



LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN MASYARAKAT (LPPM) UNIVERSITAS BOJONEGORO

Sekretariat Panitia : Kantor Pusat UNIGORO, Jl. Lottu Suyitno No. 2 Telp (0353) 881984 – 885444 BOJONEGORO

SURAT PERJANJIAN KONTRAK PENELITIAN NOMOR : 051 / LPPM-LIT / UB / IV / 2024

Pada Hari Ini Selasa Tanggal Enam Belas Bulan April Tahun Dua Ribu Dua Puluh Empat, yang bertanda tangan dibawah ini :

1. **LAILY AGUSTINA RAHMAWATI, S.Si., M.Sc.** selaku Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Universitas Bojonegoro, selanjutnya disebut PIHAK PERTAMA.
2. **ARDANA PUTRI F., S.T., M.T.** selaku Dosen Fakultas Sains dan Teknik Universitas Bojonegoro selaku Peneliti, selanjutnya disebut PIHAK KEDUA.

Kedua belah pihak menyatakan bersepakat untuk membuat perjanjian kontrak penelitian sebagai berikut :

Pasal 1 **Judul Penelitian**

PIHAK PERTAMA dalam jabatannya tersebut di atas, memberikan tugas kepada PIHAK KEDUA untuk melaksanakan penelitian yang berjudul:

"PERANCANGAN ERKIDZ CHAIRS DENGAN METODE PAHL-BEITZ DAN PENDEKATAN EFD UNTUK SASARAN PENGGUNA ANAK-ANAK"

Pasal 2 **Waktu dan Biaya Penelitian**

- (1) Waktu penelitian adalah 5 bulan, dari **16 April 2024** sampai dengan **17 September 2024**.
- (2) Biaya pelaksanaan penelitian ini dibebankan pada Anggaran Universitas Bojonegoro Tahun 2023/2024 dengan **nilai kontrak sebesar Rp.5.000.000,-** (Lima Juta Rupiah)

Pasal 3 **Cara Pembayaran**

Pembayaran biaya penelitian diberikan sesuai dengan aturan dan tata cara yang telah ditetapkan dalam Pedoman Penelitian Universitas Bojonegoro, yaitu:

- (1) Tahap I sebesar 60% dari nilai kontrak yang diterimakan paling cepat dua minggu setelah surat perjanjian kontrak penelitian ini ditandatangani oleh kedua pihak melalui Bendahara Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Universitas Bojonegoro dengan bukti pencairan Tahap I berupa Proposal yang telah disetujui oleh LPPM dan Surat Keputusan Penerima Hibah Internal.
- (2) Tahap II sebesar 40% dari nilai kontrak yang diterimakan setelah PIHAK KEDUA menyelesaikan seluruh kewajiban pekerjaan penelitian yang dibuktikan dengan dokumen laporan penelitian dan bukti submit jurnal minimal **terakreditasi Sinta**.

Pasal 4

Keaslian Penelitian dan bebas dari ikatan dengan Pihak Lain

- (1) PIHAK KEDUA bertanggungjawab atas keaslian judul penelitian sebagaimana disebutkan dalam pasal 1 Surat Perjanjian Kontrak Penelitian ini (bukan duplikat/jiplakan/plagiat) dari penelitian orang lain.
- (2) PIHAK KEDUA menjamin bahwa judul penelitian tersebut bebas dari ikatan dengan pihak lain atau tidak sedang didanai oleh pihak lain.
- (3) Apabila di kemudian hari diketahui ketidakbenaran pernyataan ini, maka kontrak penelitian dinyatakan batal, dan PIHAK KEDUA wajib mengembalikan dana yang telah diterima.

Pasal 5

Monitoring Penelitian

- (1) PIHAK PERTAMA berhak untuk:
 - a. Melakukan pengawasan administrasi, monitoring, dan evaluasi terhadap pelaksanaan penelitian
 - b. Memberikan sanksi jika dalam pelaksanaan penelitian terjadi pelanggaran terhadap isi perjanjian oleh peneliti
 - c. Bentuk sanksi disesuaikan dengan tingkat pelanggaran yang dilakukan
- (2) Pemantauan kemajuan penelitian dilakukan oleh PIHAK PERTAMA.

Pasal 6

Laporan Kemajuan dan Laporan Akhir Penelitian

- (1) PIHAK KEDUA wajib menyerahkan Laporan Kemajuan kepada PIHAK PERTAMA paling lambat tanggal 12 Juli 2024 atau tiga bulan setelah tanggal penandatanganan kontrak.

- (2) Setelah Laporan Kemajuan disetujui oleh LPPM, PIHAK KEDUA wajib menyerahkan Laporan Akhir dan bukti submit Jurnal minimal terakreditasi sinta paling lambat tanggal 17 September 2024.
- (3) Berkas-berkas Laporan Akhir meliputi:
- Laporan lengkap penelitian sebanyak 3 (tiga) eksemplar dengan cover merah muda.
 - Salinan tautan jurnal, atau tangkapan gambar layar proses submit jurnal dan diletakkan di halaman paling belakang laporan.
- (4) Format laporan hasil penelitian sesuai dengan aturan-aturan yang telah ditetapkan pada surat Nomor: 007/LPPM/UB/III/2023 yang beralamatkan <https://www.unigoro.ac.id/lppm-lit-pkm/>.

Pasal 7 Sanksi

Segala kelalaian baik disengaja maupun tidak, sehingga menyebabkan keterlambatan menyerahkan laporan hasil akhir penelitian dengan batas waktu dalam pasal 2 yang telah ditentukan akan mendapatkan sanksi sebagai berikut.

- Apabila PIHAK KEDUA menyerahkan Laporan Kemajuan tetapi tidak menyerahkan Laporan Akhir dan bukti submit jurnal maka PIHAK KEDUA wajib mengembalikan 60% dana penelitian yang telah diterima.
- Apabila PIHAK KEDUA tidak menyerahkan Laporan Kemajuan dan tidak menyerahkan Laporan Akhir serta bukti submit jurnal maka PIHAK KEDUA akan diberikan sanksi denda sebesar nilai kontrak sebagaimana tercantum pada Pasal 2 Ayat 2.

Pasal 8 Penutup


Perjanjian ini berlaku sejak ditandatangani dan disetujui oleh PIHAK PERTAMA dan PIHAK KEDUA.

PIHAK PERTAMA
Ketua LPPM Unigoro



LAILY AGUSTINA R. S.Si., M.Sc.
NIDN. 07 210886 01

PIHAK KEDUA
Peneliti



ARDANA PUTRI F., S.T., M.T.
NIDN. 0704118805

LAPORAN
PENELITIAN INTERNAL DOSEN
Program Studi Teknik Industri Fakultas Sains dan Teknik



**PERANCANGAN *ERKIDZ CHAIRS* DENGAN METODE PAHL-BEITZ
DAN PENDEKATAN EFD (*ERGONOMIC FUNCTION DEPLOYMENT*)
UNTUK SASARAN PENGGUNA ANAK-ANAK**

Tim Peneliti:

**Ir. Ardana Putri Farahdiansari, S.T., M.T.
0704118805**

Dibiayai oleh:

*Universitas Bojonegoro
Periode 2 Tahun Anggaran 2023/2024*

UNIVERSITAS BOJONEGORO

2024

HALAMAN PENGESAHAN

LAPORAN PENELITIAN PENDANAAN PERGURUAN TINGGI

1. **Judul Penelitian** : PERANCANGAN ERKIDZ CHAIRS DENGAN METODE PAHL-BEITZ DAN PENDEKATAN EFD UNTUK SASARAN PENGGUNA ANAK-ANAK
2. **Tema** : Ergonomi, K3, dan Human Factors
3. **Ketua Peneliti**
 - a. Nama Peneliti : Ir. Ardana Putri Farahdiansari, S.T., M.T.
 - b. NIDN : 0704118805
 - c. Program Studi : Teknik Industri
 - d. E-mail : putri.faradian@gmail.com
 - e. Bidang Keilmuan : Ergonomi dan Pengukuran Kerja
4. **Anggota Peneliti 1**
 - a. Nama Mahasiswa : Choirul Anang
 - b. NIM : 22262011014
 - c. Program Studi : Teknik Industri
 - d. E-mail : choirulanang@gmail.com
 - e. Bidang Keilmuan : Ergonomi dan Pengukuran Kerja**Anggota Peneliti 2**
 - a. Nama Mahasiswa : Luky Wahyu Saputra
 - b. NIM : 2262011027
 - c. Program Studi : Teknik Industri
 - d. E-mail : lukywahyu@gmail.com
 - e. Bidang Keilmuan : Ergonomi dan Pengukuran Kerja

Jangka Waktu Penelitian : 6 (enam) bulan
Lokasi Penelitian : SDN Kalirejo 1 Bojonegoro
Dana Diusulkan : Rp 5.000.000,00

Bojonegoro, 17 April 2024

Mengetahui,
Ketua LPPM Universitas Bojonegoro



Dr. Laili Agustina Rahmatwati, S.Si., M.Sc.
NIDN 07 2108 8601

Pengusul,

Ir. Ardana Putri Farahdiansari, S.T., M.T.
NIDN. 0704118805

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur peneliti sampaikan kepada Allah SWT, atas berkat Rahmat dan Hidayah-Nya, laporan penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik. Laporan pengabdian masyarakat ini PERANCANGAN ERKIDZ CHAIRS DENGAN METODE PAHL-BEITZ DAN PENDEKATAN EFD UNTUK SASARAN PENGGUNA ANAK-ANAK yang merupakan kegiatan penelitian untuk dilaksanakan pada tahun 2024 dengan tujuan untuk menghitung jumlah SDM yang tepat sesuai beban kerja.

Terima kasih kami ucapkan kepada Dr. Arief Januarso, S.Sos., M.Si. (ketua Yayasan Suyitno Bojonegoro), Dr. Tri Astuti Handayani, S.H., M.M., M.Hum. (Rektor Universitas Bojonegoro) serta khususnya LPPM Universitas Bojonegoro yang telah mendanai kegiatan penelitian ini.

Selama penyusunan dan penulisan laporan ini kami banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu kami mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak-pihak yang membantu menyelesaikan penelitian ini.

Kami menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini masih banyak terdapat kekurangan dan keterbatasan, oleh karena itu kami memohon maaf atas ketidaksempurnaan ini karena sesungguhnya kesempurnaan hanyalah milik Allah SWT, serta kritik dan saran yang bersifat membangun sangat kami harapkan untuk perbaikan dan penyempurnaan laporan ini.

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
RINGKASAN	vii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
BAB II	3
TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Landasan Teori	3
2.1.1 Ergonomi	3
2.1.2 Antropometri	4
2.1.3 Perancangan Pahl and Beitz	9
2.1.4 <i>Ergonomic Function Deployment (QFD)</i>	10
2.2 Penelitian Terdahulu	13
2.3 Kerangka Konsep Penelitian	14
BAB III	15
METODE PENELITIAN	15
3.1 Metode dan Pendekatan Penelitian	15
3.2 Lokasi Penelitian	17
3.3 Populasi, Sampel dan Teknik Pengambilan Sampel	18
3.4 Jenis Data dan Teknik Pengumpulan Data	18
BAB IV	19
PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	19
4.1 Pengumpulan Data	19
4.1.1 Observasi Subjek	19
4.1.2 Observasi Objek	23
4.2 Pengolahan Data	24
4.2.1 Uji Keseragaman Data	24

4.2.2 Uji Kecukupan Data	28
4.2.3 Perhitungan Persentil Data	28
4.2.4 Fase Perancangan EFD (Ergonomic Function Deployment)	29
4.2.5 Fase Perancangan Pahl Beitz	37
4.3 Pembahasan dan Analisa Data.....	40
4.3.1 Hasil Produk Inovasi	40
4.3.2 Umpan Balik Produk Inovasi	43
5.1 Kesimpulan	45
5.2 Saran	46
DAFTAR PUSTAKA.....	47

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Tingkat Kepercayaan dan Nilai k.....	7
Tabel 2 Daftar Pesentil.....	9
Tabel 3 Penelitian Terdahulu	13
Tabel 4 Hasil Pengumpulan Data Antropometri Siswa	21
Tabel 5 <i>Voice of Customer</i>	22
Tabel 6 Ukuran Kursi Aktual.....	23
Tabel 7 Hasil Uji Keseragaman Data.....	24
Tabel 8 Hasil Uji Kecukupan Data	28
Tabel 9 Hasil Perhitungan Persentil.....	29
Tabel 10 Rekap Data Tingkat Kepuasan Konsumen	30
Tabel 11 Hasil Uji Validitas Data	31
Tabel 12 Hasil Uji Reliabilitas.....	31
Tabel 13 <i>Goal (Target)</i>	32
Tabel 14 <i>Improvement Ratio</i>	32
Tabel 15 <i>Sales Point</i>	32
Tabel 16 <i>Raw Weight</i>	33
Tabel 17 <i>Normalized Raw Weight</i>	33
Tabel 18 Karakteristik Teknis.....	34
Tabel 19 Identifikasi Atribut Produk	34
Tabel 20 <i>Morphological Chart</i>	36
Tabel 21 Hasil <i>Screening</i>	36
Tabel 22 Selecting Concept	37
Tabel 23 Spesifikasi Produk.....	40
Tabel 24 Hasil Umpan Balik Rancangan Produk Erkidz.....	44

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Pengukuran Antropometri Anggota Tubuh.....	5
Gambar 2 Distribusi Normal dengan Data Antropometri Persentil 95	7
Gambar 3 Struktur <i>House of Ergonomic</i> (HOE).....	12
Gambar 4 Metodologi Penelitian	17
Gambar 5 Lokasi Penelitian	17
Gambar 6 Proses Pengambilan Data Antropometri	19
Gambar 7 Proses Pengisian Kuisisioner	22
Gambar 8 Bentuk Kursi Aktual.....	23
Gambar 9 Posisi Anak Duduk di Kursi Aktual.....	38
Gambar 10 Desain <i>Adjustbale Ukuran pada Deasin</i>	38
Gambar 11 Alternative Produk 1	39
Gambar 12 Alternative Produk 2	39
Gambar 13 Desain Produk Akhir.....	42
Gambar 14 Proses Pengisian Uman Balik	44

RINGKASAN

Kursi belajar adalah fasilitas sekolah yang berpengaruh terhadap postur tubuh anak. Postur tubuh akan bekerja secara alami jika menggunakan kursi yang ergonomis. Sebaliknya, kursi yang tidak ergonomis cenderung akan menyebabkan keluhan musculoskeletal. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengurangi resiko kesehatan dengan merancang suatu kursi belajar Bernama Erkidz yang ergonomis dan ramah anak. Metode perancangan menggabungkan metode Pahl & Beitz dan *Ergonomic Function Deployment* (EFD) sehingga didapatkan desain kursi yang sesuai tujuan. Rancangan ini ditujukan untuk anak usia 9-11 tahun sehingga dilakukan pengukuran Antropometri anak kelas 3 dan 4 SD yang dilaksanakan di SDN 1 Kalirejo. Hasil dari prototype kursi Erkidz akan diuji ke anak-anak kembali untuk menganalisa keberhasilan rancangan. Dari penelitian yang dilakukan didapatkan hasil bahwa pada kondisi saat ini jenis kursi yang digunakan memiliki ukuran tidak seragam setiap kelasnya, sehingga seringkali ukuran kursi tidak sesuai dengan pengguna (siswa). Beberapa siswa duduk dengan kaki menggantung dan tidak dapat bersandar dengan nyaman. Pengujian Erkidz sebagai alternatif kursi duduk mendapatkan hasil yang cukup baik karena 85% pengguna merasa nyaman dengan kursi alternatif. Kelebihan yang dimiliki Erkidz adalah dapat diubah ukurannya (*adjustable*) menyesuaikan ukuran postur pengguna, serta menggunakan bantalan pada sandaran leher dan pantat sehingga mengurangi kelelahan siswa selama belajar dengan posisi duduk. Pada penelitian dilakukan pula edukasi posisi duduk yang benar sehingga diharapkan mampu meningkatkan kesadaran orang tua maupun guru untuk memberikan rancangan yang tepat untuk kursi anak-anak.

Kata kunci : kursi anak, ergonomis, Antropometri, Pahl & Beitz, EFD

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kursi dalam kegiatan belajar mengajar memiliki nilai kegunaan yang tinggi hampir dalam setiap kegiatan yang dilakukan di sekolah (Farahdiansari et al., 2023). Faktor ergonomi meja dan kursi sangat penting untuk menunjang kegiatan belajar, agar tenaga anak dapat digunakan untuk memahami pelajaran yang diberikan, tanpa kehilangan energi sia-sia akibat kursi kurang ergonomis bagi pengguna. Jika sikap duduk tidak benar, misalkan membungkuk ke depan, maka perkembangan tulang belakang akan terganggu. Terjadinya ketidaksesuaian antara kursi dengan penggunaannya cukup banyak, di antaranya bagian tinggi meja, tinggi kursi, panjang alas duduk, posisi duduk yang tidak sesuai (Farahdiansari, 2023). Selayaknya kursi sekolah harus dirancang ulang supaya sesuai dengan ukuran tubuh anak dan ergonomis saat digunakan. Kursi sekolah yang ergonomis akan membuat anak merasa aman, nyaman dan sehat. Keluhan muskuloskeletal, seperti misalnya jaringan otot mengalami perenggangan melebihi batas, atau timbulnya rasa sakit pada bagian-bagian tertentu tubuh anak akan dapat dihindari (Farahdiansari & Ashari, 2023). Hal tersebut mendasari penelitian untuk perancangan *Erkidz* yang merupakan akronim dari *Ergonomics & Kids Friendly Chair* berupa kursi yang nyaman dan aman untuk dapat digunakan anak-anak selama proses belajar yang menghabiskan waktu duduk cukup tinggi setiap harinya. Penelitian ini diharapkan dapat memberi rekomendasi ukuran kursi yang tepat, kombinasi bahan dan rancangan yang aman nyaman bagi pengguna yaitu anak-anak.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Membuat rancangan kursi yang bersifat nyaman untuk kesehatan pengguna yaitu anak-anak serta sesuai dengan ukuran Antropometri anak dengan metode perancangan Pahl and Beitz.

2. Membuat produk kursi yang sesuai dengan pendekatan *Ergonomic Function Deployment* (EFD) agar sesuai dengan harapan pengguna serta mencapai tujuan ergonomis yang diinginkan.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan pelaksanaan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Membuat rancangan kursi yang bersifat nyaman untuk kesehatan pengguna yaitu anak-anak serta sesuai dengan ukuran Antropometri anak
2. Membuat produk kursi yang tepat untuk kebutuhan pengguna yaitu anak-anak dengan pengimplementasian teori ilmiah yang dimiliki.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengimplementasikan kajian keilmuan perancangan produk yang dimiliki untuk membuat rancangan produk atau *prototype* yang sesuai dengan kaidah Ergonomis
2. Membantu mahasiswa menerapkan bidang keahlian yang dimiliki dalam pembuatan produk yang nyata
3. Membuat produk yang bermanfaat untuk masyarakat dan memberikan sumbangsih *prototype* produk untuk institusi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

Berikut ini adalah landasan-landasan teoritis yang digunakan dalam penelitian ini, mulai dari pendekatan yang dilakukan dalam penyelesaian masalah sampai dengan metode yang direncanakan untuk dilaksanakan.

2.1.1 Ergonomi

Kata ergonomi berasal dari bahasa Yunani yaitu *ergo* yang berarti kerja dan *nomos* yang berarti hukum (Dwi et al., n.d.). Ergonomi mengacu pada banyak disiplin ilmu dalam mempelajari manusia dan lingkungan mereka, termasuk antropometri, biomekanika, teknik mesin, teknik industri, desain industri, fisiologi dan psikologi. Penerapan ergonomi pada umumnya merupakan aktivitas rancang bangun (desain) ataupun rancang ulang (*re-desain*) (Shafa Husna et al., 2018). Hal ini dapat meliputi perangkat keras seperti misalnya perkakas kerja (*tools*), bangku kerja (*benches*), kursi, pegangan alat kerja (*workholders*), sistem pengendali (*controls*), alat peraga (*displays*), jalan/lorong (*access ways*), pintu (*doors*), jendela (*windows*), dan lain - lain. Ergonomi juga memberikan peranan penting dalam meningkatkan faktor keselamatan dan kesehatan kerja, misalnya: sesain suatu sistem kerja untuk mengurangi rasa nyeri dan ngilu pada sistem kerangka dan otot manusia, desain stasiun kerja untuk alat peraga (*visual display unit station*) (Oki & Trilian, 2023).

Secara khusus, ergonomi mempelajari keterbatasan dan kemampuan manusia dalam berinteraksi dengan lingkungan kerja beserta peralatan, produk, dan fasilitas yang mereka gunakan sehari – hari, dalam rangka menyesuaikan lingkungan kerja dan peralatan tersebut agar lebih sesuai dengan keluhan dan batas kemampuan mereka (El Ahmady et al., 2020). Di dalam ergonomi dibutuhkan studi tentang sistem dimana manusia, fasilitas kerja dan lingkungannya saling berinteraksi dengan tujuan utama yaitu menyesuaikan suasana kerja dengan manusianya (Putu

Ryan Antonius Suirta & Gustopo, 2020). Penerapan ergonomi pada umumnya merupakan aktivitas rancang bangun (*desain*) ataupun rancang ulang (*re-desain*).

Tujuan yang dapat dicapai dengan menerapkan ilmu ergonomi dalam keseharian manusia adalah :

- a. Kesejahteraan fisik dan mental ditingkatkan dengan mencegah cedera dan penyakit terkait pekerjaan, mengurangi beban kerja fisik dan mental, mencari promosi dan kepuasan kerja.
- b. Peningkatan kesejahteraan sosial dengan meningkatkan kualitas kontak sosial dan koordinasi kerja yang baik, untuk meningkatkan jaminan sosial baik pada masa usia produktif maupun setelah tidak produktif.
- c. Terciptanya keseimbangan rasional aspek teknis, ekonomi, dan antropologis dari setiap sistem kerja yang dilaksanakan sehingga tercipta kualitas kerja dan kualitas hidup yang tinggi.

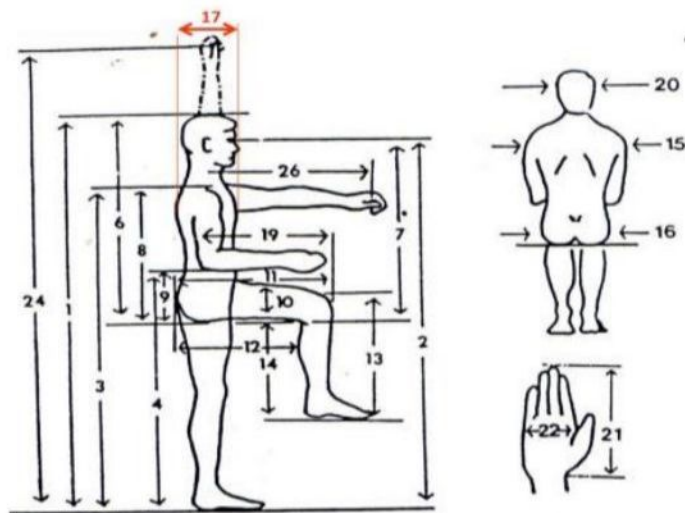
2.1.2 Antropometri

Istilah antropometri berasal dari bahasa Yunani “antropos” yang berarti manusia dan “metron” yang berarti mengukur (Oki & Trilian, 2023). Secara dasar berarti “pengukuran manusia”. Antropometri adalah ilmu yang menyangkut pengukuran tubuh dalam suatu populasi. Secara definisi, antropometri dapat dinyatakan sebagai suatu studi yang berkaitan dengan pengukuran dimensi tubuh manusia. Manusia pada dasarnya akan memiliki bentuk, ukuran, berat dan lain – lain yang berbeda satu dengan lainnya.

Antropometri secara luas digunakan sebagai pertimbangan – pertimbangan ergonomi dalam proses perancangan (*design*) produk maupun sistem kerja yang memerlukan interaksi manusia, termasuk pada *furniture* (Komarudin & Towip, 2022). Penyesuaian furnitur dengan pengukuran antropometri merupakan faktor penting yang harus diperhatikan dalam merancang furnitur sekolah. Menggunakan furnitur yang sesuai dengan postur tubuh lebih penting bagi anak-anak daripada orang dewasa karena pada usia muda ini kebiasaan duduk sudah terbentuk. Aplikasi data antropometri dalam berbagai rancangan produk ataupun fasilitas kerja

memerlukan informasi tentang ukuran berbagai anggota tubuh (Widodo et al., 2021).

Pengukuran antropometri tubuh manusia meliputi pengukuran semua bagian tubuh kecuali tangan dan kaki baik ketika berdiri maupun ketika duduk (Patradhiani et al., 2023). Data-data antropometri tubuh dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 1 Pengukuran Antropometri Anggota Tubuh

Keterangan Pengukuran Gambar:

- 1) Dimensi tinggi tubuh dalam posisi tegak (dari lantai sampai ujung kepala).
- 2) Tinggi mata dalam posisi berdiri tegak.
- 3) Tinggi bahu dalam posisi berdiri tegak.
- 4) Tinggi siku dalam posisi berdiri tegak (siku tegak lurus).
- 5) Tinggi kepalan tangan yang terjulur lepas dalam posisi berdiri tegak
- 6) Tinggi tubuh dalam posisi duduk (diukur dari atas tempat duduk/pantat sampai dengan kepala).
- 7) Tinggi mata dalam posisi duduk.
- 8) Tinggi bahu dalam posisi duduk.
- 9) Tinggi siku dalam posisi duduk (siku tegak lurus).
- 10) Tebal atau lebar paha.
- 11) Panjang paha yang diukur dari pantat sampai dengan ujung lutut.

- 12) Panjang paha yang diukur dari pantat sampai dengan bagian belakang dari lutut atau betis.
- 13) Tinggi lutut yang bisa diukur baik dalam posisi berdiri ataupun duduk.
- 14) Tinggi tubuh dalam posisi duduk yang diukur dari lantai sampai dengan paha.
- 15) Lebar dari bahu (bisa diukur dalam posisi berdiri ataupun duduk).
- 16) Lebar pinggul atau pantat.
- 17) Lebar dari dada dalam keadaan membusung.
- 18) Lebar perut
- 19) Panjang siku yang diukur dari siku sampai dengan ujung jari-jari dalam posisi siku tegak lurus.
- 20) Lebar kepala.
- 21) Panjang tangan diukur dari pergelangan tangan sampai dengan ujung jari.
- 22) Lebar telapak tangan.
- 23) Lebar tangan dalam posisi tangan terbentang lebar-lebar kesamping kiri-kanan (tidak ditunjukkan dalam gambar).
- 24) Tinggi jangkauan tangan dalam posisi berdiri tegak, diukur dari lantai sampai dengan telapak tangan yang terjangkau lurus keatas (vertikal)
- 25) Tinggi jangkauan tangan dalam posisi duduk tegak, diukur seperti halnya no 24 tetapi dalam posisi duduk (tidak ditunjukkan dalam gambar).
- 26) Jarak jangkauan tangan yang terjulur kedepan diukur dari bahu sampai ujung jari tangan.

Selanjutnya dilakukan pengolahan data tersebut melalui tahapan pengolahan data secara statistik berikut yaitu : uji kecukupan data, uji normalitas data, uji keseragaman data dan terakhir perhitungan data persentil.

a. UJI KECUKUPAN DATA

Untuk mengetahui apakah data hasil pengukuran dengan tingkat kepercayaan dan tingkat ketelitian tertentu jumlahnya telah memenuhi atau tidak maka dilakukan uji kecukupan data (Razaq et al., 2021a). Untuk menetapkan berapa jumlah observasi yang seharusnya dibuat (N'), terlebih dahulu harus ditetapkan tingkat kepercayaan

(*convidence level*) dan derajat ketelitian (*degree of accuracy*) untuk pengukuran rancangan. Berikut adalah rumus dari uji kecukupan data :

$$N' = \left[\frac{k/s \sqrt{N(\sum x_i^2) - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$$

k = konstanta, tergantung tingkat kepercayaan

s = derajat ketelitian

N = jumlah sampel

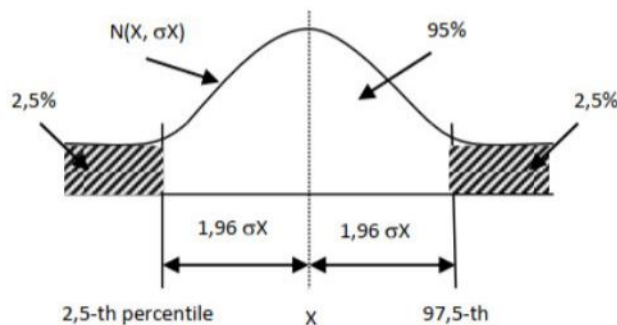
Apabila nilai $N' < N$ maka uji kecukupan data terbilang cukup

Tabel 1 Tingkat Kepercayaan dan Nilai k

Tingkat Kepercayaan	Nilai k
99%	2,58
95%	1,96
67%	1

b. UJI NORMALITAS DATA

Untuk mengetahui apakah data hasil pengukuran berdistribusi normal atau tidak maka dilakukan uji normalitas data, sehingga nantinya memudahkan dalam pengolahan datanya (Syahroni, 2008). Uji normalitas data menggunakan analisis SPSS.



Gambar 2 Distribusi Normal dengan Data Antropometri Persentil 95

c. KESERAGAMAN DATA

Untuk mengetahui apakah data hasil pengukuran memiliki homogenitas data dengan tingkat keyakinan tertentu sehingga data tersebut diharapkan berada dalam batas kontrol maka dilakukan uji keseragaman data (Tesalonika et al., 2021). Data

yang terlalu ekstrim sewajarnya dibuang dan tidak dimasukkan dalam perhitungan selanjutnya. Untuk menghitung uji keseragaman data, maka diperlukan beberapa perhitungan statistika berikut:

- a) *Mean* (Rata-Rata) adalah nilai rata-rata yang dihitung dari sekelompok data tertentu. Rumus mean dinyatakan sebagai berikut:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$$

$\sum x_i$ = Jumlah semua nilai x ke i

n = Jumlah sampel

- b) *Standar Deviasi* (σ) adalah simpangan yang dibakukan dari data yang dihitung. Rumus standar deviasi dinyatakan sebagai berikut:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

$\sum x_i$ = Jumlah semua nilai x ke i

$\sum \bar{x}$ = Jumlah semua rata-rata

n = Jumlah sampel

- c) *Batas Kontrol*. Dalam perhitungan uji keseragaman data, ada dua jenis batas control,

Batas Kontrol Atas (BKA) atau *Upper Control Limit* (UCL)

$$BKA = \bar{X} + K\sigma$$

Batas Kontrol Bawah (BKB) atau *Lower Control Limit* (LCL).

$$BKA = \bar{X} - K\sigma$$

Dalam hal ini, harga K (tingkat kepercayaan) berkisar antara untuk tingkat kepercayaan 99%, harga K = 3

$$\text{Batas Kontrol Atas (BKA)} = \bar{X} + 3(\text{SD})$$

$$\text{Batas Kontrol Bawah (BKB)} = \bar{X} - 3(\text{SD})$$

- d) *Perhitungan Persentil*

Persentil adalah suatu nilai yang menyatakan prosentase tertentu dari sekelompok orang yang dimensinya sama atau lebih rendah dari nilai tersebut.

Persentil ke-95 akan menunjukkan populasi 95% populasi berada pada atau dibawah ukuran tersebut, sedangkan persentil ke-5 akan menunjukkan 5% populasi berada pada atau diatas ukuran itu. Umumnya ada beberapa nilai persentil yang sering dipergunakan, yaitu seperti terlihat pada tabel:

Tabel 2 Daftar Pesentil

Percentile	Perhitungan
1-st	$\bar{X} - 2.325 \sigma X$
2.5-th	$\bar{X} - 1.96 \sigma X$
5-th	$\bar{X} - 1.645 \sigma X$
10-th	$\bar{X} - 1.28 \sigma X$
50-th	\bar{X}
90-th	$\bar{X} + 1.28 \sigma X$
95-th	$\bar{X} + 1.645 \sigma X$
97.5-th	$\bar{X} + 1.96 \sigma X$
99-th	$\bar{X} + 2.325 \sigma X$

2.1.3 Perancangan Pahl and Beitz

Pahl dan Beitz mengusulkan cara merancang produk sebagaimana yang dijelaskan dalam bukunya *Engineering Design : A Systematic Approach*. Cara merancang Pahl dan Beitz tersebut terdiri dari 4 kegiatan atau fase, yang masing-masing terdiri dari beberapa langkah (Faisal et al., 2021). Metode Pahl dan Beitz adalah sebuah pendekatan sistematis yang digunakan dalam rekayasa desain untuk mengembangkan produk atau sistem (Purnamayudhia, 2020). Ini terdiri dari empat langkah utama, yang merupakan prinsip dasar dalam proses pengembangan produk. Berikut adalah penjelasan singkat tentang setiap langkahnya:

1. *Systematic Analysis* (Analisis Sistematis): Langkah pertama dalam metode Pahl dan Beitz adalah melakukan analisis sistematis terhadap masalah yang dihadapi. Ini melibatkan identifikasi kebutuhan, tujuan, dan batasan yang berkaitan dengan produk atau sistem yang akan dikembangkan. Analisis ini membantu dalam memahami konteks dan persyaratan yang terlibat dalam proyek (Ernita, 2018).
2. *Creative Synthesis* (Sintesis Kreatif): Setelah melakukan analisis sistematis, langkah berikutnya adalah menggunakan kreativitas untuk menghasilkan berbagai solusi yang memenuhi kebutuhan dan tujuan yang telah

diidentifikasi. Tim biasanya menggunakan teknik pemikiran lateral dan berbagai metode kreatif untuk menghasilkan sebanyak mungkin gagasan atau konsep desain yang berbeda (Ardiansyah Putra & Gunara Rochyat, 2017).

3. *Systematic Evaluation* (Evaluasi Sistematis): Setelah memiliki sejumlah konsep desain yang dihasilkan, langkah selanjutnya adalah mengevaluasi setiap konsep secara sistematis. Ini melibatkan penggunaan kriteria yang telah ditetapkan sebelumnya untuk menilai kelebihan dan kekurangan masing-masing konsep. Evaluasi ini membantu dalam memilih konsep terbaik yang akan dikembangkan lebih lanjut (Abdurrazaq Al Atsary et al., 2021).
4. *Realization of Solution* (Realisasi Solusi): Langkah terakhir dalam metode Pahl dan Beitz adalah merealisasikan atau mengimplementasikan solusi yang telah dipilih. Ini melibatkan pengembangan detail desain, prototyping, pengujian, dan iterasi untuk memastikan bahwa solusi dapat diimplementasikan dengan baik dan memenuhi semua persyaratan yang telah ditetapkan (Adellia & Safirin, 2023).

Dengan mengikuti langkah-langkah ini, tim desain dapat mengembangkan produk atau sistem yang inovatif dan efektif, yang memenuhi kebutuhan dan tujuan yang telah ditetapkan (Razaq et al., 2021b). Metode Pahl dan Beitz memberikan kerangka kerja yang sistematis dan terstruktur untuk proses pengembangan produk.

2.1.4 Ergonomic Function Deployment (QFD)

QFD (*Quality Function Deployment*) merupakan suatu metodologi yang digunakan oleh pembuat produk untuk melakukan perencanaan dan pengembangan produk agar dapat mengetahui hal detail apa yang dibutuhkan dan diinginkan oleh kebutuhan konsumen pada saat menggunakan produk tersebut secara terstruktur (Amrussalam, 2023). Metode ini kemudian dikembangkan menjadi *Ergonomic Function Deployment* (EFD) yang menambahkan hubungan baru antara keinginan konsumen dan aspek ergonomi dari produk (Hermanto & Sinambela, 2017). Hubungan ini akan melengkapi bentuk matriks *House of Quality* (HOQ) yang juga diterjemahkan ke dalam aspek-aspek ergonomi yang diinginkan menjadi matriks *House of Ergonomics* (HOE) (Anggraini & Setiawan, 2022). EFD berfokus pada hubungan antara keinginan dari pelanggan dan aspek ergonomis produk (Herni &

Desrianty, 2013). Atribut yang didesain harus mengandung elemen efektif, nyaman, aman, sehat dan efisien (ENASE) (Saputra et al., n.d.).

Urutan langkah dalam penyusunan *House Of Ergonomi* metode EFD sebagai berikut (Surya et al., n.d.):

1. Identifikasi atribut kebutuhan konsumen. Identifikasi dilakukan melalui wawancara sehingga didapatkan *voice of customer* mengenai saran dan kebutuhan konsumen yang kemudian dijadikan sebagai kuisisioner EFD.
2. Membuat matriks perencanaan (*Planning Matrik*) Pada matrik perencanaan ini akan dilakukan perhitungan sebagai berikut :

- 1) Pengukuran tingkat ekspektasi (*Importance to Customer*) : mengukur tingkat harapan dari pemenuhan kebutuhan konsumen untuk penentu tingkat ekspektasi yang akan digunakan.

Weighted Average Performance =

$$\frac{\sum[(\text{Number of Responden at Performance Value } i)]}{\text{Total Number of Responden}}$$

- 2) Pengukuran tingkat kepuasan konsumen (*Current Satisfaction Performance*) : mengukur tingkat kepuasan konsumen terhadap produk yang ada sebelumnya dengan rumus : $CSP = \sum Ni / N$
- 3) Nilai Target (*Goal*) : menunjukkan sasaran yang ingin dicapai peneliti.
- 4) Rasio Perbaikan (*Improvement Ratio*) : Perbandingan nilai target yang akan dicapai dengan tingkat kepuasan konsumen terhadap suatu produk.

$$I R = \text{Goal} / \text{Current Satisfaction Performance}$$

- 5) Titik Jual (*Sales Point*) : nilai suatu kebutuhan terhadap daya jual produk. 1 artinya tidak ada titik jual; 1.2 artinya titik jual menengah; 1.5 artinya titik jual kuat.

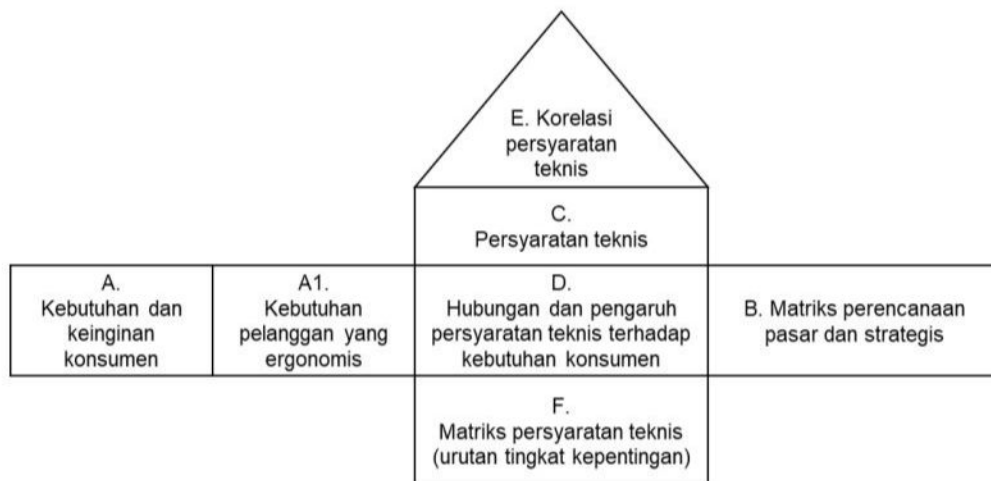
- 6) *Raw Weight* : nilai menyeluruh mengenai tingkat harapan konsumen. Semakin besar nilainya maka semakin penting kebutuhan tersebut untuk dipenuhi.

$$RW = ITC \times IR \times \text{Sales Point}$$

- 7) *Normalized Raw Weight* : hasil nilai berupa skala yang dibuat dalam skala 0-1 atau dibuat dalam bentuk presentase.

$$NRW = \text{Raw Weight} / \text{Raw Weight Total}$$

3. Penyusunan target spesifikasi supaya target spesifikasi sesuai kebutuhan konsumen.
4. Menentukan hubungan kebutuhan konsumen dengan target spesifikasi, melalui *Matriks Relationship* merupakan hubungan antara *technical responses* dengan *customer needs*;
5. Penentuan prioritas mana yang akan dikembangkan lebih dulu, melalui *Technical Matrix*, berisi beberapa informasi seperti tingkat kepentingan produk bagi customer, *contributions*, *ranking* dan *targetting*
6. Penyusunan matriks HOE (*House Of Ergonomi*)



Gambar 3 Struktur House of Ergonomic (HOE)

Penyusunan HOE terdiri beberapa bagian sebagai berikut:

- a) Bagian A dan A1 : berisi kebutuhan dan keinginan pengguna yaitu anak yang didampingi guru untuk kemudian diterjemahkan dalam aspek ergonomi.
- b) Bagian B: *Planning Matrixs* adalah berisi informasi untuk tingkat kepuasan anak terhadap kursi yang dikembangkan dengan kursi yang digunakan sekarang
- c) Bagian C: *Technic Response* adalah gambaran produk yang akan dikembangkan atau berisi tentang karakteristik teknis yang mendeskripsikan kursi yang dirancang. Karakteristik teknis ini merupakan penterjemahan dari kebutuhan anak

- d) Bagian D: *Responship* berisi penilaian manajemen mengenai kekuatan hubungan antara elemen-elemen yang terdapat pada bagian persyaratan teknis (matriks C) terhadap kebutuhan konsumen (matriks A) yang dipengaruhinya.
- e) Bagian E: *Technical Correlation* yang digunakan untuk mengidentifikasi pertukaran atribut sesuai yang terjadi, matriks ini menunjukkan hubungan antar atribut yang satu dengan yang lain
- f) Bagian F: matriks Persyaratan Teknis yang menunjukkan daftar spesifikasi teknik yang akan memuaskan kebutuhan anak. Matriks ini berisi data target kinerja produk yang dikembangkan

2.2 Penelitian Terdahulu

Berikut ini adalah penelitian terdahulu yang dikembangkan pada penelitian ini.

Tabel 3 Penelitian Terdahulu

No.	Nama dan Tahun Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
1	Penerapan Prinsip Ergonomi dalam Perancangan Meja dan Kursi Belajar Kelas 1 SD (Studi Kasus pada Kelas 1 SDIT Al Madinah Sukoharjo) - 2021	Pendekatan Ergonomi dan pengukuran Antropometri	Meja kursi dengan ukuran ergonomis sesuai pengguna
2	Perancangan Meja Lipat Multifungsi yang Ergonomis Menggunakan Pahl and Beitz dan Value Engineering – 2023	Metode Pahl & Beitz	Meja lipat dengan spesifikasi sesuai kebutuhan dan kenyamanan pengguna
3	PERANCANGAN MEJA BELAJAR MULTIFUNGSI ERGONOMIS DENGAN METODE PAHL AND BEITZ GUNA MENDUKUNG AKTIVITAS BELAJAR DI RUMAH - 2021	Metode Pahl & Beitz	Meja lipat dengan spesifikasi sesuai kebutuhan dan kenyamanan pengguna
4	Perancangan Meja Ertika (Ergonomis dan Beretika) pada Siswa Taman Kanak-kanak dengan Metode Quality Function Development - 2018	Pengukuran Antropometri dan QFD	Meja ergonomis dan sesuai kebutuhan pengguna
5	Rancang Bangun Produk Furniture dengan Metode	Pengukuran Antropometri dan EFD	Produk furniture sesuai kebutuhan

No.	Nama dan Tahun Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
	Ergonomic Function Deployment - 2020		pengguna dan nyaman digunakan
6	PERANCANGAN ERKIDZ (ERGO KIDS FRIENDLY) CHAIRS DENGAN METODE PAHL-BEITZ DAN PENDEKATAN EFD UNTUK SASARAN PENGGUNA ANAK-ANAK	Metode Pahl & Beitz, pengukuran Antropometri dan EFD	Kursi yang dapat menyesuaikan ukuran (kebutuhan) pengguna, memenuhi harapan pengguna serta memperhatikan kenyamanan pengguna

Sumber: Hasil penelitian sebelumnya diolah (2024)

2.3 Kerangka Konsep Penelitian

Pertimbangan ergonomis dalam alokasi kursi dan meja untuk siswa memiliki banyak peranan dalam mencegah beberapa bahaya kesehatan dan mendorong proses belajar yang efektif. Perancangan kursi kerja harus dikaitkan dengan jenis pekerjaan, postur yang diakibatkan, gaya yang dibutuhkan, arah visual (pandangan mata), dan kebutuhan akan perlunya merubah posisi tubuh (postur). Perancangan kursi tersebut haruslah terintegrasi dengan bangku, meja, atau alat kerja lain di dekatnya. Merancang kursi yang ideal antara lain dengan kriteria :

1. Secara psikologis memuaskan dan nyaman untuk duduk di atasnya
2. Memberikan dukungan yang stabil bagi tubuh.
3. Pengguna tetap duduk dengan nyaman meski dalam jangka waktu yang lama.
4. Dalam melakukan tugas atau kegiatan apapun kursi tetap dalam kondisi yang baik terhadap meja belajar.

Setelah mengetahui permasalahan tersebut maka perlu ada rancangan ulang pada meja belajar yang dapat dikatakan ergonomis, aman, nyaman dan mengurangi kelelahan.

BAB III

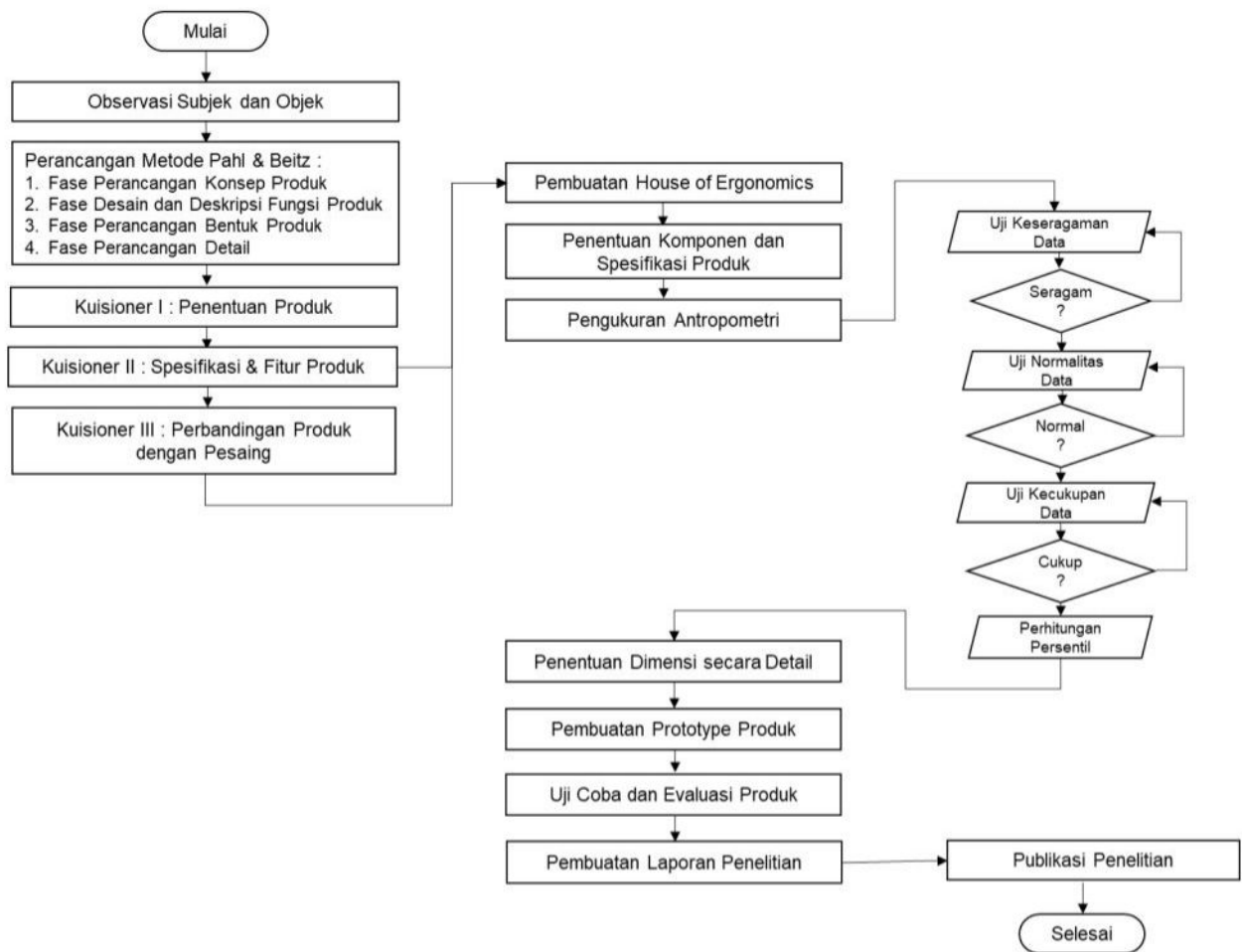
METODE PENELITIAN

3.1 Metode dan Pendekatan Penelitian

Berikut adalah langkah dan metode yang digunakan dalam penelitian :

1. Observasi objek & subjek. Pada langkah ini, peneliti akan melakukan observasi pada tempat penelitian, jumlah responden yang dapat mencukupi untuk proses pengambilan data, dan pemilihan tempat yaitu SD Negeri 1 Kalirejo untuk proses perizinan pengambilan data.
2. Perancangan Pahl Beitz sebagai kegiatan awal dari usaha merealisasikan suatu produk yang kebutuhannya sangat dibutuhkan oleh konsumen. Setelah perancangan selesai maka kegiatan yang menyusul adalah pembuatan produk. Kedua kegiatan tersebut dilakukan tim peneliti dengan keahlian masing-masing, yaitu perancangan dilakukan oleh tim perancang dan pembuatan produk oleh tim pembuat produk.
 - A. Fase Perancangan Konsep Produk : melakukan studi kasus berupa desain kursi Erkidz. Kegiatan yang diperlukan antara lain mengukur ukuran produk dan mengenali kelemahan produk yang ada (*existing*)
 - B. Fase Desain dan Deskripsi Fungsi Produk : menemukan dan menggabungkan prinsip-prinsip solusi, memilih kombinasi simultan, dan mengevaluasi gambaran umum desain konseptual. Pada saat yang sama, beberapa desain akan dievaluasi dan desain produk terbaik akan dipilih. Berdasarkan desain alternatif produk di atas maka diperoleh desain produk yang paling ideal,
 - C. Fase Perancangan Bentuk Produk : konsep produk yang dirancang dalam bentuk sketsa atau diagram skematis dibuat menjadi produk dalam bentuk yang dapat dibuat dengan menggunakan komponen yang direncanakan di awal
 - D. Fase Perancangan Detail : saat merancang kursi Erkidz ini, sekaligus diperkirakan rancangan alat dan bahan yang diperlukan

3. Penyebaran Kuesioner Pertama; untuk menentukan objek apa yang paling dibutuhkan dari untuk mendukung kegiatan anak selama duduk di kursi Erkidz. Setelah penyebaran kuesioner, dapat diketahui apa saja atribut yang diharapkan oleh konsumen untuk membantu kegiatan anak selama duduk di Erkidz.
4. Penyebaran Kuesioner Kedua; supaya konsumen dapat memberikan spesifikasi meja sesuai dengan keinginan masing – masing seperti contoh supaya mempunyai fitur yang mudah dipahami oleh anak – anak.
5. Penyebaran Kuesioner Ketiga. Pada kuesioner ketiga akan dilakukan perbandingan antara desain kursi Erkidz dengan produk pesaing, di mana peneliti akan menggunakan kursi sekolah biasa sebagai pembandingnya.
6. Langkah selanjutnya adalah pembuatan *House Of Ergonomics* untuk proses desain kursi Erkidz. Dari hasil HOE maka dapat diketahui kriteria teknis untuk proses desain produk, serta posisi produk jika dibandingkan dengan produk pesaingnya.
7. Setelah mendapatkan spesifikasi teknis untuk produk Erkidz, langkah selanjutnya adalah menentukan dimensi – dimensi dari setiap bagian produk dengan menggunakan pendekatan antropometri. Dengan menggunakan bank data untuk dimensi tubuh anak usia 4 – 6 tahun maka, akan ditentukan besar dimensi setiap bagian produk, sesuai dengan persentil yang akan digunakan.
8. Proses prototyping, untuk mengetahui apakah desain serta ukuran yang telah dibuat pada produk Erkidz telah sesuai dengan keinginan konsumen dan dapat digunakan dengan baik. Pada tahap ini, dilakukan perincian lebih detail tentang rencana alat dan bahan untuk pembuatan produk.



Gambar 4 Metodologi Penelitian

3.2 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian adalah di SD Negeri 1 Kalirejo yang terletak tidak jauh dari Universitas Bojonegoro. Sekolah tersebut memiliki siswa sebanyak 108 (seratus delapan) anak mulai dari kelas 1 sampai kelas 6.



Gambar 5 Lokasi Penelitian

Waktu pelaksanaan penelitian dilaksanakan selama 6 (enam) bulan, mulai dari April sampai Agustus 2024.

3.3 Populasi, Sampel dan Teknik Pengambilan Sampel

Metode pengumpulan data dilakukan dengan observasi atau pengukuran langsung terhadap responden, meliputi tinggi popliteal, pantat popliteal, lebar pinggul, lebar bahu, tinggi bahu duduk, tinggi siku duduk, panjang ke jari, tinggi mata kaki, jangkauan tangan duduk, tebal paha dari 40 responden siswa kelas 2 dan 3, dilakukan dengan melakukan foto kepada siswa pada kondisi duduk diatas kursi Antropometri.

Hasil data antropometri dari pengumpulan data kemudian akan di olah dengan uji keseragaman data dan uji kecukupan data dan selanjutnya dilakukan perhitungan persentil untuk mengetahui ukuran meja yang akan dirancang. Persentil yang digunakan adalah P95, P50, dan P5.

3.4 Jenis Data dan Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui observasi lapangan, wawancara serta pengisian kuisener melalui angket *Ergonomic Function Deployment* (EFD). Observasi lapangan dan wawancara dilakukan pada anak dan guru yang mendampingi anak di sekolah. Selain itu juga digunakan diskusi untuk mengetahui tugas dan durasi anak berada di kursi serta mencari faktor resiko yang mungkin dialami oleh anak

Untuk mengetahui kebutuhan yang ergonomis digunakan skala *Likert* (1 sampai 5) sehingga dapat dicari derajat kepuasan dan derajat kinerja produk yang dikembangkan dalam matriks *House of Ergonomics* (HOE). Skala *Likert* digunakan untuk mengukur sikap, pendapat, dan persepsi seseorang atau sekelompok orang tentang fenomena yang terjadi. HOE menentukan apa yang dibutuhkan konsumen sebelum mengembangkan produk. Selain itu dilakukan pengukuran data Antropometri untuk melakukan redesain fasilitas kerja.

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

Berikut ini akan diuraikan mengenai data yang diambil selama penelitian yang terbagi menjadi data subjek dan data objek. Pengambilan data dilakukan dalam waktu kurang lebih 1 (satu) minggu di lapangan.

4.1.1 Observasi Subjek

Pada penelitian ini dilakukan pengamatan pada sejumlah 15 responden yaitu siswa kelas 2 dan 3 SD yang berusia antara 7 sampai 9 tahun. Metode pengumpulan data dilakukan dengan observasi atau pengukuran langsung terhadap responden, meliputi tinggi popliteal, pantat popliteal, lebar pinggul, lebar bahu, tinggi bahu duduk, tinggi siku duduk, panjang ke jari, tinggi mata kaki, jangkauan tangan duduk, tebal paha dari 15 responden siswa kelas 2 dan 3 SD.

Metode pengumpulan data dilakukan dengan melakukan foto kepada siswa pada kondisi duduk di atas kursi dengan meja dan tanpa meja.



Gambar 6 Proses Pengambilan Data Antropometri



Gambar 7 Pengukuran pada 10 Dimensi Tubuh Responden

Tabel 4 Hasil Pengumpulan Data Antropometri Siswa

Responden ke-	Pengukuran Antropometri (cm)									
	tinggi popliteal	pantat popliteal	lebar pinggul	lebar bahu	tinggi bahu duduk	tinggi siku duduk	panjang ke jari	tinggi mata kaki	jangkauan tangan duduk	tebal paha
1	35.7	36	22.8	30	40.7	14.8	15	5	33	7.5
2	36.9	36.5	28	34	38.7	18	16	7	36.5	9.5
3	35	35.2	22.4	30	40	15	15.7	5	35	7
4	35	35.2	22.5	30	40.7	15	16	7	35	7
5	37	36.7	28.2	32	38.5	18	17	8	37	8
6	35.5	36	22.8	30	40	14.8	15	5.5	36	7.7
7	35.7	36	22.5	30	40.7	14.8	15	7	36.2	7.8
8	35	35.2	22.5	30	40.7	15	16	7	35	7
9	37	36.7	28.2	32	38.5	18	17	8	37	8
10	35.5	36	22.8	30	40	14.8	15	5.5	36	7.7
11	35.7	36	22.5	30	40.7	14.8	15	7	36.2	7.8
12	35.7	36	22.8	30	40.7	14.8	15	5	33	7.5
13	36.9	36.5	28	34	38.7	18	16	7	36.5	9.5
14	35	35.2	22.4	30	40	15	15.7	5	35	7
15	35.5	36	22.8	30	40	14.8	15	5.5	36	7.7

Hasil data antropometri dari pengumpulan data kemudian akan di olah dengan uji keseragaman data dan uji kecukupan data dan selanjutnya dilakukan perhitungan persentil untuk mengetahui ukuran meja yang akan dirancang.

Selain mengetahui ukuran badan, dilakukan juga penyebaran kuisisioner dilakukan secara acak pada 25 responden guru yang mewakili siswa kelas 2 dan 3 SD untuk mengetahui kebutuhan siswa terkait dengan kursi yang ergonomis. Setelah kuisisioner dibagikan, kuisisioner yang telah terisi dikumpulkan kembali untuk dirangkum menjadi satu dan diinterpretasikan sebagai kebutuhan pelanggan.



Gambar 8 Proses Pengisian Kuisisioner

Beberapa atribut yang ingin diketahui Tingkat kepentingan dan kebutuhannya adalah yang terdapat pada table berikut.

Tabel 5 Voice of Customer

Atribut Primer	Atribut Sekunder
Fungsi	Kursi digunakan untuk belajar dalam durasi waktu cukup panjang (pagi sampai siang) untuk anak (siswa sekolah)
Ergonomi	Bentuk mengikuti bentuk badan siswa sekolah dan nyaman digunakan
Estetika	Desain baik dan warna menarik

Atribut Primer	Atribut Sekunder
Material	Menggunakan bahan yang ramah untuk anak (siswa sekolah)
Garansi	Lapisan permukaan (vernish) tahan lama

4.1.2 Observasi Objek

Pada penelitian diperlukan data-data dimensi fisik kursi belajar yang aktual yang bertujuan untuk mengetahui apa saja kekurangan kursi aktual tersebut menyebabkan kursi tersebut dianggap tidak ergonomis. Kursi belajar yang aktual dapat dilihat pada berikut ini:



Gambar 9 Bentuk Kursi Aktual

Tabel 6 Ukuran Kursi Aktual

Data Kursi	Ukuran (cm)
Tinggi Alas Kursi	38
Panjang Alas Kursi	37
Lebar Alas Kursi	37
Tinggi Sandaran Kursi	42
Lebar Sandaran Kursi	38

4.2 Pengolahan Data

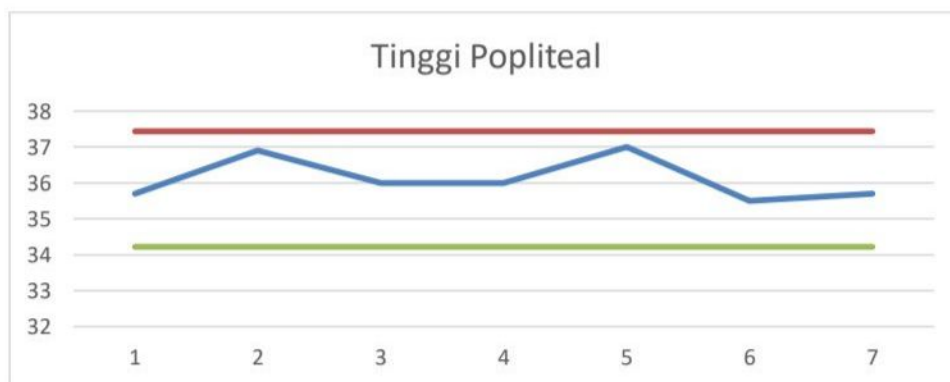
4.2.1 Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman data bertujuan untuk mengetahui apakah data yang digunakan seragam atau tidak dan seterusnya mengidentifikasi data yang telalu “ekstrim”.

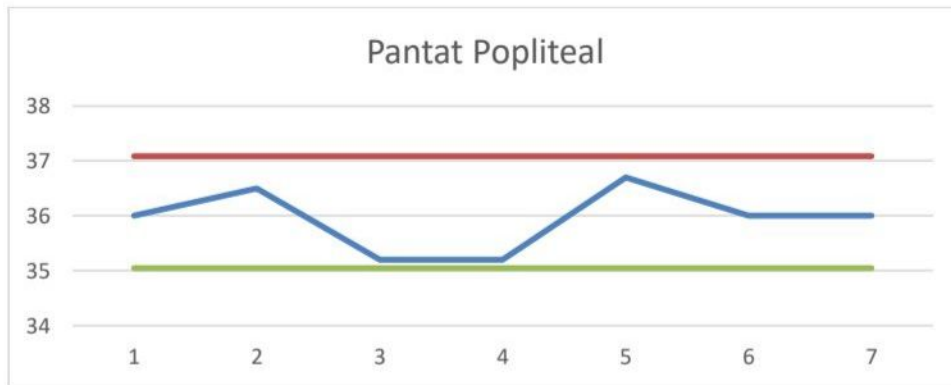
Berikut adalah hasil dari uji keseragaman data yang dilakukan :

Tabel 7 Hasil Uji Keseragaman Data

No	Jenis Data	Batas Kendali Atas	Data Maksimum	Batas Kendali Bawah	Data Minimum	Keterangan
1	tinggi popliteal	37,44	37,0	34,2	35,0	seragam
2	pantat popliteal	37,09	36,7	35,0	35,2	seragam
3	lebar pinggul	29,44	28,2	18,9	22,4	seragam
4	lebar bahu	33,94	34,0	27,8	30,0	seragam
5	tinggi bahu duduk	41,75	40,7	38,1	38,5	seragam
6	tinggi siku duduk	18,76	18,0	12,8	14,8	seragam
7	panjang ke jari	17,13	17,0	14,2	15,0	seragam
8	tinggi mata kaki	8,67	8,0	4,0	5,0	seragam
9	jangkauan tangan duduk	38,15	37,0	32,9	33,0	seragam
10	tebal paha	9,45	9,5	6,1	7,0	seragam



Gambar 10 Hasil Pengukuran Tinggi Popliteal



Gambar 11 Hasil Pengukuran Pantat Popliteal



Gambar 12 Hasil Pengukuran Lebar Pinggul



Gambar 13 Hasil Pengukuran Lebar Bahu



Gambar 14 Hasil Pengukuran Tinggi Bahu Duduk



Gambar 15 Hasil Pengukuran Tinggi Siku Duduk



Gambar 16 Hasil Pengukuran Panjang ke Jari



Gambar 17 Hasil Pengukuran Tinggi Mata Kaki



Gambar 18 Hasil Pengukuran Jangkauan Tangan Duduk



Gambar 19 Hasil Pengukuran Tebal Paha

4.2.2 Uji Kecukupan Data

Uji Kecukupan data digunakan untuk menetapkan jumlah observasi yang harus dilakukan (N') menggunakan tingkat kepercayaan (*confidence level*) 95% atau $k = 2$ derajat ketelitian (*degree of accuracy*) 5% atau $s = 0,05$. Apabila $N > N'$, maka disimpulkan bahwa data cukup.

Tabel 8 Hasil Uji Kecukupan Data

No	Jenis Data	N	N'	Keterangan
1	tinggi popliteal	7	0,69	memenuhi
2	pantat popliteal	7	0,34	memenuhi
3	lebar pinggul	7	6,30	memenuhi
4	lebar bahu	7	3,43	memenuhi
5	tinggi bahu duduk	7	0,74	memenuhi
6	tinggi siku duduk	7	6,32	memenuhi
7	panjang ke jari	7	2,98	memenuhi
8	tinggi mata kaki	7	5,39	memenuhi
9	jangkauan tangan duduk	7	1,87	memenuhi
10	tebal paha	7	5,60	memenuhi

4.2.3 Perhitungan Persentil Data

Selanjutnya, dihitung nilai perhitungan persentil untuk setiap dimensi yang digunakan dalam perancangan. Nilai persentil yang digunakan adalah P95 P50 dan P5 dan dihitung dengan menggunakan rumus berikut :

$$P95 = \bar{x} + 1,645\sigma$$

$$P50 = \bar{x}$$

$$P5 = \bar{x} - 1,645\sigma$$

Hasil perhitungan persentil ditampilkan pada table sebagai berikut :

Tabel 9 Hasil Perhitungan Persentil

No	Jenis Data	P5	P90	P95
1	tinggi popliteal	34,48	36,88	37,18
2	pantat popliteal	35,21	36,73	36,92
3	lebar pinggul	19,75	27,61	28,59
4	lebar bahu	28,27	32,87	33,45
5	tinggi bahu duduk	38,35	41,11	41,45
6	tinggi siku duduk	13,26	17,72	18,28
7	panjang ke jari	14,45	16,63	16,90
8	tinggi mata kaki	4,42	7,87	8,30
9	jangkauan tangan duduk	33,33	37,24	37,73
10	tebal paha	6,39	8,87	9,18

4.2.4 Fase Perancangan EFD (*Ergonomic Function Deployment*)

1) Identifikasi Kebutuhan Konsumen

Identifikasi kebutuhan konsumen didahului oleh pengumpulan data yang didapat dari kuisisioner EFD. Hal ini didapatkan melalui penyebaran kuisisioner dilakukan untuk mengetahui hal-hal apa saja yang menjadi perhatian penting dalam merancang sebuah produk kursi Erkidz, baik kekurangan maupun kelebihan produk kursi yang sudah ada maupun usulan perbaikan dan pengembangan sebuah produk yaitu Erkidz.

2) Menentukan Tingkat Kepuasan Konsumen.

Tingkat kepuasan konsumen (*customer satisfaction performance*) merupakan tanggapan konsumen mengenai sejauh mana produk Erkidz dapat memenuhi kebutuhan mereka dengan meminta responden untuk memilih lima kriteria jawaban yang diberi bobot nilai menggunakan skala likert 1 sampai 5. Dari hasil penyebaran kuisisioner terhadap 25 responden diperoleh tingkat kepuasan konsumen.

Tabel 10 Rekap Data Tingkat Kepuasan Konsumen

No	Customer Need	Skor					Tingkat Kepuasan (CSP)
		SP (5)	P (4)	CP (3)	TP (2)	STP (1)	
1	Kursi digunakan untuk belajar dalam durasi waktu cukup panjang (pagi sampai siang) untuk anak (siswa sekolah)	5					$5/19=0,26$
2	Bentuk mengikuti bentuk badan siswa sekolah dan nyaman digunakan	5					$5/19=0,26$
3	Desain baik dan warna menarik			3			$3/19=0,16$
4	Menggunakan bahan yang ramah untuk anak (siswa sekolah)			3			$3/19=0,16$
5	Lapisan permukaan (vernish) tahan lama			3			$3/19=0,16$

3) Uji Validitas dan Uji Reliabilitas Data

- Uji Validitas: Uji validitas digunakan untuk salah satu cara mengukur valid atau tidaknya suatu data kuesioner. Suatu Kuesioner dikatakan valid jika pertanyaan pada kuesioner mampu untuk mengungkapkan sesuatu yang diukur oleh kuesioner tersebut. Jadi validitas ingin mengukur apakah pertanyaan dalam kuesioner yang sudah dibuat betul-betul dapat mengukur apa yang hendak diukur. Pengujian validitas yang digunakan adalah *Pearson Correlation Coefficient* dengan uji signifikansi dua arah (*two tailed*). Jika hasil uji data menunjukkan nilai koefisien korelasi melebihi 0,3 maka butir pernyataan tersebut dapat dianggap valid.

Tabel 11 Hasil Uji Validitas Data

Atribut	R hitung	R tabel	Keterangan
Kursi digunakan untuk belajar dalam durasi waktu cukup panjang (pagi sampai siang) untuk anak (siswa sekolah)	0,	0,532	Valid
Bentuk mengikuti bentuk badan siswa sekolah dan nyaman digunakan	0,713	0,532	Valid
Desain baik dan warna menarik	0,713	0,532	Valid
Menggunakan bahan yang ramah untuk anak (siswa sekolah)	0,482	0,532	Valid
Lapisan permukaan (vernish) tahan lama	0,482	0,532	Valid

- Uji Reliabilitas: Uji reliabilitas merupakan ukuran suatu kestabilan dan konsistensi responden dalam menjawab hal yang berkaitan dengan konstruk pertanyaan yang merupakan dimensi suatu variabel dan disusun dalam suatu bentuk kuesioner. Uji reliabilitas dapat dilakukan secara bersama-sama terhadap seluruh butir pertanyaan. Jika nilai Alpha > 0,60 maka dinyatakan reliabel.

Tabel 12 Hasil Uji Reliabilitas

Atribut	Cornbach's Alpha	Keterangan
Kursi digunakan untuk belajar dalam durasi waktu cukup panjang (pagi sampai siang) untuk anak (siswa sekolah)	0,825	Reliable
Bentuk mengikuti bentuk badan siswa sekolah dan nyaman digunakan	0,825	Reliable
Desain baik dan warna menarik	0,808	Reliable
Menggunakan bahan yang ramah untuk anak (siswa sekolah)	0,808	Reliable
Lapisan permukaan (vernish) tahan lama	0,735	Reliable

4) **Goal (Target)**

Nilai Goal ditetapkan untuk menunjukkan sasaran yang ingin dicapai peneliti, yaitu dengan menilai seberapa jauh peneliti ingin memenuhi kebutuhan konsumen dengan pertimbangan apakah kebutuhan konsumen tersebut dapat

terpenuhi atau tidak. Nilai target ditentukan oleh produsen (peneliti) yang menunjukkan tingkat nilai target yang akan dicapai untuk tiap kebutuhan konsumen. Penilaian *Goal* (Target) dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 13 Goal (Target)

Atribut	Goal
Kursi digunakan untuk belajar dalam durasi waktu cukup panjang (pagi sampai siang) untuk anak (siswa sekolah)	5
Bentuk mengikuti bentuk badan siswa sekolah dan nyaman digunakan	5
Desain baik dan warna menarik	4
Menggunakan bahan yang ramah untuk anak (siswa sekolah)	3
Lapisan permukaan (vernish) tahan lama	3

5) Rasio Perbaikan (*Improvement Ratio*)

Rasio Perbaikan (*Improvement Ratio*) menunjukkan seberapa besar usaha yang harus dilakukan oleh perusahaan untuk mencapai *Goal*. Nilai yang semakin besar menunjukkan semakin besar tingkat perubahan yang harus dilakukan.

Tabel 14 Improvement Ratio

Atribut	IR
Kursi digunakan untuk belajar dalam durasi waktu cukup panjang (pagi sampai siang) untuk anak (siswa sekolah)	$5/3=1,76$
Bentuk mengikuti bentuk badan siswa sekolah dan nyaman digunakan	$5/3=1,76$
Desain baik dan warna menarik	$4/3=1,33$
Menggunakan bahan yang ramah untuk anak (siswa sekolah)	$3/3=1$
Lapisan permukaan (vernish) tahan lama	$3/2=1,5$

6) *Sales Point*

Tabel 15 Sales Point

Atribut	Tingkat Kepuasan (CSP)	IR	Sales Point
Kursi digunakan untuk belajar dalam durasi waktu cukup panjang (pagi sampai siang) untuk anak (siswa sekolah)	3	1,76	1,7

Bentuk mengikuti bentuk badan siswa sekolah dan nyaman digunakan	3	1,76	1,7
Desain baik dan warna menarik	3	1,33	2,25
Menggunakan bahan yang ramah untuk anak (siswa sekolah)	3	1	3
Lapisan permukaan (vernish) tahan lama	2	1,5	1,33

7) *Raw Weight*

Nilai *Raw Weight* merupakan nilai tingkat kepentingan secara menyeluruh (*overall importance*) dari kebutuhan konsumen. Besarnya nilai *raw weight* diperoleh dari perkalian tingkat kepuasan konsumen antara rasio perbaikan dan sales point. Semakin besar *raw weight* maka semakin penting kebutuhan tersebut untuk dipenuhi.

Tabel 16 Raw Weight

Atribut	ItC (CSP)	IR	SP	RW
Kursi digunakan untuk belajar dalam durasi waktu cukup panjang (pagi sampai siang) untuk anak (siswa sekolah)	0,26	1,76	1,7	0,77
Bentuk mengikuti bentuk badan siswa sekolah dan nyaman digunakan	0,26	1,76	1,7	0,77
Desain baik dan warna menarik	0,16	1,33	2,25	0,54
Menggunakan bahan yang ramah untuk anak (siswa sekolah)	0,16	1	3	0,48
Lapisan permukaan (vernish) tahan lama	0,16	1,5	1,33	0,32

8) *Normalized Raw Weight:*

Merupakan nilai dari *Raw Weight* yang dibuat dalam skala 0-1 atau dibuat dalam bentuk persentase.

Tabel 17 Normalized Raw Weight

Atribut	RW (Bobot)	NRW
Kursi digunakan untuk belajar dalam durasi waktu cukup panjang (pagi sampai siang) untuk anak (siswa sekolah)	0,77	0,267
Bentuk mengikuti bentuk badan siswa sekolah dan nyaman digunakan	0,77	0,267
Desain baik dan warna menarik	0,54	0,18

Menggunakan bahan yang ramah untuk anak (siswa sekolah)	0,48	0,166
Lapisan permukaan (vernish) tahan lama	0,32	0,11

9) *Technical Response*

Technical Response atau disingkat dengan matrik HOW's berisi data atau informasi teknis yang digunakan perusahaan untuk mendeskriptifkan kinerja dari produk atau jasa yang disediakan. Matrik ini merupakan translasi dari kriteria kebutuhan pelanggan (*voice of customer*) ke dalam gambaran bagaimana produk atau jasa tersebut dikembangkan (*voice of developer*). Cara yang dapat digunakan untuk menentukan isi dari matrik ini adalah dengan menentukan dimensi dan cara mengukurnya, dengan melihat fungsi produk atau jasa tersebut dan subsistemnya.

Tabel 18 Karakteristik Teknis

Kebutuhan Konsumen	Kebutuhan Teknis	Persyaratan Teknis
Saya ingin produk berfungsi baik	Kursi digunakan untuk belajar dalam durasi waktu cukup panjang (pagi sampai siang) untuk anak (siswa sekolah)	- Ukuran sesuai bentuk tubuh - Bahan nyaman
Saya ingin produk nyaman dipakai	Bentuk mengikuti bentuk badan siswa sekolah dan nyaman digunakan	- Ukuran dapat menyesuaikan pengguna (adjustable) - Ukuran sesuai persentil Antropometri
Saya suka desain produk menarik	Desain baik dan warna menarik	- Material yang aman dan ramah untuk anak
Saya suka produk menggunakan bahan yang baik	Menggunakan bahan yang ramah untuk anak (siswa sekolah)	- Ukuran dapat menyesuaikan pengguna (adjustable) - Ukuran sesuai bentuk tubuh
Saya ingin produk tahan lama	Lapisan permukaan (vernish) tahan lama	Material berkualitas

Tabel 19 Identifikasi Atribut Produk

No	Aspek Ergonomis	Atribut Produk	Kebutuhan	Rincian Atribut Produk
----	-----------------	----------------	-----------	------------------------

1	Efektif (Tercapainya target atau tujuan yang sudah direncanakan dengan waktu yang cepat)	Kursi digunakan untuk belajar dalam durasi waktu cukup panjang (pagi sampai siang) untuk anak (siswa sekolah)	<ul style="list-style-type: none"> - Ukuran sesuai bentuk tubuh - Bahan nyaman
2	Nyaman (Kondisi yang terhindar dari kecemasan/ kegelisahan)	Bentuk mengikuti bentuk badan siswa sekolah dan nyaman digunakan Desain baik dan warna menarik	<ul style="list-style-type: none"> - Ukuran dapat menyesuaikan pengguna (adjustable) - Ukuran sesuai persentil Antropometri
3	Aman (Bebas dari bahaya)	Menggunakan bahan yang ramah untuk anak (siswa sekolah)	<ul style="list-style-type: none"> - Material yang aman dan ramah untuk anak
4	Sehat (Terhindar dari gangguan kesehatan/ penyakit)	Bentuk mengikuti bentuk badan siswa sekolah dan nyaman digunakan	<ul style="list-style-type: none"> - Ukuran dapat menyesuaikan pengguna (adjustable) - Ukuran sesuai bentuk tubuh
5	Efisien (Target atau tujuan tercapai dengan upaya yang minim)	Lapisan permukaan (vernish) tahan lama	<ul style="list-style-type: none"> - Material berkualitas

10) Matrik Relationship

Relationship *What's* dan *How's* serta Analisa Korelasi Teknis merupakan Langkah terakhir pada analisa *House of Ergonomic* untuk mengetahui sejauh mana hubungan antara masing-masing *Technical Response* teknis terhadap *Technical Response* lainnya dengan cara memperlihatkan respon teknis pihak manajemen terhadap pemenuhan pelanggan. Ada 4 simbol notasi hubungan antara matriks *What's* dan *How's*, yaitu :

Tinggi (nilai 9) : O

Sedang (nilai 3) : □

Rendah (nilai 1) : Δ

Tidak ada hubungan : tidak ada nilai tidak ditandai.

Kemudian dilakukan Analisa Korelasi Teknis, dimana analisa korelasi teknis ini berfungsi untuk mengetahui sejauh mana hubungan antara respon teknis

satu dengan lainnya, apakah hubungan tersebut memiliki sifat positif atau sifat negatif. Adapun simbol-simbol yang digunakan pada analisa korelasi teknis, antara lain :

- Ada hubungan positif yang sangat kuat : ++
- Ada hubungan positif : +
- Ada hubungan negative : -
- Tidak ada hubungan : tidak ditandai

Hasil dari kedua analisa tersebut kemudian disajikan dalam bentuk *House of Ergonomic*.

11) Morphological Chart

Morphological chart dilakukan untuk mengembangkan produk, dapat diambil dari alternatif terpilih seperti dimensi ataupun keunggulan dari produk pesaing. *Morphological chart* berisi kombinasi dan berbagai kemungkinan solusi untuk membentuk produk yang berbeda atau bervariasi

Tabel 20 Morphological Chart

Spesifikasi Teknis	Alternatif 1	Alternatif 2
Bentuk sandaran	Panjang	Bahu ke atas
Warna produk	Hita,	Warna-warni
Lapisan permukaan	Cat saja	Cat dan Vernish
Bahan bantalan	Tidak menggunakan	Lapisan Foam
Ukuran dapat diubah (adjustable)	Tidak menggunakan	Menggunakan drat

12) Screening

Proses screening dilakukan dengan membandingkan alternatif yang telah didapat dengan produk kursi actual

Tabel 21 Hasil Screening

Kriteria Penilaian	Aktual	Alternatif 1	Alternatif 2
Kursi digunakan untuk belajar dalam durasi waktu cukup panjang (pagi sampai siang) untuk anak (siswa sekolah)	-	0	+

Bentuk mengikuti bentuk badan siswa sekolah dan nyaman digunakan Desain baik dan warna menarik	-	0	+
Menggunakan bahan yang ramah untuk anak (siswa sekolah)	-	+	+
Bentuk mengikuti bentuk badan siswa sekolah dan nyaman digunakan	0	0	+
Lapisan permukaan (vernish) tahan lama	0	0	+
Jumlah 0	3	4	0
Jumlah +	0	1	5
Jumlah -	3	0	0
Nilai Akhir	-3	1	5

13) *Selecting Concept*.

Proses *selecting concept* dilakukan dengan memberikan score terhadap masing-masing atribut. Bobot persentase kriteria penilaian merupakan nilai *normalized raw weight*. Proses *selecting concept* dapat dilihat pada Tabel

Tabel 22 Selecting Concept

Kriteria Penilaian	Bobot	Alternatif 1		Alternatif 2	
		Nilai	Score	Nilai	Score
Kursi digunakan untuk belajar dalam durasi waktu cukup panjang (pagi sampai siang) untuk anak (siswa sekolah)	5	3	0,6	4	0,8
Bentuk mengikuti bentuk badan siswa sekolah dan nyaman digunakan Desain baik dan warna menarik	5	3	0,6	4	0,8
Menggunakan bahan yang ramah untuk anak (siswa sekolah)	4	3	0,75	4	1
Bentuk mengikuti bentuk badan siswa sekolah dan nyaman digunakan	3	2	0,7	3	1
Lapisan permukaan (vernish) tahan lama	3	2	0,7	3	1
Score			1,01		4,2
Peringkat			2		1

4.2.5 Fase Perancangan Pahl Beitz

Berikut ini adalah fase dalam perancangan Pahl Beitz :

a. Fase Perancangan Konsep Produk

Dalam menjelaskan desain tugas pembuatan meja belajar multifungsi tersebut, peneliti melakukan studi kasus berupa desain kursi belajar anak.



Gambar 20 Posisi Anak Duduk di Kursi Aktual

Berdasarkan hasil pengamatan untuk ukuran produk aktual, masukkan ukuran. Yang dimana dalam ukuran kursi tersebut belum merasa nyaman saat memakai kursi dalam waktu panjang.

b. Fase Desain dan Deskripsi Tugas

Merancang konsep produk adalah tahap merancang konsep produk, menemukan dan menggabungkan prinsip-prinsip solusi, memilih kombinasi simultan, dan mengevaluasi gambaran umum desain konseptual. Pada saat yang sama, beberapa desain akan dievaluasi dan desain produk terbaik akan dipilih. Berikut ini adalah beberapa alternatif desain yang diberikan

Gambar 21 Desain *Adjustbale* Ukuran pada Deasin

Berdasarkan dua desain produk di atas maka diperoleh desain produk yang paling ideal, yaitu desain produk yang kedua, karena dilengkapi pengubah tinggi duduk yang *adjustable* sehingga mudah diubah saat anak mengalami pertumbuhan tinggi. Selain itu kursi dilengkapi bantalan sehingga nyaman saat dipakai jangka waktu Panjang.

c. Fase Perancangan Bentuk Produk

Pada tahap perancangan form ini merupakan konsep produk yang “dibentuk”, yaitu konsep produk yang dirancang dalam bentuk sketsa atau diagram skematis dibuat menjadi produk dalam bentuk yang dapat dibuat dengan menggunakan komponen yang direncanakan. Berikut adalah alternatif produk yang akan dirancang :



Gambar 22 Alternative Produk 1



Gambar 23 Alternative Produk 2

d. Fase Perancangan Bentuk Produk

Saat mendesain bentuk kursi, diperlukan software AutoCAD untuk menggambar bentuk mekanik atau membuat sketsa kursi. Untuk pembuatan produk ini diperlukan alat dan bahan serta dimensi ergonomis. Saat merancang proyek kursi ini, alat dan bahan yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Triplek 1,5 cm
2. Paku
3. Baut Kayu
4. Besi Pipa
5. Besi Batang
6. Palu
7. Dempul Kayu
8. Mesin Bor
9. Mesin Gerinda Tangan
10. Mesin Las
11. Mata Batu Gerinda
12. Roda Penggerak
13. Cat kayu
14. Cat Besi
15. Gergaji mesin triplek
16. Mesin Gerinda
17. Obeng (-) & (+)

Adapun hasil spesifikasi produk yang telah diselesaikan adalah sebagai berikut :

Tabel 23 Spesifikasi Produk

Spesifikasi	Uraian
Nama Produk	Erkidz Chair
Material/ Bahan	Multiplek dan Besi Persegi
Bahan Rangka	Besi Persegi
Bahan Katu	Multiplek
Tipe Finishing	Cat dan Vernish
Warna	Hitam

4.3 Pembahasan dan Analisa Data

4.3.1 Hasil Produk Inovasi

Berdasarkan pengolahan data perancangan produk menggunakan EFD dan Pahl Beitz, maka berikut adalah hasil produk inovasi Erkidz yang dipilih :



Gambar 24 Desain Produk Akhir

Ukuran yang digunakan adalah sesuai dengan pemilihan ukuran kursi berdasarkan data persentil

1. Tinggi alas duduk kursi

Data antropometri yang digunakan adalah dimensi tinggi popliteal persentil 95%. Didapat ukuran 29 cm. Penggunaa persentil 5 agar semua responden dapat menggunakan kursi tanpa kaki tergantung.

2. Lebar kursi

Data antropometri yan digunakan adalah dimensi lebar pinggul persentil 95%. Didapat ukuran 25 cm. Penggunaan persetil 95 dengan alasan agar tidak ada responden yang mendapatkan alas duduk yang terlalu kecil sehingga nyaman digunakan.

3. Panjang alas kursi

Data antropometri yang digunakan adalah dimensi pantat popliteal persentil 5 % didapat ukuran 28 cm, Penggunaan persetil 5 dengan alasan agar responden saat bersandar sandaran tidak terlalu jauh sehingga responden dengan dimensi tubuh yang pendek dapat bersandar denngan nyaman.

4. Lebar sandaran kursi

Data antropometri yang digunakan adalah tinggi punggung atas p95 – tinggi bahu duduk p5. Didapat ukuran 22cm. Penggunaan persentil 95 disini agar responden yang memiliki dimensi tubuh yang panjang agar bahunya dapat ditopang dengan baik, dan persentil 5 pada tinggi bahu agar sandaran yang digunakan dapat digunakan bersandar dengan menopang dari bahu hingga punggung atas.

5. Tinggi sandaran kursi

Data antropometri yang digunakan adalah dimensi tinggi punggung atas persentil 95%. Tinggi sandaran kursi 31 cm. Penggunaan persentil 95 agar semua responden dapat menggunakan sandaran kursi dengan nyaman tanpa terlalu ketinggian

6. Panjang sandaran kursi

Ukuran yang digunakan sama dengan ukuran lebar kursi sebelum 29 cm. Memiliki kelebihan dapat diubah tingginya menggunakan engsel. Selain itu memiliki kelebihan lain menggunakan bantalan dari foam yang berfungsi untuk memberi penyangga pada pantat dan leher.

4.3.2 Umpan Balik Produk Inovasi

Dalam umpan balik produk inovatif ini, kuesioner dibagikan kepada ... siswa di untuk mengetahui apakah produk yang dirancang ergonomis. Pertanyaan yang diberikan meliputi :

Pertanyaan 1 : Apakah di bagian pantan sudah merasa nyaman saat duduk?

Pertanyaan 2 : Apakah di bagian punggung terasa nyaman saat duduk?

Pertanyaan 3 : Apakah terasa nyaman saat duduk dalam waktu lama?

Pertanyaan 4 : Apakah desain kursi sudah menarik?

Pertanyaan 5 : Apakah kursi inovasi memiliki fungsi lebih dibanding sebelumnya?



Gambar 25 Proses Pengisian Umpan Balik

Yang dimana untuk hasil umpan balik yang telah dilakukan direkap dalam tabel di bawah ini :

Tabel 24 Hasil Umpan Balik Rancangan Produk Erkidz

No	Uraian	STS	TS	S	SS	Jumlah
1	Pertanyaan 1		1	7	2	10
2	Pertanyaan 2		1	8	1	10
3	Pertanyaan 3			10		10
4	Pertanyaan 4		1	9		10
5	Pertanyaan 5			10		10

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

18. Perancangan kursi belajar untuk anak-anak yang berumur 7-9 tahun atau kebanyakan merupakan siswa SD kelas 1 dan 2 dengan kaidah antropometri karena perancangan kursi disesuaikan dengan data antropometri tubuh peserta didik, setelah itu data antropometri tersebut akan di uji dan di hitung nilai persentilnya. Nilai persentil pada tiap –tiap data antropometri yang didapatkan akan menjadi ukuran perancangan sementara dan tahap selanjutnya adalah menganalisa nilai persentil tersebut dengan memberikan allowance pada ukuran perancangan agar mendapatkan hasil rancangan kursi yang ergonomis. Setelah melakukan analisa persentil 5, 50, dan 95 pada data antropometri TPO, PPO, LP, THbD, LB, TSD, SKS dan SKJ, maka dapat ditentukan ukuran perancangan kursi dengan tinggi alas kursi 29 cm, panjang alas kursi 28 cm, lebar alas kursi 25 cm, tinggi sandaran kursi 31 cm dan lebar sandaran kursi 22 cm.
19. Setelah ukuran rancangan kursi didapatkan melalui penelitian, maka tahap selanjutnya adalah merancang kursi sesuai dengan ukuran – ukuran yang telah didapatkan. Bentuk kursi dan meja belajar untuk siswa kelas 1 dan 2 SD yang ergonomis sesuai hasil kuesioner, produk inovatif tersebut memilikidesain yang estetik, nyaman, multifungsi dan ergonomis aau ENASE (aman , sehat, nyaman dan efisien) dengan spesifikasi tertentu sesuai dengan fase-fase perancangan Pahl and Beitz dan EFD Dengan hasil keunggulan adalah : Ukuran tinggi kursi dapat di adjust pada yaitu 65- ... cm; dan menggunakan bantalan foam jens
20. Berdasarkan hasil umpan balik yang telah dilakukan didapatkan hasil bahwasanya desain produk yang telah dibuat dalam penelitian ini sudah layak dan ergonomis dari segi desain, fungsi maupun ukuran produk. Sehingga dapat disimpulkan produk telah mencapai kebutuhan dan keinginan yang diharapkan pengguna

5.2 Saran

Penelitian selanjutnya dapat diteruskan untuk menentukan meja yang sesuai untuk anak sekolah dengan pendekatan Pahl Beitz dan EFD karena meja juga merupakan salah satu furniture yang memiliki tingkat kebutuhan tinggi dan krusial dalam dunia pendidikan dan turut mempengaruhi kenyamanan siswa dalam kegiatan belajar mengajar di sekolah.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrazaq Al Atsary, H., Komariah, A., Studi Teknik Industri Universitas Veteran Bangun Nusantara Jl Letjen Humardani No, P. S., & Al Madinah Sukoharjo, S. (2021). 1 st E-proceeding SENRIABDI 2021 Seminar Nasional Hasil Riset dan Pengabdian kepada. In *Masyarakat Universitas Sahid Surakarta* (Vol. 1, Issue 1). <https://jurnal.usahidsolo.ac.id/index.php/SENRIABDI>
- Adellia, A., & Safirin, M. T. (2023). Perancangan Meja Lipat Multifungsi yang Ergonomis Menggunakan Metode Pahl and Beitz dan Value Engineering pada Mahasiswa Aktif di Daerah Ngawi. *JATI UNIK : Jurnal Ilmiah Teknik Dan Manajemen Industri*, 6(2), 26–37. <https://doi.org/10.30737/jatiunik.v6i2.3034>
- Amrussalam. (2023). REDESAIN FASILITAS KERJA YANG ERGONOMIS DENGAN EFD. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 11(1).
- Anggraini, M. S., & Setiawan, H. (2022). Perancangan Troli Galon Berbasis Ergonomic Function Deployment (EFD). In *Jurnal Rekayasa Industri (JRI)* (Vol. 4, Issue 1).
- Ardiansyah Putra, M., & Gunara Rochyat, I. (2017). Rancang Bangun Rak Multiguna Ergonomis untuk Menggantungkan Jaket dan. In *Helm Jurnal Inosains* (Vol. 12).
- Dwi, N., Pratiwi, H., & Susanti, E. (n.d.). *PERANCANGAN FASILITAS KERJA AKTIVITAS PENGISIAN TANAH HITAM PADA UKM TANAMAN HIAS RASTI TUNAS REGENCY*.
- El Ahmady, F. R., Martini, S., & Kusnaty, A. (2020). PENERAPAN METODE ERGONOMIC FUNCTION DEPLOYMENT DALAM PERANCANGAN ALAT BANTU UNTUK MENURUNKAN BALOK KAYU. *JISI: Jurnal Integrasi Sistem Industri*, 7(1), 21. <https://doi.org/10.24853/jisi.7.1.21-30>
- Ernita, T. (2018). RANCANG BANGUN MEJA DAN KURSI BELAJAR SECARA ERGONOMI DIBENGGEL LAS NUANSA TEKNIK LUBUK BUAYA PADANG. *Jurnal Sains Dan Teknologi*, 18(1).
- Faisal, D., Fathimahhayati, L. D., & Sitania, F. D. (2021). *Penerapan Metode Kansei Engineering Sebagai Upaya Perancangan ulang Kemasan Takoyaki (Studi Kasus: Takoyakiku Samarinda)*. 18(1), p-ISSN.
- Farahdiansari, A. P. (2023). Rancang Bangun Oven Pengering Buah Salak dengan Metode QFD (Quality Function Deployment) dan Pertimbangan Aspek Ergonomis Pengguna. *Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, 6(4), 1328–1335. <https://doi.org/10.31004/jutin.v6i4.20697>
- Farahdiansari, A. P., Arfandi, A., & Ratih, P. N. (2023). PERBAIKAN PHBS (PERILAKU HIDUP BERSIH SEHAT) MELALUI FUN EDUCATION

- PROGGRAME PADA SISWA SEKOLAH DASAR DESA TLOGOHAJI. *Communnity Development Journal*, 4(3), 6317–6321.
- Farahdiansari, A. P., & Ashari, F. (2023). *PENGGUNAAN OVEN PENERING BUAH SALAK UNTUK PENINGKATAN EFISIENSI PRODUKSI KURMA SALAK DI UMKM MUBAROK DESA WEDI KECAMATAN KAPAS KABUPATEN BOJONEGORO*. 7(3).
- Hermanto, & Sinambela, D. (2017). USULAN RANCANGAN UKURAN PADA MEJA DAN KURSI LIPAT BELAJAR. *IKRAITH-TEKNOLOGI*.
- Herni, F., & Desrianty, A. (2013). Usulan Rancangan Baby Tafel Portable dengan Menggunakan Metode Ergonomic Function Deployment (EFD) *. *Jurnal Itenas*.
- Komarudin, K., & Towip, T. (2022). Perancangan Meja Las yang Ergonomis berdasarkan Analisis REBA di Universitas Sebelas Maret. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Dan Kejuruan*, 15(1), 70. <https://doi.org/10.20961/jiptek.v15i1.60068>
- Oki, O. :, & Trilian, O. (2023). *PERANCANGAN DESAIN PRODUK KURSI KULIAH MENGGUNAKAN METODE PAHL and BEITZ*.
- Patradhiani, R., Kurniawan, B., & Rosyidah, M. (2023). Rancang Bangun Kursi Ergonomis Untuk Mengurangi Muscoloskelatal Pada Pengrajin Songket Palembang. *Performa: Media Ilmiah Teknik Industri*, 22(2), 93. <https://doi.org/10.20961/performa.22.2.78370>
- Purnamayudhia, O. (2020). Rancang Bangun Produk Furniture dengan Metode Ergonomic Function Deployment. *Jurnal Teknik Industri*, 10(3).
- Putu Ryan Antonius Suirta, I., & Gustopo, D. (2020). PERANCANGAN MEJA BELAJAR MULTIFUNGSI YANG ERGONOMIS MENGGUNAKAN QUALITY FUCTION DEPLOYMENT. *Jurnal Mahasiswa Teknik Industri*, 3(1).
- Razaq, F. K., Suryadi, A., & Erlina Purnamawati, dan. (2021a). PERANCANGAN MEJA BELAJAR MULTIFUNGSI ERGONOMIS DENGAN METODE PAHL AND BEITZ GUNA Mendukung Aktivitas Belajar di Rumah. In *Juminten : Jurnal Manajemen Industri dan Teknologi* (Vol. 02, Issue 02).
- Saputra, R. E., Susanti, E., Si, S., & Si, M. (n.d.). *PERANCANGAN KURSI DAN MEJA UNTUK PENDIDIKAN ANAK USIA DINI (PAUD) YANG ERGONOMIS (STUDI KASUS PADA TK. PRIME MONTESSORI SCHOOL BATAM)*.
- Shafa Husna, A., Widyantari Kirana, I., & Amarria Dila Sari, dan. (2018). *Seminar dan Konferensi Nasional IDEC Perancangan Meja Ertika (Ergonomis dan Beretika) Pada Siswa Taman Kanak-kanak Dengan Metode Quality Function Development*.

- Surya, R. Z., Badruddin, R., & Gasali, M. (n.d.). *APLIKASI ERGONOMIC FUNCTION DEPLOYMENT (EFD) PADA REDESIGN ALAT PARUT KELAPA UNTUK IBU RUMAH TANGGA*.
- Syahroni, A. (2008). *PERANCANGAN MEJA DAN KURSI BELAJAR BAGI SISWA TAMAN KANAK-KANAK DITINJAU DARI ASPEK ERGONOMIS*.
- Tesalonika, J., Anna, B., Siboro, H., & Marbun, C. (2021). Perancangan Stasiun Kerja instruktur Laboratorium Desain Produk dan Inovasi Menggunakan Metode Ergonomic Function Deployment. In *Operations Excellence: Journal of Applied Industrial Engineering* (Vol. 2021, Issue 2).
- Widodo, T., Fardiansyah, I., Gufron, A. (2021). Mendesain Meja Dan Kursi Ergonomi Dengan Mengacu Pada Nilai Antropometri Untuk Bagian Checking Rubber (Outsole) Di PT. Victory Chingluh Indonesia. *Journal Industrial Manufacturing*, 6(2), 123–130.

LAMPIRAN
DOKUMENTASI PEMBUATAN PRODUK



