membuat rancangan mesin takik bambu yang sesuai dengan keinginan *stakeholder*. Untuk mencapai tujuan

identifikasi kebutuhan pengguna dan penerapan temuan yang mendorong pengembangan mesin takik bambu, peneliti menerapkan kerangka kerja UCD.

Identifikasi keinginan dan kebutuhan pengguna terhadap mesin/alat takik bambu yang mendukung proses bisnis produksi panel bambu menggunakan teknik wawancara. Wawancara semi terstruktur dilakukan dengan menanyakan sejumlah pertanyaan kepada responden untuk menggali permasalahan yang dihadapi serta mendapatkan informasi tentang solusi penggunaan mesin atau alat bantu yang dapat mengatasi permasalahan dalam pembuatan panel bambu. Penggunaan wawancara semi terstruktur digunakan untuk mendapatkan informasi yang mendalam tetapi masih dalam kontrol dan koridor dari fokus penelitian yang dilakukan oleh penulis. Berdasarkan analisis terhadap kebutuhan/keinginan pengguna, didapatkan beberapa atribut yang selanjutnya dilakukan validasi. Atribut-atribut yang valid dan reliabel dijadikan sebagai masukan pada tahapan metode *User Centered Design* dalam mengembangkan desain mesin yang memenuhi keinginan pengguna.

Atribut yang diperoleh dari wawancara dengan responden menjadi acuan dalam pengembangan dan perbaikan desain mesin. Adapun atribut yang dibutuhkan pengguna yaitu kepraktisan, produktifitas tinggi, keamanan dan reliabilitas. Atribut kepraktisan menunjukkan bahwa pengguna menginginkan mesin/alat yang mudah untuk digunakan, dirawat dan dibersihkan. Keinginan pengguna terhadap mesin yang mempunyai kapasitas produksi yang besar guna memenuhi target produksi yang direncanakan menunjukkan atribut produktifitas tinggi menjadi salah satu atribut yang harus ada pada desain mesin nantinya. Fungsi keamanan pada desain ini mencoba untuk mewujudkan mesin yang aman dengan memaksimalkan desain

agar manusia/operator sebisa mungkin tidak bersentuhan langsung dengan mesin. Yang terakhir adalah atribut reliabilitas, yang mana alat tersebut harus dapat memotong secara cepat dalam jumlah banyak secara efektif dan efisien dengan hasil yang rapih dan minim kesalahan.

5.2. Analisis Rancangan Mesin/Alat Takik Bambu

Konsep rancangan mesin takik bambu yang disepakati terdapat 4 atribut. Kepraktisan pada mesin dapat diwujudkan dari mesin yang mudah untuk dioperasikan, mudah untuk dibersihkan/dirawat dan yang mudah pengaturannya. Dari segi produktifitas, kapasitas produksi mesin besar diharapkan untuk menghasilkan bilah bambu yang sudah ditakik dalam jumlah yang banyak. Sedangkan dari segi keamanan, faktor keamanan saat dioperasikan dan minimnya getaran menjadi pertimbangan dalam membuat desain mesin ini. Terakhir adalah atribut reliabilitas, yang mana mesin dapat diandalkan dalam memotong dan memproduksi takik secara efektif dan efisien.

Atribut tersebut didapatkan dari hasil wawancara dan diskusi dengan para *stakeholder* terkait yang selanjutnya dianalisa untuk mendapatkan parameter dan target desain yang akan dikembangkan. Pembahasan mengenai parameter dan target desain dari masing masing atribut akan dibahas lebih lanjut berikut ini:

1. Kepraktisan

Keinginan pengguna pada mesin yang praktis menunjukkan bahwa pengguna menginginkan desain mesin yang mudah untuk digunakan dan dipahami oleh pengguna yang tidak terlatih sekalipun. Untuk menginterpretasikan keinginan

pengguna atas mesin tersebut, atribut diturunkan dan didefinisikan ke dalam kebutuhan pengguna yang selanjutnya dijabarkan lagi menjadi parameter desain seperti yang tercantum pada diagram pada Gambar 4.1. Faktor yang menjadi pertimbangan dalam mengembangkan mesin yang bersifat praktis adalah mesin mudah dioperasikan, mesin mudah dibersihkan/dirawat dan pengaturannya mudah.

Ketiga atribut tersebut selanjutnya diterjemahkan menjadi parameter desain dan diidentifikasi target masing-masing atribut. Mesin yang praktis terwujud dalam bentuk dan ukuran desainnya, cara pengoperasian dengan tombol, material yang tidak mudah berkarat serta terdapat pengatur ketinggian pisau. Mesin takik bambu berbentuk meja kerja dengan dimensi struktur rangka utama dengan panjang, lebar dan tinggi berturut-turut 2760 mm, 2135 mm, dan 800 mm. Untuk dimensi rangka meja dorong adalah panjang 2223,3 mm dan lebar 1234 mm. Ukuran panjang dan lebar *jig* adalah 2134 mm dan 1148 mm, Rel landasan untuk meja dorong menggunakan *linear shaft rod /as shaft stainless steel*.

Kepraktisan pada mesin juga dapat diwujudkan dari pengoperasiannya yang menggunakan tombol, yang mana terdapat saklar tombol *on/off* dan tombol *emergency*. Selain itu, pemilihan bahan material *stainless steel* menjadi pertimbangan karena bahan tersebut tidak mudah berkarat sehingga mudah untuk dilakukan perawatan dan pembersihan mesin. Selain itu, besi dengan *grade 430 stainless steel* juga dinilai kuat dan mampu bertahan ± 5 tahun (Saputro, 2017). Mekanisme pengatur ketinggian pisau sirkular diinginkan oleh pengguna dengan tujuan untuk menyesuaikan ketinggian pisau terhadap bilah bambu yang akan di potong. Seperti yang diketahui, kriteria diameter bambu hitam dewasa untuk panel

bambu adalah berukuran 6-8 cm. Berdasarkan wawancara, pengrajin berpendapat jika bambu dengan diameter 6 cm digunakan sebagai bahan panel, maka secara estetika hasilnya buruk jika menggunakan ukuran takik yang penuh (tinggi 1,5 cm). Sehingga ketinggian takik harus disesuaikan dengan mengatur ketinggian pisau sirkular.

2. Produktifitas

Produktifitas menjadi salah satu fokus dari atribut mesin yang akan dikembangkan. Produktifitas juga menjadi salah satu keinginan dari pengguna dan *stakeholder* untuk memiliki alat yang dapat melakukan pekerjaan pemotongan dengan hasil maksimal dan untuk mencukupi target produksi. Dengan mempertimbangkan penelitian yang dilakukan oleh Guan et al. (2021), desain mesin akan mengadaptasi mesin tersebut dengan menggunakan kecepatan pemakanan (*feeding speed*) 10 mm/s. Kapasitas mesin dapat memotong 14 bilah bambu sekaligus dalam satu kali operasi. Dengan mempertimbangkan panjang lintasan meja pendorong, maka mesin dapat memotong bilah bambu sebanyak 14 batang dalam waktu 5,13 menit atau 2,7 bilah bambu/menit. Kapasitas ini dianggap cukup memadai dibandingkan cara konvensional yang hanya dapat memotong 14 bilah bambu dengan waktu 33,36 menit.

3. Keamanan

Sistem kontrol keamanan pada peralatan yang dioperasikan dengan tenaga listrik diperlukan untuk menjamin keselamatan pekerja dari risiko kecelakaan kerja (Kalsum, 2018). Faktor keamanan yang diharapkan oleh pengguna mesin takik

bambu adalah mesin harus aman saat dioperasikan serta terdapat mekanisme untuk mengurangi adanya efek getaran saat mesin dioperasikan. Kemudian disusunlah sejumlah parameter desain berdasarkan kebutuhan dan keinginan pengguna atas keamanan dari mesin takik bambu. Parameter desainnya antara lain SOP penggunaan mesin/alat, interaksi langsung operator dengan mesin minimal, pengoperasian dengan motor, mesin memiliki dudukan yang kokoh serta terdapat penjepit untuk mengunci bambu saat proses pemotongan berlangsung.

Untuk meminimalisir risiko kecelakaan kerja akibat tangan terpotong atau mengenai terkena pisau potong, APD yang disarankan berupa sarung tangan berbahan kulit (*leather gloves*) bagi para pengguna. Sarung tangan tersebut disarankan karena pengguna tidak secara langsung memegang atau mengoperasikan pisau dengan cara bersentuhan langsung dengan pisau, sehingga untuk melindungi tangan sekaligus memudahkan kegiatan memindahkan bilah bambu ke dalam jig. Sarung tangan juga berfungsi untuk menghindari masuknya serat batang bambu ke dalam kulit. Alat Pelindung Diri (APD) lainnya yang diperlukan adalah masker. Masker berfungsi untuk mengantisipasi debu dan serbuk gergaji bambu yang dapat masuk ke dalam saluran pernafasan. Penggunaan kacamata kerja berfungsi untuk melindungi mata dari serpihan gergaji bambu yang terlontar selama proses pemotongan berlangsung. Kriteria ini dibutuhkan karena urgensinya, yang mana mesin takik bambu harus aman dari risiko kecelakaan kerja dan kenyamanan kerja diutamakan.

Untuk menunjang desain mesin yang aman, dalam perancangannya dimaksimalkan agar manusia/operator sebisa mungkin tidak bersentuhan langsung

dengan mesin terutama pada proses pendorong benda kerja dengan pisau sirkular. Yang karena kurang ketelitian dan konsentrasi dapat berakibat kecelakaan yang fatal. Dengan menerapkan mekanisme rantai *sprocket* sebagai penggerak meja dorong, tentunya hal ini dapat mengurangi sentuhan/interaksi langsung operator dengan mesin. Pemilihan motor listrik didasarkan pada kemudahan dalam memperolehnya di pasaran (Dhewanto, 2016). Maka dari itu dipilihlah motor listrik dengan spesifikasi 3 *phase* kecepatan putar 1460 rpm dengan daya 380 volt.

Faktor keamanan lain yang menjadi pertimbangan adalah adanya bantalan peredam mesin pada kaki-kaki struktur rangka utama. Serta adanya penjepit bambu untuk mengunci bambu secara vertikal. Pengunci tersebut dilengkapi pengatur kekencangan dan terdapat bantalan karet untuk mencegah gesekan bambu dengan pengunci ketika proses pemotongan berlangsung. Pungunci lainnya juga terdapat pada *jig* yang berguna untuk mengunci bambu secara horizontal.

4. Reliabilitas

Reliabilitas mesin takik bambu diharapkan terwujud dalam hal kinerja mesin yang efektif dan efisien. Mesin yang efektif dan efisien tersebut dapat melakukan pekerjaan pemotongan yang hasilnya sesuai dengan kriteria panel bambu yang disyaratkan oleh perusahaan. Parameter desain yang harus terpenuhi antara lain: penggunaan pisau sirkular yang sesuai, hasil potongan sesuai dengan keinginan pengguna, kecepatan produksi yang stabil dan kecepatan putaran pisau sirkular yang cukup dan sesuai.

Dalam rangka mewujudkan parameter desain yang dapat diaplikasikan pada mesin tersebut, ditentukan sejumlah target untuk masing-masing parameter. Parameter pertama adalah pemilihan pisau sirkular. Tidak banyak referensi sebagai pertimbangan pemilihan pisau sirkular yang sesuai untuk bambu. Salah satu penelitian yang cukup mendekati adalah penelitian yang dilakukan oleh Guan et al. (2021). dalam penelitian tersebut peneliti menggunakan pisau dengan jumlah gigi 90. Penelitian tersebut mempelajari prinsip perambatan retak bambu selama proses pemotongan. dengan mempertimbangkan pisau sirkular yang mudah dibeli dipasaran maka jenis dan ukuran pisau sirkular yang dapat dipakai adalah pisau sirkular dengan jumlah gigi 96. Selain itu, parameter putaran juga ditentukan berdasarkan pertimbangan dari penelitian yang dilakukan oleh Guan et al. (2021). Berdasarkan hal tersebut maka, kecepatan putaran pisau direncanakan sebesar 1200 rpm.

Parameter selanjutnya adalah berhubungan dengan hasil potongan yang sesuai dengan keinginan dan persyaratan yang diajukan oleh *stakeholder*. *Stakeholder* menyarankan agar lebar takik bambu tersebut memiliki ukuran 4 cm dengan toleransi lebih besar ± 1 cm untuk mengakomodasi lebar reng bambu yang berukuran 4 cm. Persyaratan desain panel harus diikuti dan selaras dengan desain mesin yang akan dikembangkan. Persyaratan tersebut antara lain jumlah takik yang terdapat pada panel bambu, jarak ujung bambu dengan takik sebesar 22 cm dan kedalaman takik adalah 1,5 cm. persyaratan tersebut harus terpenuhi agar bilah bambu yang telah terpotong dapat lolos dan memenuhi kriteria kualitas panel bambu yang sesuai dengan pelanggan. Parameter selanjutnya adalah kecepatan

pemakanan yang berhubungan dengan performa mesin dalam rangka jarak tempuh pemotongan yang dapat ditempuh dalam satuan waktu. Target yang ingin dicapai dari mesin yang dirancang adalah mesin dapat memotong dengan kecepatan pemakanan sebesar 10 mm/s. Kriteria tersebut didasarkan pada penelitian Guan et al. (2021) dalam penelitiannya tentang usulan skema pemotongan bambu dengan untuk mengurangi efek keretakan pada bambu akibat proses pemotongan.

Hasil rancangan mesin takik bambu yang mana rancangan putaran poros 1200 rpm, diameter pisau sirkular 254 mm, ketebalan pisau sirkular 2 mm dan tegangan geser bambu 0,97 kgf/mm³. Dari parameter yang dirancang, didapatkan rancangan kecepatan putaran 15,951 m/s, dengan daya motor listrik yang dibutuhkan sebesar 11 kW atau 15 HP. Kapasitas pemotongan mesin bambu yang dirancang adalah 14 bilah bambu untuk sekali pengerjaan dengan waktu pengerjaan 5,13 menit/pengerjaan. Dalam hal ini kapasitas pemotongan bilah bambu dalam satu hari kerja atau 480 jam kerja adalah 93 pengerjaan dengan total bilah bambu yang dapat dipotong adalah 1302 bambu. Dalam hal perhitungan produktivitas, dapat diketahui produktivitas operator dalam satu hari untuk membuat panel bambu tanpa ada mesin/alat bantu adalah 8 unit panel/orang. Sedangkan, untuk produktivitas operator jika diasumsikan menggunakan usulan mesin takik bambu adalah sebesar 11 unit panel/orang. Untuk produktivitas waktu kerja, terdapat peningkatan apabila menggunakan usulan mesin takik bambu, yaitu 11 unit panel/ jam untuk produktivitas waktu kerja dengan menggunakan usulan mesin takik bambu sedangkan produktivitas waktu kerja tanpa mesin/alat adalah 8 unit panel/jam.

5.3. Validasi Rancangan Mesin/Alat Takik Bambu

Desain usulan pada gambar 4.4 merupakan hasil dari proses evaluasi dan perbaikan sebelumnya. Parameter dan target dari desain yang dikembangkan terangkum dalam Tabel 4.3. Desain tersebut dilakukan evaluasi dengan ahli rekayasa dan stakeholder yang terlibat dalam kegiatan produksi panel bambu di PT Dekorasia Jayakarya. Responden menyampaikan tanggapan positif terhadap usulan rancangan yang diberikan serta menilai bahwa desain sudah cukup memenuhi kriteria dan sesuai dengan yang diharapkan oleh pengguna dan *stakeholder*.

Dari penyebaran kuesioner kepada pengguna dan pemangku kepentingan didapatkan 2 hasil yaitu persentase kesesuaian desain dan validasi rancangan yang diusulkan dengan kebutuhan pengguna pada awal sebelum rancangan usulan dibuat. Hasil pertama didapat dari total 15 responden yang terlibat dalam proses pembuatan panel bambu di dekorasia 100% menyatakan sesuai.

Kedua, pengujian validitas dengan uji *marginal homogeneity* diperoleh bahwa terdapat fungsi kebutuhan pengguna yang didapatkan diawal identifikasi kebutuhan pengguna sebelum dan sesudah rancangan mesin takik bambu, sesuai dengan keinginan awal dan tidak ada perbedaan yang signifikan. Nilai Z atau signifikansi dari tiga fungsi/kebutuhan yang diinginkan pengguna memiliki nilai lebih dari 0,05. Nilai Z masing-masing fungsi kebutuhan antara lain mudah dalam pengaturan 0,166, mengurangi efek getaran 0,739 dan dan kinerja yang efektif dan efisien 0,096.

Terdapat empat fungsi yang memiliki perbedaan signifikan antara kebutuhan pengguna sebelum dan sesudah dilakukan perancangan yaitu fungsi mudah dioperasikan dengan nilai signifikansi 0,003, mudah dibersihkan/dirawat 0,004,

kapasitas produksi mesin besar 0,004, dan aman saat dioperasikan 0,008. Adanya perbedaan sebelum dan sesudah rancangan yang signifikan tersebut dapat dilihat dari analisis *crosstabulation* pada Tabel 4.9 - 4.15. Dari hasil analisis *crosstabulation* diperoleh informasi bahwa responden memberikan penilaian yang berubah menuju ke arah positif. Terdapat empat responden yang menyatakan tidak sesuai sebelum dilakukannya desain, berubah menjadi cukup sesuai dua responden dan dua responden menyatakan sesuai. Perubahan kearah positif juga didapatkan dari lima responden yang berubah dari cukup sesuai menjadi sesuai. Sedangkan terdapat enam responden yang tidak berubah posisi yaitu tiga responden cukup sesuai dan tiga responden sesuai. Sehingga secara menyeluruh mayoritas responden atau sepuluh responden menyatakan desain mesin telah memenuhi fungsi mudah dioperasikan, lima yang menyatakan cukup sesuai.

Adanya perbedaan signifikan dari kondisi awal dan setelah dibuat rancangan mesin takik bambu juga terdapat pada fungsi kebutuhan mudah dibersihkan. Secara positif pengguna berubah posisi setelah melihat rancangan mesin. Satu responden berubah dari tidak sesuai menjadi cukup sesuai, juga diketahui 3 responden yang awalnya menyatakan sesuai menjadi sesuai dan juga satu responden berubah posisi menjadi sangat sesuai dari cukup sesuai. Perubahan positif juga dinyatakan oleh empat responden yang semula sesuai menjadi sangat sesuai. Di sisi lain terdapat enam responden yang tidak berubah penilaian yaitu empat responden menyatakan cukup sesuai dan 2 responden menyatakan sesuai.

Atribut kebutuhan yang diinginkan pengguna atas rancangan mesin yang memiliki perbedaan signifikan setelah usulan desain dibuat juga didapatkan pada atribut kebutuhan atas kapasitas produksi mesin yang besar. Dari analisis *crosstabulation*

Tabel 4.12 didapatkan informasi adanya perubahan positif dari 11 responden, satu responden berubah negatif dan tiga responden tidak berubah posisi. Satu responden berubah negatif yang semula menyatakan sesuai turun menjadi cukup sesuai. Serta tiga responden yang tidak berubah posisi sikap adalah satu responden cukup sesuai dan dua responden sesuai.

Perbedaan yang signifikan juga didapatkan pada atribut kebutuhan aman saat dioperasikan. Yang mana tidak ada perubahan yang negatif, delapan responden mengalami perubahan ke arah positif dan tujuh responden tidak berubah sikap pernyataan. Perubahan positif antara lain satu responden yang semula menyatakan tidak sesuai menjadi sesuai. Terdapat pula tiga responden berubah dari cukup sesuai menjadi sesuai dan dua responden yang menyatakan sangat sesuai dari cukup sesuai. Serta dua responden berubah positif dari sesuai menjadi sangat sesuai. Sedangkan tujuh responden yang tidak berubah sikap didapatkan dari dua responden yang cukup sesuai dan lima responden yang sesuai.

BAB VI

SIMPULAN DAN SARAN

6.1. Simpulan

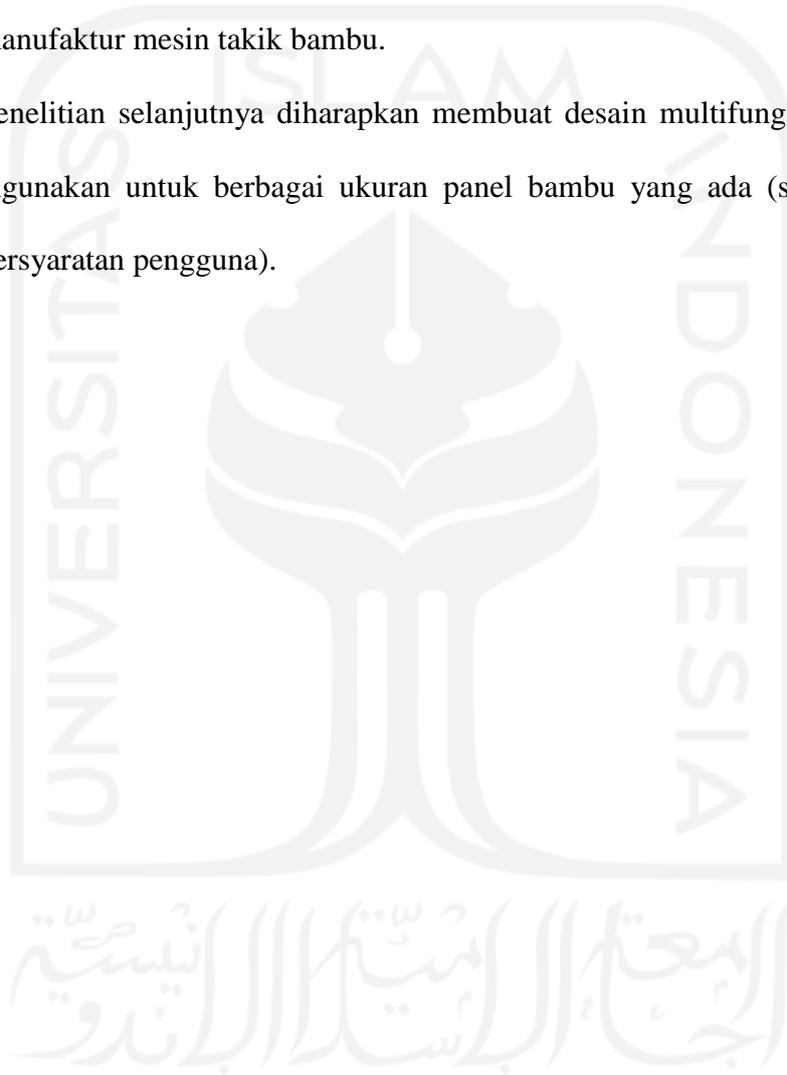
1. Proses pengembangan desain mesin takik bambu menggunakan pendekatan metode UCD, desain mesin yang sesuai dengan keinginan pengguna dan *stakeholder* adalah mesin yang praktis dan mendukung keamanan dalam pengoperasiannya dengan tingkat produktifitas yang tinggi serta mesin yang dapat diandalkan untuk memproduksi takik bambu.
2. Atribut rancangan desain memenuhi keinginan pengguna yaitu kepraktisan, produktifitas, keamanan dan reliabilitas. Atribut selanjutnya dideskripsikan menjadi kebutuhan dan parameter desain. Parameter desain dideskripsikan menjadi sejumlah target yang harus terpenuhi pada desain mesin takik bambu. Dari target desain, kemudian dibuat suatu desain visual mesin takik bambu. Berdasarkan atribut yang diinginkan pengguna dan parameter desain mesin takik bambu meliputi:
 - a. Kepraktisan: bentuk mesin takik berupa meja kerja dengan dimensi ukuran total $p \times l \times t : 2760 \text{ mm} \times 2345,4 \text{ mm} \times 890,6 \text{ mm}$, penggunaan saklar tombol *on/off* serta penggunaan tombol *emergency shut off*, material yang digunakan adalah *stainless steel* yang tidak mudah berkarat serta terdapat mekanisme pengatur ketinggian pisau sirkular.
 - b. Produktifitas ditunjukkan kapasitas jumlah potong bambu yang dapat dipotong oleh mesin dalam satu kali operasi adalah 14 bilah bambu.

- c. Keamanan: dibuat SOP penggunaan mesin takik bambu, interaksi antara pengguna dan mesin yang minimal, mesin yang digunakan untuk pengoperasian adalah motor listrik 3 *phase* 380 volt 1460 rpm, dudukan mesin kokoh yang dilengkapi peredam serta terdapat penjepit bambu dengan karet yang secara vertikal menjepit bambu pada jig untuk mengurangi getaran dan gesekan selama proses pemotongan.
 - d. Reliabilitas: penggunaan pisau sirkular dengan jumlah gigi 96 (menyesuaikan), putaran pisau sirkular 1200 rpm, hasil potongan takik yang sesuai yaitu lebar takik 4 cm dengan toleransi 1 cm, serta kecepatan produksi yang stabil dengan proses pemotongan membutuhkan waktu 5,13 menit dengan kecepatan pemakanan 10 mm/s.
3. Rancangan usulan mesin diketahui telah sesuai dengan kebutuhan pengguna, berdasarkan hasil uji *marginal homogeneity* dengan tingkat signifikansi 5% pada pengujian masing-masing atribut kebutuhan. Terdapat perbedaan signifikan antara kebutuhan yang diinginkan pengguna dengan usulan rancangan mesin. Perbedaan tersebut mengarah pada penerimaan yang positif dan merasa lebih puas pada usulan rancangan mesin takik bambu.

6.2. Saran

1. Beberapa saran yang diberikan dari hasil penelitian ini dan untuk penelitian selanjutnya yaitu pembuatan prototipe secara fisik untuk mesin takik bambu agar dapat dilakukan eksperimen dan pengujian validitas alat lebih lanjut sehingga dapat dihasilkan perbandingan performansi yang lebih akurat.

2. Perlu adanya penelitian lanjutan yang mempertimbangkan ergonomi mesin/alat demi mewujudkan mesin yang sesuai dengan ukuran pengguna dan mengurangi terjadinya kelelahan dan cedera.
3. Perlu dilakukan kajian lebih lanjut mengenai analisis ekonomi dan proses manufaktur mesin takik bambu.
4. Penelitian selanjutnya diharapkan membuat desain multifungsi yang dapat digunakan untuk berbagai ukuran panel bambu yang ada (sesuai dengan persyaratan pengguna).



DAFTAR PUSTAKA

- Abate, K. M., & Irfaan, M. (2016). Designing and Manufacturing of Bamboo Processing Machine. *International Journal of Advanced Engineering Research and Science*, 3(11), 214–222. <https://doi.org/10.22161/ijaers/3.11.33>
- Abras, C., Maloney-Krichmar, D., & Preece, J. (2004). User-centered design. In W. S. Bainbridge (Ed.), *Berkshire Encyclopedia of Human-Computer Interaction* (Vol. 2, pp. 763–768). Berkshire Publishing.
- Ami, E., Hanum, L., & Dahlan, Z. (2017). Bamboo distribution in Musi Rawas District South Sumatera Province. *Science and Technology Indonesia*, 2(4), 105–109. <https://doi.org/10.26554/sti.2017.2.4.105-109>
- Amos, M., & Lawson, G. (2017). User-Centered Design of a Portable Fire Extinguisher. *Ergonomics in Design*, 25(3), 20–27. <https://doi.org/10.1177/1064804617707871>
- Aravind, U., Sivaprakash, C., & Sathiyaseelan, A. (2020). Design and Fabrication of Bamboo Slicing Machine. *International Research Journal of Engineering and Technology*, 07(08), 2961–2967. www.irjet.net
- Arsad, E. (2015). Teknologi Pengolahan Dan Manfaat Bambu. *Jurnal Riset Industri Hasil Hutan*, 7(1), 45–52. <https://doi.org/10.24111/jrihh.v7i1.856>
- Basari, E., & Pari, R. (2017). Sifat Fisis Dan Pengeringan Lima Jenis Bambu. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 35(1), 1–13. <https://doi.org/10.20886/jphh.2017.35.1.1-13>
- Beldean, E., Timar, M. C., & Porojan, M. (2016). Bamboo-a challenging material for romanian engineers part 1. understanding the material. *Bulletin of the Transylvania University of Brasov. Forestry, Wood Industry, Agricultural Food Engineering. Series II*, 9(1), 29–36. <https://www.proquest.com/scholarly-journals/bamboo-challenging-material-romanian-engineers/docview/1819903730/se-2>
- Bonivento, J., Vieira, G., & Togo, I. (2017). *Thermal Performance of Bamboo as a Multilayer Insulation Wall*. November 2017. <https://www.researchgate.net/publication/321150881>
- Chaowana, P. (2013). Bamboo: An Alternative Raw Material for Wood and Wood-Based Composites. *Journal of Materials Science Research*, 2(2). <https://doi.org/10.5539/jmsr.v2n2p90>
- Costa, N. A. (2018). *Human-Centred Design for Maritime Technology and Organizational Change* [Chalmers University of Technology, Gothenburg]. <https://login.ezproxy.leidenuniv.nl/login??url=https://www.proquest.com/dissertations-theses/human-centred-design-maritime->

technology/docview/2384210482/se-2?accountid=12045%0Ahttp://catalogue.leidenuniv.nl/openurl/UBL/UBL_services_page?url_ver=Z39.88-200

- Dhewanto, S. A. (2016). Perancangan mekanisme penggerak pada mesin pembelah bambu sebagai pendukung kinerja usaha kecil dan menengah. *Teknoin*, 22(10), 764–775. <https://doi.org/10.20885/v22i10.8438>
- Giripunje, M., Rautkar, P., Naik, M., Taksande, R., Panchbhai, S., Likhar, R., & Budhe, H. (2020). Development of Bamboo Cutter Prototype. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, 8(5), 647–653. <https://doi.org/10.22214/ijraset.2020.5100>
- Graham, A. K., Wildes, J. E., Reddy, M., Munson, S. A., Barr Taylor, C., & Mohr, D. C. (2019). User-centered design for technology-enabled services for eating disorders. *International Journal of Eating Disorders*, 52(10), 1095–1107. <https://doi.org/10.1002/eat.23130>
- Guan, Y., Li, S., Jiang, X., Xu, B., Liu, P., & Li, H. (2021). Design of Bamboo Cutting Mechanism Based on Crack Propagation Principle. *BioResources*, 16(3), 5890–5900.
- Jakobsson, A. (2014). *User-Centered Aspects in Enterprise Architecture Practices : Exploratory Study on the Perceptions of Finnish Enterprise Architecture Practitioners*. Aalto University, Finland.
- Kao, C., Fan, I.-H., & Yang, C. (2015). Applying User-Centered CBR Technique for Characters Design in MMORPGs. *Asian Journal of Management Sciences & Education*, 4(April), 4142–4151.
- Khan, S. A., Mehar, P. G., Vanalkar, A. V., & Khandare, S. S. (2013). Bamboo Stripping Machine Using Pneumatic Pressure. *International Journal of Mechanical Engineering and Robotics Research*, 2(4), 82–88.
- Kowalczyk, K. (24 Juni). User-centered design and its main principles | The ultimate UX Guide #8. Retrieved November 13, 2022. from <https://firmbee.com/user-centered-design-and-its-main-principles>
- Makwana, M., Machhi, B., Patel, K., Patel, P., & Mehta, R. (2019). Pneumatic bamboo splitting machine. *Journal of Emerging Technologies and Innovative Research (JETIR)*, 6(4), 155–162.
- Manandhar, R., Kim, J. H., & Kim, J. T. (2019). Environmental, social and economic sustainability of bamboo and bamboo-based construction materials in buildings. *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*, 18(2), 49–59. <https://doi.org/10.1080/13467581.2019.1595629>
- Muhammad, F., Suzianti, A., & Ardi, R. (2017). Redesign of commuter line train ticket vending machine with user-centered design approach. *Proceedings of the 3rd International Conference on Communication and Information Processing*, 134–139. <https://doi.org/10.1145/3162957.3162993>
- Murtodo, A., & Setyati, D. (2015). Inventarisasi Bambu di Kelurahan Antirogo

- Kecamatan Summersari Kabupaten Jember The Inventory of Bamboo in Antirogo Village Summersari District Jember Regency. *Jurnal ILMU DASAR*, 15(2), 115–121.
- Park, S. H., Jang, J. H., Wistara, N. J., Hidayat, W., Lee, M., & Febrianto, F. (2018). Anatomical and physical properties of Indonesian bamboos carbonized at different temperatures. *Journal of the Korean Wood Science and Technology*, 46(6), 656–669. <https://doi.org/10.5658/WOOD.2018.46.6.656>
- Patil, A. P., Thakre, G. V., & Kakde, A. M. (2022). Problem Identification on Bamboo Stripping Process. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, 10(4), 1863–1868. <https://doi.org/10.22214/ijraset.2022.41666>
- Prasetyo, B. D., Ekawati, D., Djaenudin, D., Suryandari, E. Y., Indartik, Handoyo, Sari, G. K., & Pamungkas, D. (2020). Knowledge transfer on sustainable bamboo forest management through social capital approach in Ngada Regency, Indonesia. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 935(1), 012073. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/935/1/012073>
- Prawirohatmodjo, S. (1990). Comparative Strength of Green and Air-dry Bamboo. In *Bamboos: Current Research: Proceedings of the International Bamboo Workshop Held in Cochin, India, from 14-18 November 1988* (p. 218). Kerala Forest Research Institute, India.
- Rodríguez, M. C. G. (2019). *Design framework for bamboo culms - A study of bamboo reciprocal structures* (Issue August). University College London.
- Sallati, C., & Schützer, K. (2021). The Digitalization Principles from a User-Centered Design Perspective: A Conceptual Framework for Smart Product Development. *Entwerfen Entwickeln Erleben - EEE2021*, 0, 575–586. <https://doi.org/10.25368/2021.49>
- Samsu. (2021). Metode Penelitian: Teori dan Aplikasi Penelitian Kualitatif, Kuantitatif, Mixed Methods, serta Research & Development. In *Metode Penelitian Kualitatif* (Cetakan II, Issue 17). PUSAKA Jambi. [http://repository.unpas.ac.id/30547/5/BAB III.pdf](http://repository.unpas.ac.id/30547/5/BAB%20III.pdf)
- Saputro, D. B. (2017). *Perancangan dan pengembangan alat pamarut sagu (sebagai rekayasa ulang proses bisnis tepung sagu)*. Yogyakarta.
- Shah, K. N. A. K. A., Yusop, M. Z. M., Rohani, J. M., Fadil, N. A., Manaf, N. A., Hartono, B., Tuyen, N. D., Masaki, T., Ahmad, A. S., & Ramli, A. (2021). Feasibility Study on Biomass Bamboo Renewable Energy in Malaysia, Indonesia, Vietnam and Japan. *Chemical Engineering Transactions*, 89, 127–132. <https://doi.org/10.3303/CET2189022>
- Siebenhandl, K., Schreder, G., Smuc, M., Mayr, E., & Nagl, M. (2013). A user-centered design approach to self-service ticket vending machines. *IEEE Transactions on Professional Communication*, 56(2), 138–159. <https://doi.org/10.1109/TPC.2013.2257213>

- Siswanto, D., Damayanti, K. A., & Dewi, V. S. K. (2011). Perancangan Ulang Kemasan Cup Kopi Instan Berdasarkan User-Centered Design. *Inasea*, 12(1), 22–32.
- Sofiana, Y., Wahidiyat, M., & Sylvia Caroline, O. (2018). Bamboo as sustainable material for furniture design in disaster and remote areas in Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 126(1), 012150. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/126/1/012150>
- Sujono, R. (2018). *Desain Alat Bantu Keselamatan Dan Kegiatan Kerja Petani Cengkeh Dengan Pendekatan User Centered Design*. Yogyakarta.
- Supriadi, A., & Trisatya, D. R. (2021). Engineered bamboo: The promising material for building and construction application in Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 886(1), 012040. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/886/1/012040>
- Suriani, E. (2018). A Study of the Physical-Mechanical Properties of Bamboo in Indonesia. *Proceedings of the Built Environment, Science and Technology International Conference*, 154–162. <https://doi.org/10.5220/0008904601540162>
- Suryanto, Suharto, Sarana, Tripriyo, V. S., Hermawan, I., & Suwondo, A. (2014). Rancang bangun alat belah bambu dengan pemutar ulir penekan multi pisau. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 9(2), 57–62.
- Susanto, E. Y., Mulyadi, M., Fahrudin, A., & Iswanto, I. (2022). Bamboo slicing machine design to increase skewer production. *Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 11(1), 109–116. <https://doi.org/10.24127/trb.v11i1.1944>
- Suthar, R. (2016). Design Development and Manufacturing of Table Saw for Human Safety. *International Journal of Latest Technology in Engineering, Management & Applied Science -IJLTEMAS*, 5(12), 116–123.
- Tarmuji, A., Astuti, N. R. D. P., & Anwar, M. D. (2021). Pengembangan Prototipe Aplikasi Kurir Antarjemput Kotak Amal LazisMu Umbulharjo Menggunakan Metode User Centered Design. *Building of Informatics, Technology and Science (BITS)*, 3(3), 375–383. <https://doi.org/10.47065/bits.v3i3.1120>
- The University of Minnesota Duluth. Information Technology Systems and Services: User Centered Design. Retrieved November 13, 2022. from https://www.d.umn.edu/itss/training/online/usability/user_centered_design.html
- Trinidad, B. (2021). *A user-Centered Design Approach to Improving Financial Intelligence and Analytical Software*. Madrid.
- Urrutia, F., Antonio, T. S., Latta, M. A., Ortiz, P., López, J., & Urrutia, P. (2015). User centered design of a wheelchair based in an anthropometric study (Diseño centrado en el usuario de una silla de ruedas con base en un estudio antropométrico). *2015 CHILEAN Conference on Electrical, Electronics Engineering, Information and Communication Technologies (CHILECON)*,

235–243. <https://doi.org/10.1109/Chilecon.2015.7400382>

- Utomo, M., Pieter, L., & Siagian, C. M. (2021). Value chain structure analysis as a starting point for bamboo enterprise development: Lessons from Gunungkidul, Indonesia. *Forest and Society*, 5(2), 405–420. <https://doi.org/10.24259/FS.V5I2.13293>
- Vigoroso, L., Caffaro, F., Cavallo, E., & Cremasco, M. M. (2021). User-centred design to promote the effective use of rear-mount foldable roll-over protective structures (FROPSs): Prototype evaluation among novice and expert farmers. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 19(3). <https://doi.org/10.5424/sjar/2021193-17768>
- Yap Thai Ming, C., King Jye, W., & Ahmad Israr Ahmad, H. (2017). Mechanical properties of bamboo and bamboo composites: A Review. *Journal of Advanced Research in Materials Science*, 35(January 2017), 7–26. www.akademiabaru.com/arms.html
- Zaenudin, H., Yasiin, I. K., Maulana, R. H., & Amar, T. A. K. (2018). *Rancang Bangun Mesin Belah Bambu dengan Metode Statis Cutter Menggunakan Daya Motor Listrik*. Semarang.



LAMPIRAN-LAMPIRAN

Lampiran A - Rencana Studi Pengguna Kualitatif

Daftar yang Harus Dilakukan:

- Perkenalkan proyek yang sedang dikerjakan
- Amati karyawan/pengrajin yang melakukan pekerjaan dan minta keterangan setiap tugas, ambil gambar dan video dalam prosesnya
- Ajukan pertanyaan wawancara dan simpan sebagai percakapan (metode semi terstruktur)

Pengamatan:

- Ajukan pertanyaan tambahan untuk menjaga percakapan tetap berjalan selama observasi:
- Mengapa kamu melakukan itu?
- Apa yang Anda pikirkan...?
- dll.

Setelah Pengamatan: Wawancara

Pertanyaan Pemilik Perusahaan:

1. PT Dekorasia Jayakarya saat ini, salah satu pioner dalam industri panel bambu, bagaimanakah kondisi industri saat ini?
2. Apakah terdapat kendala selama proses produksi dengan menggunakan metode yang dikerjakan saat ini?
3. Apa yang menjadi harapan dari PT Dekorasia Jayakarya terhadap produk panel bambu saat ini?
4. Bagaimana pendapat bapak/ibu jika proses produksi menggunakan alat/mesin bantu?
5. Apabila ada alat tersebut, apa yang diharapkan ada pada alat/mesin baru tersebut? Sebutkan kriteria yang harus ada pada alat tersebut?
6. Bahan/material seperti apa yang anda harapkan dalam pembuatan alat tersebut?
7. Apakah anda mengharapkan adanya fungsi tambahan dalam penggunaan alat tersebut? Jika ya, fungsi tambahan seperti apa yang anda harapkan?

Pertanyaan Kepala Produksi:

1. Berapa kemampuan produksi PT Dekorasia Jayakarya dalam satu bulan?
2. Ada berapa jenis variasi panel bambu yang diproduksi oleh PT Dekorasia Jayakarya? Mana yang paling banyak terjual?
3. Apa yang menjadi hambatan dalam memenuhi target produksi bulanan panel bambu di PT Dekorasia Jayakarya?

4. Proses apa yang menyebabkan lamanya memproduksi satu panel bambu tersebut?
5. Produksi secara manual, apakah proses produksi dapat diatasi dengan penggunaan mesin?
6. Apakah dalam memproduksi satu panel bambu sudah menggunakan alat/mesin bantu sebelumnya?
7. Alat/mesin bantu yang seperti apa yang dapat membantu mempercepat produksi bambu panel?
8. Apabila ada alat tersebut, apa yang diharapkan ada pada alat/mesin baru tersebut? Sebutkan kriteria yang harus ada pada alat tersebut?
9. Bahan/material seperti apa yang anda harapkan dalam pembuatan alat tersebut?
10. Apakah anda mengharapkan adanya fungsi tambahan dalam penggunaan alat tersebut? Jika ya, fungsi tambahan seperti apa yang anda harapkan?

Staf Quality Control

1. Berapa lama bapak bekerja di PT Dekorasia Jayakarya?
2. Apa tugas bapak di sini?
3. Apa saja yang harus diperhatikan dalam melakukan seleksi panel bambu?
4. Apa yang dilakukan terhadap panel bambu yang tidak lolos seleksi?
5. Seberapa penting kualitas pemotongan coakan/takik pada panel bambu?
6. Pentingkah adanya pembuatan alat/mesin dalam membantu produksi panel bambu?
7. Apa saran bapak terhadap rancangan mesin takik bambu yang sedang dikembangkan?

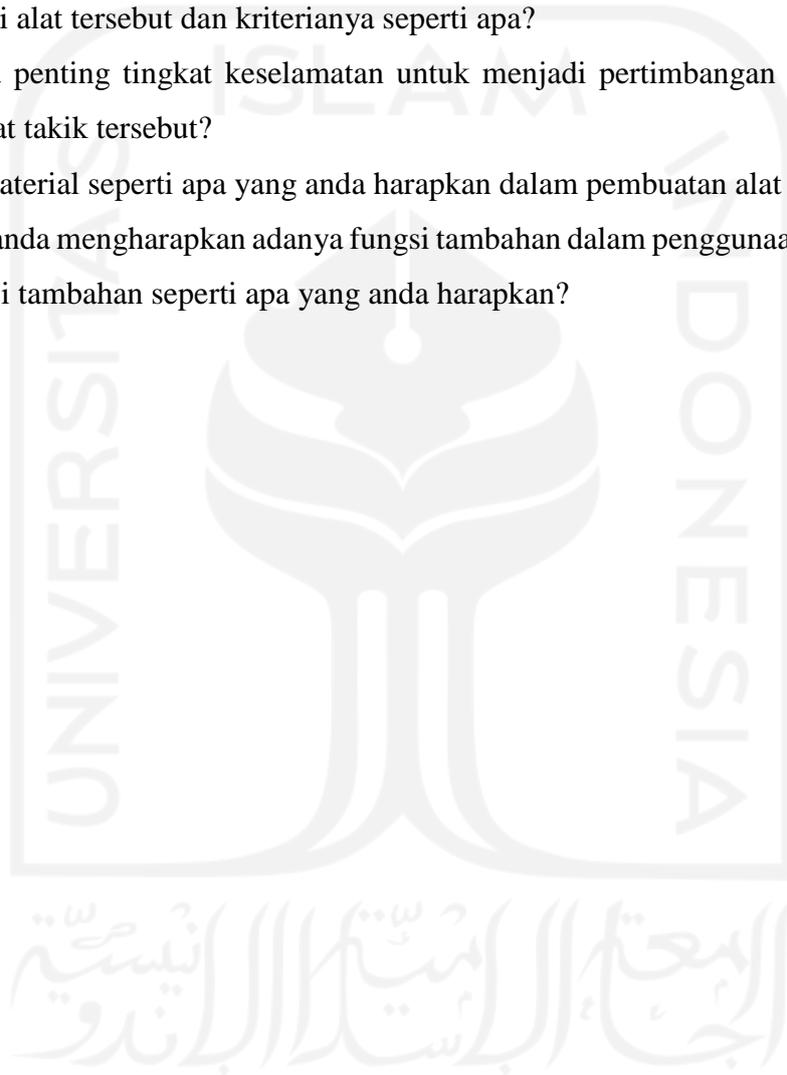
Karyawan pembuat panel

1. Bapak sudah berapa tahun bekerja di PT Dekorasia Jayakarya?
2. Bagaimana proses pembuatan panel bambu yang dilakukan di PT Dekorasia Jayakarya saat ini?
3. Menurut anda, apa yang menghambat produksi panel bambu dan bagaimana solusinya?
4. Perlukah untuk dibuat suatu alat yang dapat membantu proses produksi di PT Dekorasia Jayakarya?
5. Seandainya dibuat mesin takik bambu, apa yang ada dibenak anda mengenai mesin tersebut? Coba deskripsikan?
6. Kriteria mesin tersebut seperti apa?
7. Seberapa penting tingkat keselamatan menjadi pertimbangan untuk merancang mesin tersebut?

Pertanyaan Pengrajin Bambu Panel

1. Sudah berapa lama bapak/ibu menjadi pengrajin panel bambu?

2. Tolong jelaskan proses/pengerjaan panel bambu!
3. Berapa banyak panel bambu yang bapak dapat hasilkan dalam 1 hari?
4. Pernahkah panel bambu yang telah dibuat tersebut ditolak oleh perusahaan?
5. Apakah terdapat kendala dalam pembuatan panel bambu? tolong jelaskan?
6. Selain kendala tersebut apakah pernah terjadi insiden/kecelakaan selama pembuatan panel?
7. Perlukah adanya alat bantu atau mesin yang dibuat untuk mempercepat produksi panel?
8. Seandainya akan dibuat mesin pembuat coakan, bisakah anda gambarkan/deskripsikan mengenai alat tersebut dan kriterianya seperti apa?
9. Seberapa penting tingkat keselamatan untuk menjadi pertimbangan dalam perencanaan mesin/alat tersebut?
10. Bahan/material seperti apa yang anda harapkan dalam pembuatan alat tersebut?
11. Apakah anda mengharapkan adanya fungsi tambahan dalam penggunaan alat tersebut? Jika ya, fungsi tambahan seperti apa yang anda harapkan?



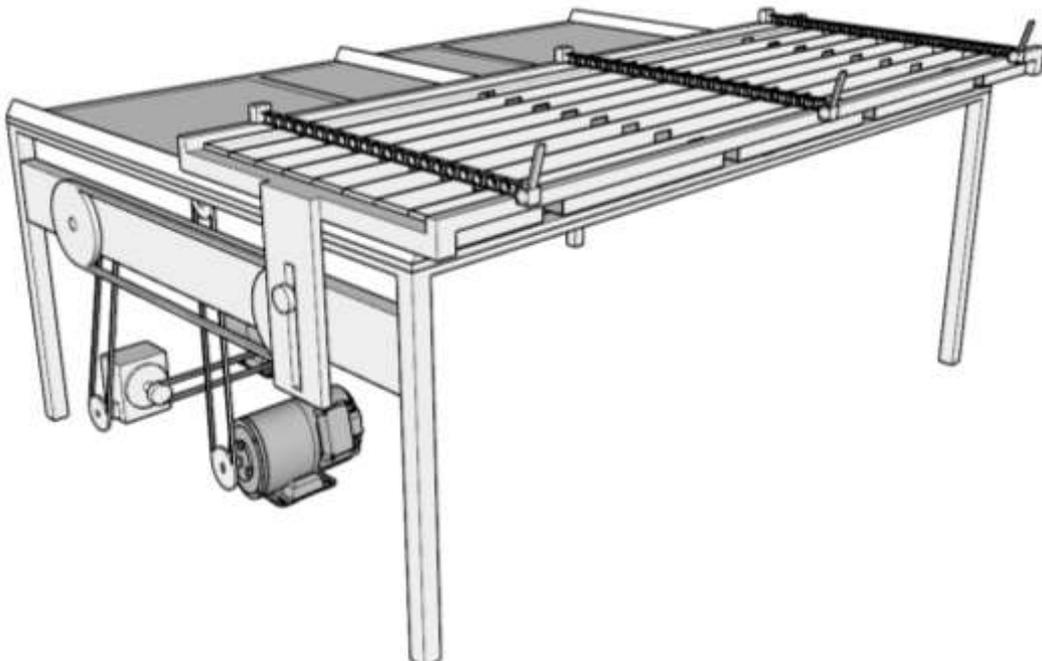
Lampiran B – Studi Evaluasi Pengguna

Daftar yang Harus Dilakukan:

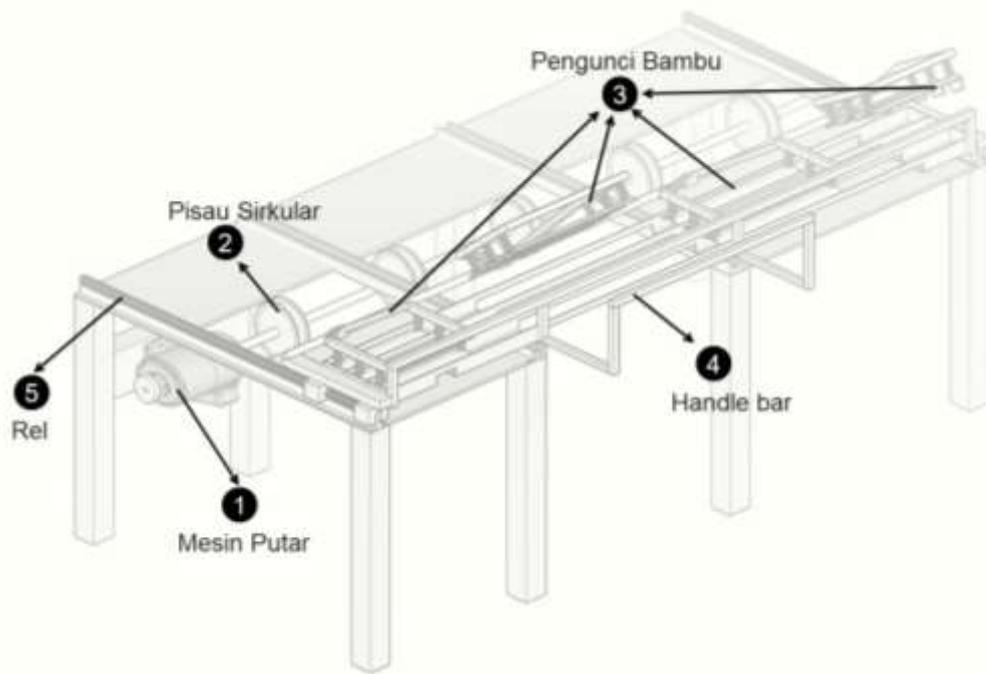
- Jelaskan tentang kegiatan yang dilakukan (evaluasi desain) dan tujuan tersebut.
- Tunjukkan hasil sketsa/gambar rancangan mesin.
- Diskusikan kelebihan dan kekurangan rancangan mesin yang diajukan
- Tanyakan kepada pengguna pendapat mereka terhadap rancangan mesin yang dibuat dan bagaimana kesesuaian mesin dengan atribut/kebutuhan pengguna.
- Diskusikan kembali dan meminta umpan balik untuk perbaikan rancangan mesin selanjutnya.

Usulan Rancangan Mesin Tahap Pertama

- Rancangan Mesin Takik Bambu A

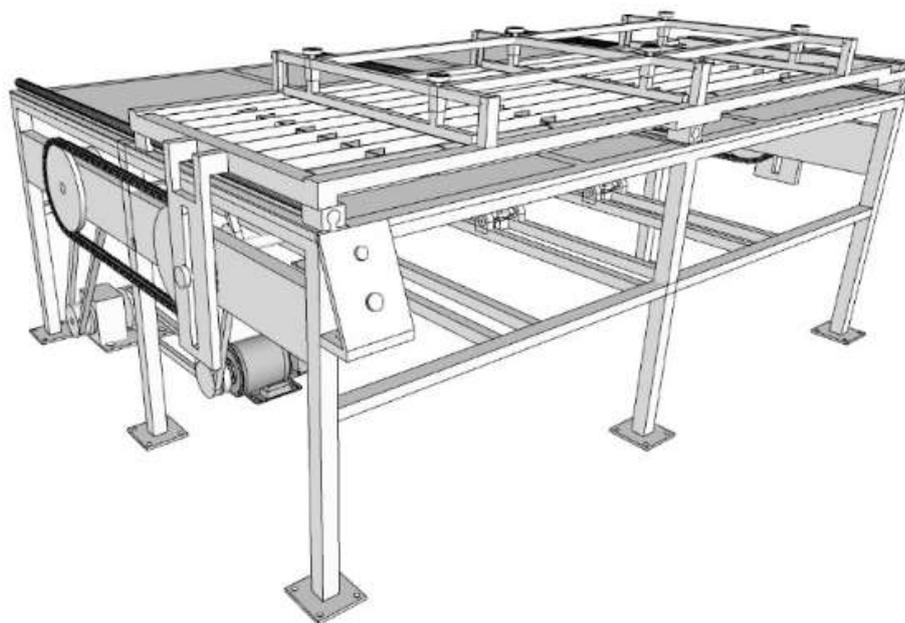


- Rancangan Mesin Takik Bambu B

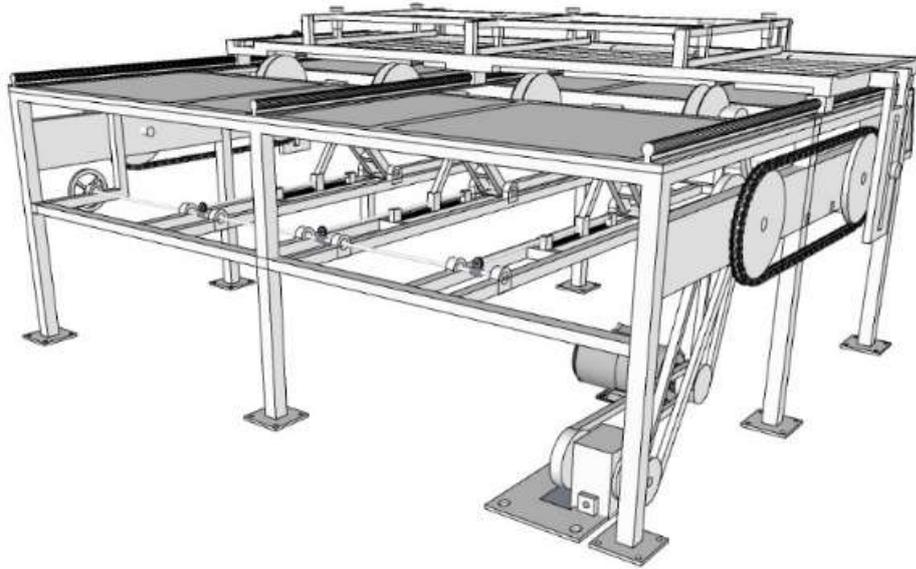


Usulan Rancangan Mesin Tahap Kedua

- Rancangan Mesin Takik A Setelah Perbaikan (Tampak Depan)

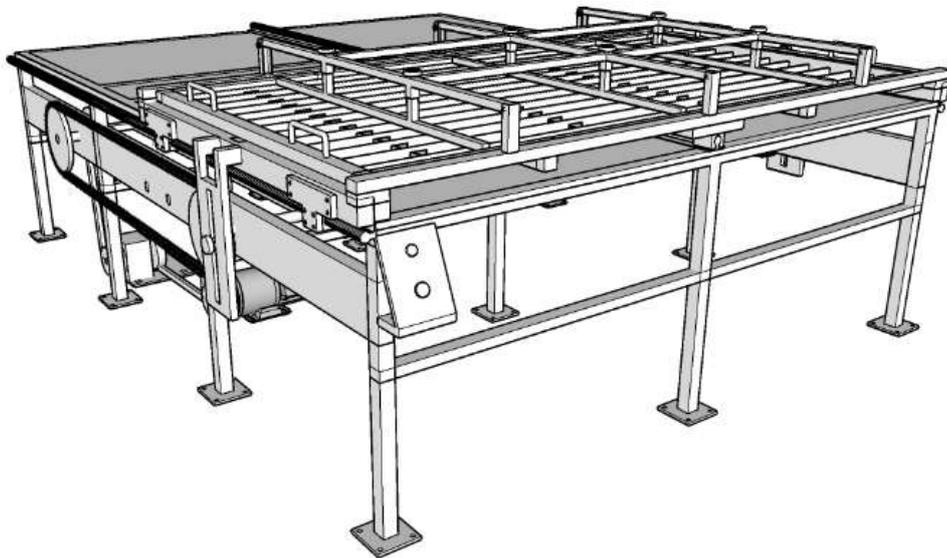


- Rancangan Mesin Takik A Setelah Perbaikan (Tampak Belakang)



Usulan Rancangan Mesin Tahap Ketiga

Rancangan Mesin Takik A Setelah Perbaikan Kedua



Lampiran C – Hasil Wawancara dan Diskusi dengan Responden

Wawancara Dengan Pemilik PT Dekorasia Jayakarya

Hasil wawancara memaparkan mengenai permasalahan yang dihadapi oleh PT Dekorasia Jayakarya, visi PT Dekorasia Jayakarya serta urgensi dan harapan terhadap mesin yang akan dibuat. Beliau menyatakan bahwa PT Dekorasia Jayakarya diharapkan dapat memenuhi target produksi sebesar 2-3 kontainer perminggu. Beliau juga berharap dapat mengurangi produksi panel bambu secara outsource dan dapat memproduksi sendiri panel bambu secara in house. Adapun pertimbangan apabila terdapat pembeli dari Eropa dengan HPP yang layak, panel bambu dapat diproduksi secara 70% in house production dan 30% dari outsource. Masalah yang terjadi saat ini adalah terdapat bottleneck dalam pembuatan panel bambu yaitu pada pengerjaan takik (coakan) dan pengikatan batang bambu dengan ijuk yang masih manual sehingga prosesnya cukup lama. Hal ini berdampak terhadap lama waktu penyelesaian panel bambu dan juga biaya produksinya. Berdasarkan keterangan beliau, upah dan biaya produksi juga menjadi kendala dalam memproduksi panel bambu. Karena, Hal tersebut berkontribusi sekitar 10%-15% dari HPP panel bambu. Hal tersebut pula yang coba untuk dipangkas sehingga HPP lebih murah dan harga jual panel bambu bisa lebih kompetitif di pasar global. Beliau juga berpendapat bahwa salah satu solusi yang dapat diterapkan untuk mengatasi masalah tersebut serta membantu produksi in house adalah digunakannya alat bantu/mesin dalam proses pembuatan panel bambu. Pembuatan takik/coakan pada bambu menggunakan mesin akan menghasilkan coakan yang presisi dengan reng yang dibuat sehingga hasilnya rapih dan tersambung dengan kuat. Beliau juga mengharapkan bahwa mesin yang dibuat akan meningkatkan kecepatan produksi panel serta efisien. Selain itu, sisi keamanan mesin/alat dalam pengoperasian juga harus diperhatikan.

Wawancara Dengan Kepala PPIC

Kepala PPIC memberikan informasi mengenai sejumlah kendala yang dialami dalam memenuhi pesanan dari pelanggan. Kendala yang dialami adalah masalah cuaca saat dilakukan pengeringan bahan baku. Bahan baku harus benar-benar kering sebelum diolah dan diproduksi menjadi panel bambu karena bambu yang tidak kering sempurna akan mudah diserang oleh hama sehingga kualitas akan turun. Tidak banyak supplier dan pengrajin yang mempunyai teknologi pengeringan. Adapun kapasitas produksi tiap supplier berbeda-beda dalam membuat panel bambu. ada pula dampak sosial terhadap produksi panel bambu, hal ini terjadi ketika disekitar lokasi supplier ada acara warga misal lelayu atau manten yang mana operasi produksi dapat tertunda bahkan tidak memproduksi panel bambu. selain itu masalah komitmen supplier dalam memenuhi

target produksi yang telah disepakati dapat mengganggu pemenuhan pesanan dari pelanggan. Proses produksi yang saat berlangsung adalah panel bambu dibuat berdasarkan jumlah pesanan yang masuk dan terdapat stok aman yang harus terpenuhi yaitu sekitar 2-3 kontainer yang berisi sekitar 750 panel bambu tiap kontainernya. Selain produksi panel dari supplier, perusahaan juga menerapkan sistem maklon dalam pembuatan panel bambu. sistem maklon merupakan sistem dimana perusahaan bekerjasama dengan supplier/pengrajin dalam pembuatan panel bambu dengan bahan baku bambu disuplai langsung oleh perusahaan dan mereka dibina oleh perusahaan. Pengrajin yang masuk dalam sistem maklon ini jumlahnya masih sedikit dibandingkan ketergantungan perusahaan terhadap supplier panel bambu yang ada. Jika ingin meningkatkan persentase pemenuhan panel bambu dengan menggunakan sistem maklon, maka harus lebih banyak bekerjasama dengan pengrajin dengan konsekuensinya adalah perusahaan harus siap menyediakan bahan baku yang disuplai ke pengrajin. Saat ini sedang dibahas dan dirancang In house production yang mana panel bambu diproduksi sendiri oleh perusahaan. Namun, ini masih tahap permulaan dan masih mempersiapkan alat dan infrastruktur yang diperlukan. untuk tahap awal ini, perusahaan akan mengujikan sistem tersebut dengan memberdayakan sejumlah karyawan untuk melihat produktifitasnya. Untuk kedepannya, diharapkan ada alat yang dapat membantu proses produksi agar produksi tidak berlangsung secara konvensional. Dimana alat tersebut harus bisa membantu dalam mempercepat produksi pembuatan panel bambu. selain itu, alat tersebut juga harus dapat diandalkan sehingga panel bambu hasilnya rapih.

Wawancara Dengan Quality Control

Responden bernama Rosyid Huri Maulana yang merupakan karyawan yang bertugas di Quality Control. Telah berpengalaman bekerja di PT Dekorasia Jayakarya selama 2 tahun dan bertugas di divisi QC sudah 6 bulan terakhir. Tugas dari QC yaitu melakukan pengecekan kualitas panel bambu yang dibuat oleh pengrajin. Panel dilakukan pengecekan terhadap keseragaman ukuran diameter bilah bambu, kesesuaian ukuran panel bambu dimana terdapat toleransi ukuran ± 1 cm, dan melakukan pengecekan kerenggangan antar bambu. Pengecekan panel juga dilakukan terhadap hasil pemotongan bambu dan tidak kulit bambu yang terkelupas akibat pemotongan. Proses pembahanan dalam pemilihan ukuran menjadi pertimbangan dalam membuat panel serta proses pengeringan yang terlalu panas di bawah terik matahari dihindari agar bambu tidak pecah. Adanya ide tentang pembuatan mesin takik tersebut diperlukan dan sangat mendukung karena manfaatnya dalam membantu produksi panel. Yang menjadi pertimbangan lain adalah perlu dibuat pula bilah (reng) bambu yang lurus sehingga dapat menyesuaikan dengan takik yang dibuat dengan mesin. Untuk mesin takik tersebut yang menjadi pertimbangan adalah kedalaman dan lebar dari takik yang dibuat. Lebar takik bambu adalah 4 cm dengan toleransi ± 1 cm. Sedangkan untuk

kedalaman takik bambu tidak terlalu dalam yaitu sekitar 1,5 cm karena takik yang terlalu dalam akan mempengaruhi estetika panel.

Wawancara Dengan Karyawan

Karyawan tersebut merupakan supervisor di area in house production pembuatan panel selain itu di waktu senggangnya juga merupakan pengrajin panel. Beliau telah berpengalaman membuat panel sekitar 1 tahun. Beliau juga merupakan pengrajin binaan PT dekorasia jayakarya yang ikut dalam sistem Maklon. Selama ini dalam membuat panel dilakukan secara manual dari tahap seleksi bambu, pembersihan hingga tahap *finishing*. Kecepatan dalam menyelesaikan panel bambu berbeda tergantung ukuran panel yang dibuat. Dalam sehari dapat menyelesaikan panel bambu sekitar 8-10. kendala yang dapat menghambat pembuatan panel bambu selain faktor alami yaitu masalah pengeringan dan bambu mengalami bubuk yaitu pengerjaan yang masih manual, resiko kesalahan dalam membuat coakan karena susah menyesuaikan ukuran coakan akibat reng yang tidak lurus. Pembuatan mesin/alat takik/coakan penting untuk mempercepat pembuatan panel dan mengurangi risiko kesalahan dalam pembuatan coakan. Mesin/alat tersebut harus mudah digunakan terdapat pengunci bambu dan pengatur ketinggian pisau sirkular serta faktor keselamatan dalam pengoperasian sangat penting untuk menghindari kecelakaan kerja.

Wawancara Dengan Pengrajin

Pengrajin merupakan pengrajin panel bambu telah berpengalaman dalam membuat panel bambu kurang lebih 8 bulan. Beliau merupakan pengrajin panel binaan perusahaan PT Dekorasia Jayakarya yang ikut dalam sistem Maklon. Selama ini pembuatan panel dikerjakan secara manual dari tahap pembersihan hingga tahap finishing. Kemampuan produksi beliau dalam satu hari 3-4 panel bambu. Kemampuan tersebut menurut beliau masih dibawah pengrajin lainnya yang bisa mencapai 8-10 panel sehari. Kendala yang dialami selama pembuatan panel seringkali adalah dalam pembuatan coakan/takik pada bambu. hal ini dikarenakan pengrajin harus dapat menyesuaikan letak coakan dengan reng yang biasanya bentuk reng tersebut tidak lurus tetapi kadangkala bengkok. Beliau mengharapkan bahwa mesin/alat tersebut dapat mempermudah pekerjaan dan mempercepat pekerjaan.



Lampiran D – Kuesioner untuk validasi usulan desain visual

KUESIONER PENELITIAN VALIDASI DESAIN VISUAL USULAN RANCANGAN MESIN TAKIK/COAK BAMBU

Kepada

Yth. Bapak/Ibu

Dalam rangka penelitian untuk tesis, saya mahasiswa Program Magister Teknik Industri, Universitas Islam Indonesia (UII) ingin melakukan penelitian tentang “Perancangan Mesin Takik Bambu Dengan Pendekatan *User Centered Design*”. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui desain mesin takik/coak bambu diinginkan responden sebagai pengguna mesin/alat telah sesuai dengan pengembangan mesin yang diinginkan sebelumnya.

Mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk dapat memberikan jawaban yang sebenarbenarnya dan sesuai dengan yang Bapak/Ibu/Saudara rasakan. Data identitas maupun jawaban yang anda berikan akan dijaga kerahasiaannya oleh peneliti. Setiap jawaban yang Bapak/Ibu/Saudara berikan merupakan bantuan yang tidak ternilai harganya bagi penelitian ini, atas perhatian dan bantuannya, peneliti ucapkan terima kasih.

Yogyakarta, November 2022

Hormat saya

Athaurrohman Alfaina Shidiq

LEMBAR PERTANYAAN KUESIONER

A. Profil Responden

Nama :

Usia :

B. Tingkat kepentingan dan Kepuasan

1.) Berdasarkan fungsi yang diinginkan dan telah diterjemahkan pada dengan metode UCD dalam perancangan alat, maka berikut adalah desain mesin takik bambu yang dihasilkan dari penerapan metode UCD dari kebutuhan pengguna. Menurut anda apakah desain alat pengendalian yang dibuat sudah sesuai dengan yang diinginkan sebelumnya?

Berikan tanda (√) pada pernyataan yang telah tersedia.

(___) Sesuai

(___) Tidak sesuai

2.) Bagaimana pendapat anda mengenai keinginan terhadap rancangan mesin/alat sebelum dilakukan perancangan dengan usulan mesin/alat takik/coak bambu yang telah dibuat?

Berikan tanda (√) pada kolom yang telah tersedia

No	Kebutuhan Pengguna	Tingkat Kepentingan									
		Sebelum					Sesudah				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	Mudah dioperasikan										
2	Mudah dibersihkan/dirawat										
3	Mudah dalam pengaturan										
4	Kapasitas produksi mesin besar										
5	Aman saat dioperasikan										
6	Mengurangi Efek Getaran										
7	Kinerja efektif dan efisien										

Keterangan:

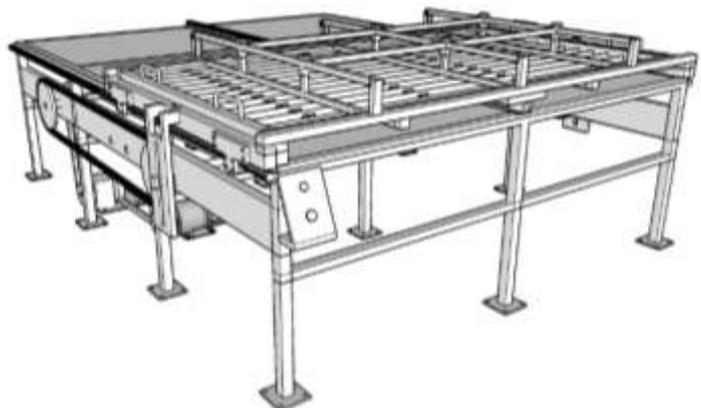
1 = Sangat Tidak Sesuai

2 = Tidak Sesuai

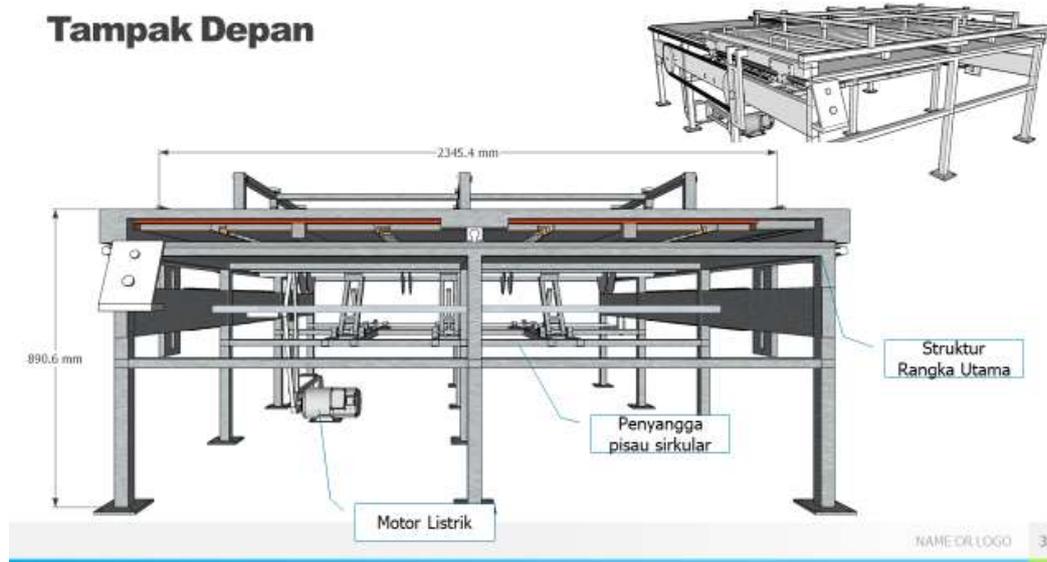
3 = Cukup Sesuai

4 = Sesuai

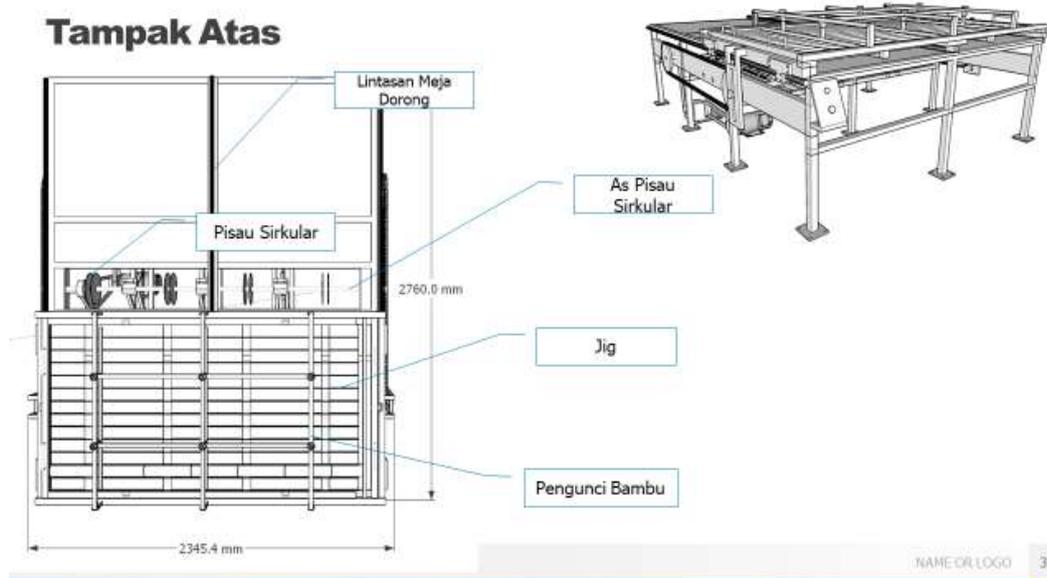
5 = Sangat Sesuai



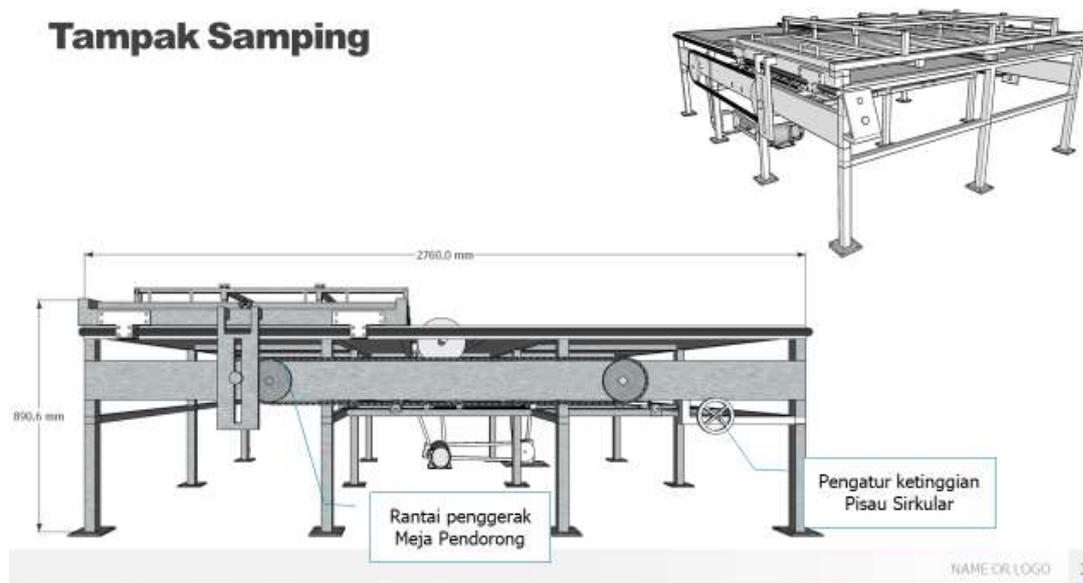
Tampak Depan



Tampak Atas



Tampak Samping



Prinsip Kerja Mesin Rancangan

Cara kerja mesin cukup sederhana dengan fungsi utamanya yaitu membuat alur takik atau coak pada bilah bambu. Prinsip kerja dari alat ini mengadopsi dari mesin gergaji meja sirkular. Berikut merupakan penjelasan prinsip kerja dari mesin takik bambu ini:

1. Persiapkan mesin dan atur/sesuaikan ketinggian pisau sirkular,
2. lepaskan dan angkat *jig* dari meja pendorong,
3. letakkan dan susun bilah bambu ke dalam *jig*, lalu kencangkan pengunci samping *jig*,
4. letakkan *jig* tersebut ke meja pendorong dan kunci dengan penjepit bambu dibagian atasnya,
5. menyalakan mesin dengan menekan tombol *on/off*, maka motor akan berputar dan menggerakkan gergaji sirkular dan meja pendorong, selanjutnya mesin akan memotong bilah bambu,
6. meja pendorong sampai ujung lintasan dan mesin akan otomatis mati, selanjutnya angkat *jig* dan bilah bambu yang telah terpotong,
7. tekan tombol *on/off* sekali lagi yang selanjutnya meja pendorong akan bergerak menuju titik mula dan akan berhenti pada saat mencapai titik mula,
8. selesai dan pekerjaan dapat diulang kembali dari langkah kerja no. 2.