BAB 4

Pengolahan Data dan Perancangan Produk

4. 1 Perancangan Meja dan Kursi yang Ergonomis.

Meja dan kursi adalah salah satu alat yang sering kita gunakan setiap hari, baik untuk bekerja maupun bersantai. Meja dan kursi juga merupakan salah satu kebutuhan siswa di SDN 124396 Pematangsiantar. Kursi dan meja ini digunakan untuk jangka waktu yang cukup lama, sehingga perancangannya harus benar-benar disesuaikan dengan dimensi tubuh penggunanya.

4. 1. 1 Perencanaan

Meja dan kursi yang dirancang dilakukan dengan basis pemenuhan kebutuhan ergonomi berdasarkan literatur yang ada, penyelesaian keluhan yang dirasakan oleh pengguna, dan pemenuhan kebutuhan dari aktivitas yang dilakukan oleh siswa-siswa kelas 1 dan 2 SDN 124396 Pematangsiantar.

Kursi untuk bekerja atau dalam kasus ini digunakan untuk kegiatan belajar-mengajar, dirancang dengan metode *floor-up*, yaitu dengan berawal pada permukaan lantai, untuk menghindarkan adanya tekanan di bawah paha. Setelah didapat ketinggian kursi barulah kemudian menentukan meja kerja yang sesuai dan konsisten dengan ruang yang diperlukan untuk paha dan lutut.

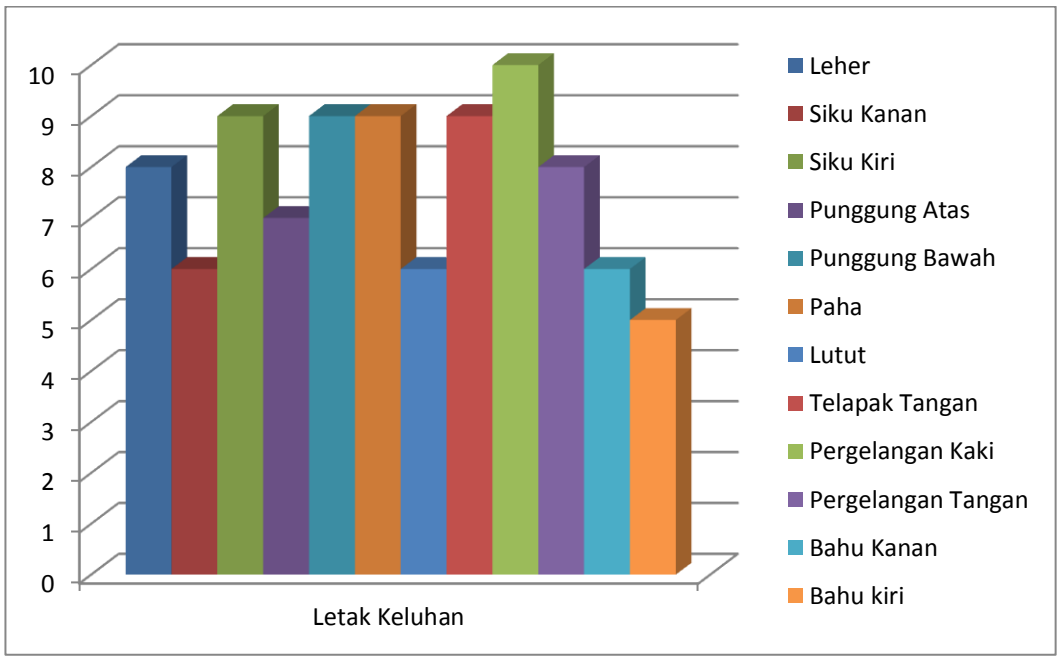
Untuk perancangan meja kerja, dilatarbelakangi oleh sejumlah studi penelitian. S. Konz menyebutkan studi-studi terdahulu dan menjelaskan dalam eksperimennya (“*Design of work station”. J. Industrial engineering., July 1967, P413*). Rata-rata proses produksi diukur pada setiap posisi dengan operator yang berbeda dan dalam analisa variasi ketinggian tersebut diubah menjadi berbagai macam ketinggian berarti . Yang paling baik adalah 50 mm di bawah siku-siku, 50 mm di atas siku-siku akan mengurangi produksi sekitar 1% dan 150 mm di bawah siku menyebabkan produksi berkurang 2.8%.

4. 1. 2 Pengembangan Konsep

Konsep adalah uraian dari bentuk, fungsi, dan tampilan suatu produk dan biasanya dibarengi dengan sekumpulan spesifikasi, analisis produk-produk pesaing serta pertimbangan ekonomis proyek. Proses pengembangan konsep dimulai dari proses mengidentifikasi kebutuhan dari pelanggan.

4. 1. 2. 1 Identifikasi Kebutuhan Pelanggan

Identifikasi kebutuhan pelanggan merupakan langkah awal dalam perancangan meja dan kursi. Identifikasi pengguna tersebut dilakukan peneliti dengan pengamatan langsung, pertimbangan terhadap preferensi pengguna, dan juga studi literatur. Dari hasil pengamatan didapat beberapa keluhan postural yang dirasakan oleh siswa kelas 1-2 sekolah tersebut, dengan grafik sebagai berikut:



Grafik 4.1 Grafik Keluhan Postural

Dari keluhan di atas, maka dibuatlah susunan daftar kebutuhan pengguna untuk pengembangan meja dan kursi.

Tabel 4. 1. Daftar Kebutuhan Pengguna

Kebutuhan Pengguna		
No.	**Perabot**	**Variabel Desain**
1.	Meja	Jarak meja dan kursi.
2.		Perubahan susunan meja.
3.		Ketinggian pijakan kaki dapat diatur.
4.		Luas atau dimensi permukaan meja.
5.		Memiliki pijakan kaki.
6.		Memiliki laci dan kolong meja.
7.		Tempat peletakan tas.
8.		Tempat peletakan buku.
9.		Meja kuat.
10.		Permukaan meja rata dan tidak berlubang.
11.		Tampilan perabot meja
12.	Kursi	Ketinggian sandaran tangan dapat diatur.
13.		Sandaran punggung memiliki kecondongan tertentu.
14.		Ukuran alas duduk lebih besar daripada ukuran pantat.
15.		Kaki kursi harus kokoh.
16.		Memiliki sandaran duduk yang empuk.
17.		Memiliki sandaran tangan.
18.		Memiliki pijakan kaki
19.		Memiliki sandaran punggung.
20.		Awet.
21.		Tidak mudah rusak.
22.		Tampilan menarik.

Segmentasi responden merupakan hal penunjang yang penting untuk guna mengetahui apakah terdapat perbedaan kebutuhan perabot meja dan kursi untuk segmen atau kelompok yang berbeda. Dimensi yang dimaksud adalah dimensi yang berkaitan dengan data antropometri pengguna. Data antropometri ini memiliki peranan penting dalam memberikan atribut nominal dari ukuran

komponen-komponen meja dan kursi yang akan dirancang, agar fit atau sesuai dengan siswa SD sebagai pengguna akhir rancangan meja dan kursi ini.

4. 1. 2. 1. 1 Hierarki Kebutuhan Primer dan Sekunder

Setelah didapat sejumlah kebutuhan pelanggan dari observasi dan wawancara yang dilakukan, maka langkah selanjutnya adalah mengorganisasikan kebutuhan-kebutuhan ini menjadi beberapa hierarki. Daftar kebutuhan ini terdiri dari beberapa kebutuhan primer, di mana masing-masing kebutuhan primer akan tersusun dari beberapa kebutuhan sekunder. Dalam kasus produk yang sangat kompleks, kebutuhan sekunder mungkin dipecah lagi menjadi kebutuhan tertier. Kebutuhan primer adalah kebutuhan yang paling umum sifatnya, sementara kebutuhan sekunder dan tertier diekspresikan secara lebih terperinci. Tabel 4. 2 menunjukkan hasil penyusnan kebutuhan menjadi hierarki pada produk meja dan kursi.

Tabel 4. 2 Daftar Hierarki

No.	Perabot	Kebutuhan	Tingkat Kepentingan
1.	Meja	Jarak meja dan kursi	
1. a		Jarak meja dan kursi tidak sempit	*
2.		Perubahan susunan meja.	
2. a		Posisi meja dan kursi	**
2. b			
3.		Ketinggian pijakan kaki dapat diatur	
3. a		Ketinggian pijakan kaki *adjustable*	***
3. b		Ukuran ketinggian pijakan kaki	**
4.		Luas atau dimensi permukaan meja.	
4. a		Panjang meja disesuaikan untuk dua siswa	*
4. b		Panjang meja disesuaikan dengan panjang kursi	*

No.	Perabot	Kebutuhan	Tingkat Kepentingan
5.	Meja	Memiliki pijakan kaki.	
5. a		Ukuran panjang pijakan kaki	*
5. b		Bentuk pijakan kaki	**
5. 6		Lebar pijakan kaki	*
6.		Memiliki laci dan kolong meja.	
6. a		Panjang laci meja	**
6. b		Lebar laci meja	**
6. c		Ketinggian laci meja	*
6. d		Kolong meja memberikan posisi yang nyaman bagi pengguna	*
7.		Tempat peletakan tas.	
7. a		Posisi tempat peletakan tas	***
7. b		Ukuran tempat peletakan tas	*
8.		Tempat peletakan buku.	
8. a		Ukuran tempat peletakan buku	**
8. b		Posisi tempat peletakan buku	***
9.		Meja kuat.	
9. a		Meja terbuat dari kayu yang awet.	*
9. b		Meja mampu menopang beban bahkan jika siswa berdiri di atasnya	**
9. c		Meja ditopang dengan 4 kaki meja	*
10.		Permukaan meja rata dan tidak berlubang.	
10. a		Permukaan meja halus dan rata	*
11.		Meja dapat digunakan untuk dua orang.	
11. a		Meja tidak sempit digunakan untuk dua siswa	*
12.	Kursi	Ketinggian sandaran tangan dapat diatur.	
12. a		Sandaran tangan *adjustable*	***
12. b		Panjang sandaran tangan	*

No.	Perabot	Kebutuhan	Tingkat Kepentingan
13.	Kursi	Sandaran punggung memiliki kecondongan tertentu.	
13. a		Sudut kemiringan sandaran punggung	*
14.		Ukuran alas duduk lebih besar daripada ukuran pantat.	
14. a		Panjang alas duduk menggunakan lebar pinggul siswa ditambah toleransi.	*
14. b		Lebar alas duduk ditentukan panjang pantat-popliteal dengan persentil 5%	**
15.		Kaki kursi harus kokoh.	
15. a		Kaki kursi terbuat dari kayu	*
15. b		Kursi ditopang dengan empat kaki	**
15. c		Kursi aman bila diduduki	*
16.		Memiliki sandaran duduk yang empuk.	
16. a		Sandaran kursi menggunakan bahan kayu	*
16. b		Sandaran kursi dilapisi busa setebal 4 cm	***
17.		Memiliki sandaran tangan.	
17. a		Kursi diberi sandaran tangan	***
17.b		Panjang sandaran tangan	***
17. c		Lebar sandaran tangan	***
18.		Memiliki pijakan kaki	
18. a		Kursi dilengkapi dengan pijakan kaki	**
18. b		Memiliki sandaran punggung.	
19.		Kursi dilengkapi dengan sandaran punggung.	*
19. a		Ukuran sandaran punggung menggunakan tinggi sandaran punggung dengan persentil 50	*

No.	Perabot	Kebutuhan	Tingkat Kepentingan
20.	Kursi	Awet.	
20. a		Meja dan kursi terbuat dari kayu dengan kualitas baik	*
21.		Tidak mudah rusak.	
21. a		Meja dan kursi harus tahan lama	*
21. b		Kursi harus kuat walau dinaikin siswa	**
22.		Tampilan menarik.	
22.a		Tampilan meja dan kursi disesuaikan dengan penggunanya, yaitu siswa SD	***

Bobot kepentingan untuk kebutuhan sekunder ditunjukkan oleh jumlah tanda *, di mana tiga tanda bintang (***) menunjukkan kebutuhan tersebut sangat penting.

4. 1. 2. 2 Komponen Meja dan Kursi

A. Komponen Kursi

- Rangka kursi
- Alas duduk
- Sandaran punggung
- Sandaran tangan
- Pijakan kaki
- Sandaran kaki
- Kaki kursi

B. Komponen Meja

- Permukaan meja
- Laci meja
- Kaki meja

- Pijakan kaki
- Tempat peletakan tas
- Tempat peletakan buku

4. 1. 2. 3 Perumusan Tujuan Desain

Nature tujuan desain meja dan kursi adalah untuk memberikan topangan pada saat siswa sedang belajar di kelas. Topangan tersebut diwujudkan melalui kursi, dan meja sebagai tempat untuk membantu siswa dalam melakukan aktivitas selama kegiatan belajar-mengajar berlangsung. Tujuan lain dari tujuan pokok ini diantara adalah:

- Mampu memberikan kenyamanan selama proses belajar.
- Tidak cepat mengalami kelelahan atau setidaknya dapat memberikan rentang waktu lebih lama dibanding kursi konvensional.
- Membantu untuk memperoleh postur tubuh yang baik pada saat posisi duduk.
- Mampu mengakomodasi berbagai variasi perubahan postur dan ruang gerak yang memadai.
- Meja dan kursi dapat membantu siswa dalam menerima pelajaran, sehingga proses belajar mengajar tidak terganggu dan monitorisasi terhadap siswa dapat dilakukan.

Untuk dapat mencapai hal-hal tersebut di atas, maka rancangan kursi dan meja harus dapat memberikan kenyamanan kepada siswa, walaupun fungsi dasarnya adalah sebagai sarana belajar siswa. Kenyamanan yang dimaksud adalah bahwa rancangan meja dan kursi harus memberikan kompensasi bagi siswa untuk berelaksasi di antara saat-saat belajarnya, di sisi lain otot-otot tubuh harus berada dalam ketegangan sekecil mungkin.

4. 1. 2. 3. 1 Perumusan Variabel Desain

Penentuan variabel desain yang akan dikembangkan dalam perancangan ulang meja dan kursi untuk siswa SD didapat dari identifikasi kebutuhan pengguna yang telah dipaparkan di atas.

Variabel meja dan kursi dirumuskan secara terpisah, dan variabel final ini yang akan menjadi dasar perancangan meja dan kursi yang baru. Sedangkan penentuan fokus pengembangan dari masing-masing variabel desain dilakukan dengan mempertimbangkan aspek ergonomi dan atropometri pengguna.

Tabel 4. 3 Variabel Desain yang Akan Dikembangkan

Variabel Desain		
No.	Perabot	Variabel desain yang ergonomis
1.	Kursi	Sandaran punggung
2.		Alas duduk
3.		Rangka kursi
4.		Kaki kursi
5.		Bahan
6.		Tampilan perabot meja dan kursi
7.		Sandaran tangan yang dapat diatur ketinggiannya
8.		Pijakan kaki
9.		Fitur tambahan seperti tempat penyimpanan tas
10.		Bahan pelapis material kursi
11.	Meja	Desain rangka meja
12.		Desain permukaan meja
13.		Desain laci/ kolong meja
14.		Bahan baku meja
15.		Tampilan meja
16.		Ketinggian pijakan kaki yang dapat diatur
17.		Fitur tambahan berupa tempat penyimpanan tas

4. 1. 2. 3. 2 Penjabaran Variabel Desain Komponen Meja dan Kursi

A. Komponen kursi yang akan dikembangkan

1. Rangka Kursi

   Rangka kursi adalah bagian yang paling utama dari sebuah kursi. Desain komponen rangka kursi memperlihatkan garis besar bentuk kursi. Dimensi dari rangka kursi ini sendiri akan dirancang sesuai dengan alas duduk (ketinggian, lebar, kedalaman) dan juga sandaran kursi. Komponen vital pada rancangan kursi antara lain: desain kaki kursi, bentuk komponen kaki kursi, dimensi kaki kursi, kekuatan dan material yang akan digunakan,

2. Kaki kursi

   Kaki kursi adalah bagian dari kursi yang menumpu pada permukaan,untuk menopang komponen lain. Tinggi kursi disesuaikan dengan tinggi popliteal siswa.

3. Alas duduk

   Alas duduk adalah bagian dari kursi, yang menopang berat tubuh pengguna. Alas kursi yang baik, harus dapat mengakomodasi ketinggian kursi yang sesuai dengan kebutuhan pengguna. Alas kursi juga harus dapat mengakomodasi kedalaman kursi, dan menggunakan nilai persentil terkecil, agar siswa dapat memanfaatkans sandaran punggung yang tersedia. Poin krusial yang harus diperhatikan dalam perancangan kursi antara lain: desain alass duduk, kekuatan material yang digunakan.

4. Sandaran punggung.

   Sandaran punggung adalah bagian dari kursi yang menopang tubuh, khususnya pada bagian punggung. Sandaran punggung dapat mengakomodasi tinggi sandaran punggung yang sehat. Sandaran punggung akan lebih baik jika lebih tinggi, namun tetap diperhatikan mobilitas dari bahu penggunannya. Dimensi kritis dari sandaran punggung yang menentukan keergonomisan perabot adalah:

   - Bentuk sandaran punggung
   - Ukuran sandaran punggung

- Sudut sandaran punggung
- Keberadaan kontur sandaran punggung
- Keberadaan sandaran lumbar punggung sebagai bagian dari sandaran punggung

5. Sandaran kaki

   Sandaran kaki merupakan bagian dari fungsi yang sebenarnya adalah untuk menjaga kekuatan kursi, bukan untuk menyangga kaki. Batang penyangga ini berguna untuk membantu mengokohkan kursi.

6. Pijakan kaki

   Tidak ada perbedaan antara sandaran kaki dengan pijakan kaki, karena selama ini yang digunakan sebagai pijakan kaki adalah batang yang sebenarmya berguna untuk membantu mengokohkan kursi.

7. Sandaran tangan

   Sandaran tangan merupakan hal yang optional dalam perancangan kursi untuk sekolah. Karena sandaran tangan bisa menghalangi ruang gerak dari siswa, apalagi siswa SD yang sangat aktif. Tapi seandainya sandaran tangan ini diperlukan, ada beberapa kriteria yang harus diperhatikan, diantaranya adalah:

   - Jarak antara tepi dalam kedua sandaran tangan lebih lebar daripada pinggul dan tidak melebihi bahu.
   - Untuk menentukan tinggi sandaran tangan digunakan data antropometri, tinggi siku duduk.
   - Panjang sandaran lengan adalah sepanjang lengan bawah.

B. Komponen meja yang akan dikembangkan

Perabot meja yang akan dirancang memiliki beberapa komponen. Umumnya suatu meja terdiri dari beberapa komponen-komponen sebagai berikut:

1. Permukaan meja

   Aspek yang harus diperhatikan dalam perancangan permukaan meja diantaranya adalah:

- Permukaan meja harus dapat mengakomodasi aktivitas siswa
- Desain permukaan meja
- Bentuk komponen permukaan meja
- Dimensi dari masing-masing komponen
- Material yang digunakan untuk permukaan meja
- Kekuatan material yang digunakan pada permukaan meja

2. Laci meja

   Aspek yang harus diperhatikan dalam perancangan laci meja, diantaranya adalah:

   - Desain laci meja
   - Bentuk komponen laci meja
   - Dimensi dari masing-masing komponen
   - Material yang digunakan pada laci meja
   - Kekuatan dari material yang digunakan

3. Kaki meja

   Aspek yang harus diperhatikan dalam perancangan kaki meja, diantaranya adalah:

   - Desain kaki meja
   - Bentuk komponen kaki meja
   - Dimensi dari masing-masing komponen
   - Material yang dipergunakan sebagai bahan baku
   - Kekuatan material yang digunakan

4. Pijakan kaki

   Aspek yang harus diperhatikan dalam perancangan pijakan kaki, diantaranya adalah:

   - Desain pijakan kaki
   - Bentuk komponen pijakan kaki
   - Dimensi dari masing-masing komponen
   - Material yang digunakan pada pijakan kaki
   - Kekuatan dari material yang digunakan

5. Tempat peletakan tas

   Aspek yang harus diperhatikan dalam perancangan tempat peletakan tas, diantaranya adalah:

   - Desain tempat peletakan tas
   - Bentuk komponen tempat peletakan tas
   - Dimensi dari masing-masing komponen
   - Material yang digunakan pada tempat peletakan tas
   - Kekuatan dari material yang digunakan

6. Tempat peletakan buku

   Aspek yang harus diperhatikan dalam perancangan tempat peletakan buku, diantaranya adalah:

   - Desain tempat peletakan buku
   - Bentuk komponen tempat peletakan buku
   - Dimensi dari masing-masing komponen
   - Material yang digunakan pada tempat peletakan buku
   - Kekuatan dari material yang digunakan

4. 2. Menetapkan Spesifikasi

Maksud spesifikasi produk adalah menjelaskan tentang hal-hal yang harus dilakukan oleh sebuah produk. Spesifikasi produk digunakan untuk menjelaskan variabel desain utama dari produk (Ulrich, *et* al., 2000). Dengan adanya spesifikasi ini dapat membantu *engineer* dalam mentraslasikan hasil pendefinisian kebutuhan pengguna yang dinyatakan dalam bahasa fabrikasi atau yang biasa disebut dengan *engineering characteristic.* Penetapan karakteristik ini merupakan upaya untuk merubah variabel desain yang masih bersifat kualitatif menjadi sesuatu yang bersifat kuantitatif sehingga dapat menjadi terukur. Daftar metrik untuk variabel desain kursi dapat dilihat pada tabel 4. 4 berikut ini.

Tabel 4. 4 Daftar Metrik untuk Variabel Desain Kursi

No.	Metrik	Satuan
1.	Bentuk rangka kursi	Desain rangka kursi
2.	Bentuk kaki kursi	Balok
3.	Dimensi kaki kursi	Cm
4.	Bentuk rangka alas duduk	Desain rangka alas duduk
5.	Sudut alas duduk terhadap bidang horizontal	Derajat
6.	Bentuk komponen alas duduk	Balok
7.	Dimensi komponen alas duduk	Cm
8.	Bentuk alas duduk	Desain alas duduk
9.	Bentuk sandaran punggung	Desain sandaran punggung
10.	Bahan komponen/ rangka sandaran punggung	Kayu
11.	Kekuatan bahan rangka sandaran punggung	N
12.	Sudut sandaran punggung terhadap bidang horizontal	Derajat
13.	Bentuk rangka sandaran punggung	Balok
14.	Dimensi ukuran komponen sandaran punggung	Cm
15.	Dimensi sandaran punggung	Cm
16.	Bentuk peletakan tas	Desain tempat peletakan tas
17.	Bahan peletakan tas	Kayu
18.	Dimensi komponen tempat peletakan tas	Cm

Dan berikut daftar metrik untuk variabel desain meja dapat dilihat pada tabel 4. 5 berikut ini.

Tabel 4. 5 Daftar Metrik untuk Variabel Desain Meja

No.	Metrik	Satuan
1.	Bentuk meja	**Desain meja**
2.	Bahan rangka kaki meja	Kayu
3.	Bentuk komponen kaki meja	Balok
4.	Dimensi kaki meja	Cm
5.	Penyambung tiap komponen	Paku
6.	Bentuk laci meja	Desain meja
7.	Bahan laci meja	Kayu
8.	Bentuk komponen laci meja	Balok
9.	Dimensi komponen laci meja	Cm
10.	Bentuk permukaan meja	Balok
11.	Bahan permukaan meja	Kayu
12.	Bentuk komponen permukaan meja	Balok
13.	Dimensi komponen permukaan meja	Cm
14.	Bentuk pijakan kaki	Desain pijakan kaki
15.	Bahan pijakan kaki	Kayu
16.	Bentuk komponen pijakan kaki	Balok
17.	Dimensi komponen pijakan kaki	Cm
18.	Sudut pijakan kaki terhadap horizontal	Derajat

4.2.1Uji Normalitas

Uji normalitas adalah mengukur perbandingan data empirik dengan data berdistribusi normal teoritik yang memiliki mean dan standar deviasi yang sama dengan data empirik. Data terdistribusi normal adalah salah satu syarat data *parametrik* sehingga data memiliki karakteristik empirik yang mewakili populasi.

Pada uji normalitas untuk data dimensi tubuh ini digunakan uji Geary, dengan menghitung nilai z-nya. Dengan tingkat ketelitian 5% dan tingkat keyakinan 95%. Data yang dikatakan berdistribusi normal adalah data yang berada diantara $-z\alpha_{2} <$ z $< z\alpha_{2}$. Atau nilai z berada diantara -1.96 < z < 1.96. Berikut adalah hasil uji normalitas untuk data dimensi tubuh.

Tabel 4.6. Uji Normalitas

No.	Dimensi Tubuh	Nilai Z	Hasil Distribusi
1.	Lebar pinggul (LPi)	0.07	Data distribusi normal
2.	Tinggi sandaran punggung (TSP)	-0.25	Data distribusi normal
3.	Tinggi siku duduk (TSD)	-0.87	Data distribusi normal
4.	Tinggi mata duduk (TMD)	1.84	Data distribusi normal
5.	Tinggi pinggang (TP)	0.66	Data distribusi normal
6.	Tinggi popliteal (TPo)	0.55	Data distribusi normal
7.	Panjang pantat-popliteal (PPP)	1.36	Data distribusi normal
8.	Tebal paha (TPa)	1.74	Data distribusi normal
9.	Tebal perut (TPu)	-0.05	Data distribusi normal
10.	Jangkauan Tangan (JT)	1.41	Data distribusi normal
11.	Rentang Tangan (RT)	-0.73	Data distribusi normal

4. 2.2 Uji Keseragaman

Setelah dilakukan uji normalitas, maka uji selanjutnya yang dilakukan adalah uji keseragaman data. Uji keseragaman data digunakan untuk pengendalian proses bagian data yang ditolak atau tidak seragam karena tidak memenuhi spesifikasi. Data-data yang tidak seragam, atau yang biasa disebut data pencilan kemudian dibuang dan diambil data baru. Hasil uji keseragaman dari dimensi tubuh dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4. 7. Uji Keseragaman

No	Dimensi Tubuh	BKB	BKA	Data Terkecil	Data Terbesar	Kesimpulan
1.	Lebar pinggul (LPi)	14.9	33.8	19	32	Data seragam
2.	Tinggi sandaran punggung (TSP)	21.1	36.6	23	35	Data seragam
3.	Tinggi siku duduk (TSD)	8.5	21.7	10	20	Data seragam
4.	Tinggi mata duduk (TMD)	36.3	60.9	42	59	Data seragam
5.	Tinggi pinggang (TP)	6.6	18.6	10	17	Data seragam
6.	Tinggi popliteal (TPo)	24.4	37.6	26	36	Data seragam
7.	Panjang pantat-popliteal (PPP)	21.3	43.5	24	39	Data seragam
8.	Tebal paha (TPa)	4.8	14.9	7	13	Data seragam
9.	Tebal perut (TPu)	7.2	19.1	10	18	Data seragam
10.	Jangkauan tangan (JT)	51.5	43.11	45	50	Data seragam
11.	Rentang tangan (RT)	105.5	133.2	106	130	Data Seragam

4. 2.3 Uji Kecukupan

Uji terakhir yang dilakukan sebelum kemudian perhitungan persentil adalah uji kecukupan data. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan apakah data yang sudah dikumpulkan telah cukup secara objektif atau belum. Pengujian kecukupan

data dilakukan dengan berpedoman pada konsep statistik, yaitu derajat ketelitian dan tingkat keyakinan/ kepercayaan. Derajat ketelitian dan tingkat keyakinan adalah cerminan tingkat kepastian yang diinginkan oleh pengukur setelah memutuskan tidak akan melakukan pengukuran dalam jumlah yang banyak (populasi). Syarat data dikatakan cukup, adalah jika $N' \leq N$, dan sebaliknya jika $N' > N$ data dianggap tidak cukup (kurang) dan perlu dilakukan penambahan data.

Hasil dari uji kecukupan data tersebut,dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 4. 8. Uji Kecukupan

No.	Dimensi Tubuh	N	N'	Kesimpulan
1.	Lebar pinggul (LPi)	50	5.1	Data sudah cukup
2.	Tinggi sandaran punggung (TSP)	50	3.5	Data sudah cukup
3.	Tinggi siku duduk (TSD)	50	5.7	Data sudah cukup
4.	Tinggi mata duduk (TMD)	50	3.3	Data sudah cukup
5.	Tinggi pinggang (TP)	50	6.2	Data sudah cukup
6.	Tinggi popliteal (TPo)	50	3.8	Data sudah cukup
7.	Panjang pantat-popliteal (PPP)	50	4.5	Data sudah cukup
8.	Tebal paha (TPa)	50	6.7	Data sudah cukup
9.	Tebal perut (TPu)	50	5.9	Data sudah cukup
10.	Jangkauan tangan (JT)	50	1.1	Data sudah cukup
11.	Rentang tangan (RT)	50	1.5	Data sudah cukup

4. 2.4 Persentil Masing-Masing Dimensi Tubuh

Persentil adalah suatu nilai yang menunjukkan persentase tertentu dari orang yang memiliki persentase tertentu dari orang yang memiliki ukuran pada atau dibawah nilai tersebut. Sebagai contoh persentil ke-95 akan menunjukkan 95% populasi akan berada pada atau di bawah ukuran tersebut, sedangkan persentil ke-5 akan menunjukkan 5% populasi akan berada pada atau di bawah ukuran tersebut. Dalam antropometri, angka persentil ke-95 akan menggambarkan ukuran manusia

yang “terbesar” dan persentil ke-5 sebaliknya akan menunjukkan ukuran “terkecil”. Hasil perhitungan persentil dapat dilihat pada tabel 4. 9 berikut ini.

Tabel 4. 9. Perhitungan Persentil

No.	Dimensi Tubuh	Persentil (cm)		
		5	50	95
1.	Lebar pinggul (LPi)	20	24.5	31.1
2.	Tinggi sandaran punggung (TSP)	25	29	34.1
3.	Tinggi siku duduk (TSD)	10.45	15	19.55
4.	Tinggi mata duduk (TMD)	43	48	57.65
5.	Tinggi pinggang (TP)	10	13	17
6.	Tinggi popliteal (TPo)	28	31	36
7.	Panjang pantat-popliteal (PPP)	25	32.5	38.55
8.	Tebal paha (TPa)	8	10	13
9.	Tebal perut (TPu)	10.45	13	17.55
10.	Jangkauan tangan (JT)	45	47	50
11.	Rentang tangan (RT)	112.45	119	127.55

4. 2.5. Penjabaran Karakteristik Teknis

A. Penetapan target karakteristik teknis komponen kursi

Pada bagian ini, akan dijelaskan hal-hal penting yang harus diperhatikan dalam penetapan target karakteristik desain kursi.

1. Rangka kursi

   Rangka kursi merupakan komponen utama pembentuk kursi. Komponen-komponen lain kemudian dirakit pada rangka tersebut. Rangka kursi ini berguna untuk menopang semua komponen yang melekat pada kursi.

2. Penyambung rangka antar komponen

   Bahan yang digunakan untuk menyambungkan rangka kursi dengan komponen lainnya adalah paku. Menurut Sudarminto, 1993, keuntungan dari penggunaan sambungan, yaitu:

   - Harga konstruksi lebih murah, karena harga bahannya, yaitu paku lebih murah.
   - Pergeseran pada sambungan lebih kecil, sehingga sambungan akan lebih kaku dan kuat.
   - Pengerjaan konstruksi dengan sambungan-sambungannya tidak perlu tenaga ahli, cukup oleh tukang biasa dan dengan alat sederhana.
   - Pengerjaannya cepat
   - Potensi pelemahan kayu yang disebabkan oleh paku, sangatlah kecil.

3. Kekuatan sambungan rangka

   Dari studi literatur, didapatkan bahwa kekuatan sambungan rangka kaki kursi untuk kayu yang memiliki ketebalan dua cm, dengan berat jenis kering 0.4 gr/ cm^2 dan berkekuatan 100 kg/ cm^2 adalah 31 kg/ cm^2. Paku yang akan digunakan adalah paku yang berdiameter 1/ 10 mm

4. Kaki kursi

   Dimensi dari kaki kursi cukup kritis, guna menjalankan fungsinya adalah bentuk kaki kursi, bahan kaki kursi, dimensi kaki kursi, dan kekuatan material kaki kursi.

5. Bahan dan kekuatan kaki kursi

   Bahan kaki kursi harus cukup kuat untuk menahan beban dari dua orang siswa. Pada penelitian ini, penulis menetapkan bahwa bahan rangka untuk kursi berubah, dari besi menjadi kayu. Alasan pemilihan material ini adalah karena material ini lumayan awet, tahan lama, telah teruji

pengaplikasiannya dan proses pengerjaannya relatif mudah dan telah diketahui.

Kekuatan kayu sangat bergantung pada jenis kayu tersebut. Sebagai bahan baku perabotan kursi, makin besar nilai kekuatan maka akan lebih baik kualitas kayu tersebut, walau dengan konsekuensi yaitu, harganya akan semakin mahal. Untuk itu perlu dipilih bahan yang cukup efektif dan efisien dari sisi penggunaan dan merupakan *trade off* dari keduanya.

6. Bentuk kaki kursi

   Bentuk kaki kursi telah ditetapkan terbuat dari balok, agar dapat menahan beban dari dua anak sekaligus, termasuk beban lain, seperti tas. Dimensi yang diinginkan untuk ketebalan kaki kursi ini adalah sebesar 3 cm.

7. Dimensi kaki kursi

   Dimensi kaki kursi ditetapkan dengan satuan sentimeter. Ukuran kaki kursi menggunakan persentil 5, dan dikurangi tebal alas duduk yang ditetapkan. Kaki kursi dibuat sejajar dan searah dengan alas duduk, dan dengan penyangga berupa papan pipih dengan ketebalan 3 cm, disepanjang kaki kursi.

8. Alas duduk

   Alas duduk merupakan komponen penting dalam sebuah kursi. Dimensi dari alas duduk ditetapkan berdasarkan prinsip-prinsip ergonomi yang ada, beberapa diantaranya adalah:

   - Membuat alas duduk yang mendekati kontur permukaan duduknya
   - Kedalaman alas duduk menggunakan persentil 5 dari panjang pantat popliteal pengguna.
   - Ketinggian dari alas duduk ditentukan dengan persentil 50 dari tinggi popliteal pengguna.

- Lebar alas duduk ditentukan dari lebar pinggul dengan persentil 95 dan ditambah toleransi.

9. Bahan rangka alas duduk

   Seperti yang telah ditetapkan sebelumnya, bahan yang digunakan untuk meja dan kursi ini adalah kayu.

10. Kekuatan material

    Bahan untuk alas duduk sudah dipastikan harus terbuat dari bahan yang cukup kuat, karena kursi ini harus dapat menahan beban dari dua siswa. Untuk ketebalan ditetapkan 3 cm agar dapat menahan beban dari siswa yang akan duduk.

    Kekuatan kayu ditentukan oleh jenis material kayu tersebut.Semakin baik kualitas kayu yang digunakan, maka sudah dapat dipastikan maka kayu itu akan semakin kuat dan tahan lama.

11. Bentuk komponen rangka alas duduk

    Rangka alas duduk berbentuk balok pipih dengan ketebalan 3 cm.

12. Ketinggian alas duduk

    Penentuan ketinggian alas duduk diestimasi dengan ukuran tinggi popliteal persentil 5. Persentil 5 dipilih, agar siswa yang memiliki tinggi popliteal kecil tetap bisa menjejakkan kaki ke lantai.

13. Lebar alas duduk

    Untuk menentukan lebar alas duduk, selain mempertimbangkan jarak pantat ke popliteal, juga harus memperhatikan kelonggaran, misalnya untuk tempat peletakan tas, dan atau ketebalan pakaian. Jika tas didesain untuk diletakkan di bagian lain, maka kelonggaran untuk tas tidak perlu diperhitungkan.

    Pada perancangan kursi ini, ukuran lebar alas duduk menggunakan persentil 5 jarak pantat-popliteal. Pemilihan persentil 5 adalah agar pengguna dengan jarak pantat-popliteal cukup kecil/ pendek tidak

mengalami gangguan himpitan pada bagian poplitealnya. Dan juga agar tetap bisa bersandar pada sandaran kursi.

14. Panjang alas duduk

    Desain alas duduk untuk dua orang. Untuk panjang alas duduk disesuaikan dengan ukuran panjang meja, dengan menggunakan dimensi rentang tangan, dengan persentil 25%, dikali 1.5 sehingga didapat ukuran panjang kursi 156 cm.

15. Bentuk alas duduk

    Sebetulnya, bentuk alas duduk yang paling ideal adalah yang mendekati kontur permukaan duduk pengguna. Kontur ini berupa sedikit cekung pada area pantat, dan mendekati bentuk datar pada saat menuju popliteal. Kedalaman kontur alas duduk adalah 1 cm dari ketinggian horizontal.

16. Sudut antara alas duduk dengan bidang horizontal

    Penentuan besar sudut atau kemiringan antara alas duduk dengan bidang horizontal duduk dipengaruhi aktivitas yang sering dilakukan oleh pengguna ketika duduk menggunakan perabot yang dirancang. Untuk aktivitas terbesar berupa kegiatan menulis dengan posisi duduk maju atau condong ke depan, Mandal merekomendasikan model alas duduk yang memiliki kemiringan ke arah depan. Meskipun demikian terdapat aktivitas lain yang juga cukup dominan dalam kegiatan belajar di kelas. Aktivitas tersebut adalah aktivitas mendengarkan guru di kelas dan juga membaca. Menurut Mandal, untuk aktivitas tersebut, posisi duduk yang dibutuhkan adalah posisi rileks. Pada posisi tersebut anak-anak duduk dengan badan ditopangkan ke sandaran punggung. Karena, posisi tersebut memerlukan desain alas duduk yang condong ke belakang, atau berkebalikan dengan desan alas duduk yang diperlukan untuk aktivitas menulis (Andrew Sirait, 2011).

    Dari pengamatan terhadap aktivitas siswa saat kegiatan belajar, diketahui bahwa pada setiap mata pelajaran, aktivitas menulis memiliki porsi terbesar dibanding dengan aktivitas membaca atau mendengarkan penjelasan guru. Karena itu, berdasarkan penjelasan Mandal, diperlukan

alas duduk yang memiliki kemiringan terhadap bidang horizontal pada rentang -5^0 hingga -10^0.

Mempertimbangkan pentingnya sudut atau kemiringan pada sandaran punggung dan sandaran duduk, maka untuk rancangan kursi bagi siswa sekolah dasar ditetapkan besar sudut atau kemiringan alas duduk dengan kemiringan terhadap bidang horizontal 2^0. Sudut ini dipilih sebagai *trade off* akan pentingnya alas duduk yang miring ke depan sebagai kompensasi bagi aktivitas menulis yang mendominasi pada saat belajar siswa dengan kegiatan lain yang membutuhkan desain kursi yang mendengarkan, aktivitas baca.

17. Sandaran punggung

    Dua poin penting dalam desain ketinggian sandaran punggung pada kursi untuk siswa sekolah dasar pada penelitian ini adalah bahwa ketinggian sandaran punggung terdiri dari dua, yaitu:

    - Tinggi bagian sandaran punggung untuk menopang area lumbar, yang diestimasi dengan tinggi pinggang.
    - Tinggi sandaran punggung untuk menopang area punggung, yang diestimasi dengan tinggi sandaran punggung. Tinggi sandaran punggung adalah tinggi dari alas duduk hingga ke bagian tulang belikat yang paling menonjol keluar.

    Dalam hal ini penulis mempertimbangkan pentingnya memasukkan rancangan sandaran untuk lumbar, mengingat sebenarnya bagian lumbar merupakan salah satu daerah vital yang rentan terhadap deformasi atau cedera *slipped disc.* Dengan kata lain, sebenarnya sandaran punggung tidak hanya berfungsi menopang punggung, akan tetapi juga menopang bagian lumbar. Justru topangan lumbar ini lebih vital dan ironinya sering dilupakan.

18. Bentuk sandaran punggung.

    Untuk mendorong pengabdosian posisi lordosis lumbar, selain melalui manipulasi kemiringan sandaran punggung dan kemiringan alas duduk,

juga dapat dilakukan dengan memberikan penopang bagi area lumbar yang sebisa mungkin mendekati kontur lumbar. Berdasarkan hal tersebut maka desain sandaran punggung dirancang memiliki kontur .

Posisi area lumbar terbaik adalah selevel dengan bagian lumbar vertebrae nomor empat. Secara umum ukuran presisi dari lumbar vertebrae kurang begitu diketahui, termasuk untuk anak-anak. Apalagi ditunjang dengan perbedaan preferensi personal dari masing-masing individu pada area tersebut. Akan tetapi, secara umum area lumbar sebenarnya berada di daerah sekitar pinggang. Karena itu, desain kursi sekolah ini, penulis merancang bentuk sandaran punggung yang memiliki kontur pada area lumbar. Kedalaman kontur sandaran punggung maksimal untuk orang dewasa adalah 2 inchi atau setara dengan 5 cm. Untuk anak-anak, kedalaman kontur tersebut ditetapkan sepertiga hingga seperlima dari kontur orang dewasa atau sekitar 1 – 1.6 cm (American Academy of Orthopedic Surgeon, 1992).

19. Bentuk komponen sandaran punggung

    Bahan rangka sandaran punggung adalah balok pipih berkontur, memanjang, dan berketebalan 2.5 cm.

20. Bahan rangka sandaran punggung dan kekuatan material rangka sandaran punggung.

    Bahan rangka sandaran punggung yang ditetapkann adalah kayu, sama seperti bahan yang dipakai pada kursi secara keseluruhan.

21. Penyambung antar komponen rangka dan sandaran punggung.

    Penyambung antar komponen kursi lain dengan rangka sandaran punggung menggunakan kayu.

22. Dimensi sandaran punggung.

    Dimensi pada sandaran punggung cukup kritis antara lain adalah tinggi titik terluar kontur sandaran punggung, tinggi maksimum sandaran punggung dan sudut kemiringan sandaran punggung terhadap alas duduk atau bidang horizontal.

23. Dimensi kontur sandaran punggung.

Desain sandaran punggung yang akan dibuat oleh penulis adalah sandaran punggung yang memiliki kontur. Tujuan kontur tersebut adalah agar sandaran punggung sedapat mungkin memiliki keergonomikan bagi pengguna. Salah satu pedoman pokok untuk mencapai hal tersebut adalah dengan merancang sandaran punggung yang juga dapat menyangga daerah lumbar serta memiliki kontur untuk membantu pengguna mengadopsi postur lordosis lumbar.

Untuk mendukung desain yang mampu menunjang postur lordosis lumbar, dua poin penting dalam penentuan dimensi kontur sandaran punggung yaitu penentuan tinggi titik terluar sandaran punggung dan tinggi titik terdalam sandaran lumbar.

Tinggi titik terluar sandaran punggung didekati oleh tinggi titik singgung lengkungan tulang punggung bagian luar (TPU). Dalam hal ini, tinggi titik singgung tersebut diestimasi oleh data antropometri tinggi sandaran punggung. Peranan penentuan dimensi tersebut adalah untuk menentukan pada ketinggian berapa dari sandaran punggung harus didesain suatu bentuk kontur sedemikan rupa sehingga pada bagian punggung dapat kontak dengan sandaran atau tertopang. (Femy Natalia, 2005).

Tinggi titik terdalam sandaran lumbar didekati oleh nilai ketinggian titik terdalam cekungan lumbar ke permukaan duduk. Selanjutnya titik ini diestimasi oleh tinggi pinggang (TPI). Pemilihan tinggi pinggang sebagai estimator titik terluar sandaran lumbar berdasarkan literatur ortopedi yang menyebutkan bahwa daerah lumbar diestimasi sejajar dengan pinggang (Femy Natalia, 2005).

Setelah ditetapkan dimensi antropometri yang bersesuaian, selanjutnya dipilih persentil dari ukuran tinggi pinggang dan tinggi sandaran duduk dari populasi yang dituju sebagai pengguna. Untuk tinggi sandaran pinggang dan tinggi sandaran duduk ini, dipilh persentil 95 sehingga dapat mengakomodasi kebutuhan topangan punggung dan lumbar dari 95 persen total populasi pengguna perabot kursi ini.

- Tinggi maksimum sandaran punggung

  Ketinggian sandaran punggung tidak boleh berlebihan karena dapat mengganggu aktivitas siswa yang menggunakannya dan dapat menekan area bahu. Jika daerah bahu tertekan oleh sandaran punggung, maka akan dapat menimbulkan rasa pegal pada punggung bagian atas, serta akan berpengaruh pada daerah lumbar. Karena itu sandaran punggung didekati oleh data antropometri tinggi sandaran punggung. Ketinggian sandaran punggung *real* menggunakan data antropometri tinggi sandaran punggung persentil 95. Pemilihan persentil 95 ini adalah agar sandaran punggung dari desai kursi dapat mengakomodasi punggung pengguna, hingga 95% dari total populasi.

- Lebar sandaran punggung

  Lebar sandaran punggung harus disesuaikan dengan lebar alas duduk. Ukuran tersebut penulis perkirakan juga memenuhi syarat ukuran lebar sandaran punggung yang mampu memberi topangan bagi punggung sebesar area antar dua ujung tulang belikat punggung. Pada desain kursi untuk pengguna tunggal. Lebar sandaran punggung minimal diestimasi dengan lebar bahu ataupun lebar sandaran punggung.

  Persentil yang dipilih untuk dimensi sandaran duduk adalah persentil 95, sehingga dapat mengakomodasi kebutuhan topangan punggung dan lumbar dari 95 persen total populasi siswa pengguna kursi.

- Sudut antara sandaran punggung dengan alas duduk

  Alternatif kemiringan sandaran punggung yang dipilih adalah sebesar 95^0-100^0. Alasan pemilihan dikarenakan untuk kemiringan yang lebih besar dari nilai tersebut, sebenarnya lebih cocok untuk posisi rileks. Sedang pada saat belajar, posisi duduk terbaik adalah yang mendekati posisi postur tegak.

24. Sandaran kaki

    Sebenarnya sandaran kaki juga termasuk pada kelengkapan pada perabot kursi yang juga sangan penting. Akan tetapi pada perabot kursi ini sandaran kaki yang penulis rancang hanya berfungsi sebagai penopang kaki kursi. Penjelasan lebih lanjut akan dibahas pada sub bab berikutnya.

B. Penetapan target karakteristik teknis komponen meja

Berikut ini akan dijelaskan lebih rinci mengenai penetapan target serta pertimbangan yang mendasari penetapan target tersebut.

1. Permukaan meja

   Beberapa aspek penting untuk diperhatikan pada perancangan permukaan meja adalah desain permukaan meja, bentuk komponen permukaan meja, sudut permukaan meja terhadap bidang horizontal, dimensi komponen permukaan meja, material komponen meja, dan media penyambung antar komponen yang digunakan.
2. Desain permukaan meja

   Desain dan dimensi permukaan meja disesuaikan dengan panjang jangkauan tangan dan juga panjang rentang tangan siswa. Yaitu, untuk lebar meja mengggunakan persentil 25%, dengan besaran senilai 45 cm dan untuk panjang meja menggunakan dimensi rentang tangan dengan persentil 25%, dengan 1.5 kali rentang tangan siswa, sehingga didapat ukuran panjang meja sebesar 156 cm.
3. Bentuk komponen permukaan meja

   Komponen permukaan meja berbentuk balok pipih, dengan ketebalan 3 cm cm.
4. Dimensi masing-masing komponen permukaan meja

   Komponen permukaan meja berbentuk balok pipih dengan ketebalan 3 cm. Sedangkan desain dari luas permukaan meja dibuat agar mampu dipergunakan untuk dua orang. Panjang meja disesuaikan dengan panjang

alas duduk yang menggunakan persentil 95 dan ditambahkan dengan kelonggaran. Kelonggaran yang diberikan adalah sebesar 60 cm.

5. Material yang dipergunakan sebagai bahan permukaan meja serta kekuatan material

   Bahan permukaan meja harus cukup kuat untuk menahan beban jika diduduki dua orang siswa. Pada penelitian kali ini, penulis akan menetapkan bahwa rangka permukaan meja tidak berubah, atau masing menggunakan kayu. Alasan memilih material ini adalah karena material ini relatif awet, tahan lama, telah teruji pengaplikasiannya dan proses pengerjaannya relatif mudah dan telah diketahui.

   Kekuatan kayu sangat bergantung pada jenis kayu itu sendiri. Sebagai material bahan baku perabot kursi, makin besar nilai kekuatan, maka makin baik kualitas kayu tersebut, walau dengan konsekuensi bahwa harga akan semakin mahal tentunya. Untuk itu perlu dipilih bahan yang cukup efektif dan efisien dari sisi penggunaan dan merupakan *trade off* dari keduanya.

6. Penyambung dan kekuatan sambungan antar komponen permukaan meja dan komponen lain

   Untuk penyambung antara komponen permukaan meja dengan komponen lain dipergunakan sambungan paku. Paku yang dipergunakan adalah yang memiliki diameter 1/10 mm, panjang paku 4 cm, kelangsingan 7.4. Kekuatan paku jenis ini jika dipergunakan pada kayu dengan ketebalan 30 mm adalah 40kg. cm^2.

7. Laci meja

   Kebanyakan meja pada sekolah umumnya dilengkapi dengan laci meja atau kolong meja. Tujuan dari penambahan lacin atau kolong meja ini adalah untuk memberikan tempat pada tas, buku, atau perlengkapan sekolah lain yang tidak dapat tertampung pada permukaan meja.

8. Desain laci meja

   Laci meja yang ada sekarang terbuat dari semacam jaring sehingga tidak dapat digunakan untuk menyimpan barang yang ukurannya lebih kecil

daripada ukuran jaring tersebut. Untuk rancangan laci meja ini, akan didesain laci dengan seluruh permukaannya tertutup. Dan ketinggian laci meja ini akan didesain sehingga tidak akan menekan bagian paha.

9. Bentuk dan dimensi komponen laci meja

   Bentuk komponen laci meja adalah balok pipih dengan ketebalan 2 cm. Bentuk ini sangat berbeda dan dengan kondisi yang ada sekarang ini.

   Desain dari laci tersebut adalah:

   - Tinggi laci adalah 5 cm.Sengaja dibuat tidak terlalu tinggi agar laci ini tidak dipergunakan sebagai tempat menyimpan barang atau mainan oleh siswa. Jika laci meja terlalu tinggi/ besar, laci cenderung dipergunakan untuk menyimpan barang-barang selain buku dan barang-barang lain yang tidak ada hubungannya dengan kegiatan belajar siswa. Selain itu, semakin besar kolong meja akan menyebabkan bagian bawah lacilah yang semakin memanjang ke bawah. Padahal pada ukuran tertentu dapat saja permukaan bagian bawah tersebut akan menekan permukaan paha bagian atas siswa dari siswa yang menduduki bangku tersebut.
   - Panjang kolong laci meja = panjang meja – 2 x ketebalan bahan.

10. Material dan kekuatan material yang dipergunakan sebagai bahan laci meja

    Bahan rangka laci meja yang ditetapkan adalah kayu, sama seperti yang digunakan pada bahan rangka meja dan kursi. Dengan kata lain, rangka set meja dan kursi adalah homogen.

11. Penyambung serta kekuatan sambungan komponen laci meja dengan komponen lain.

    Media penyambung komponen laci menggunakan sambungan paku. Paku yang digunakan berdiameter 1/10 mm, panjang paku 2.8 cm dengan kelangsingan 7.2. Jika paku dipergunakan pada kayu dengan ketebalan 15 mm – 20 mm dan berat jenis 0.4 gr/cm^2 maka kekuatan sambungan adalah 27 kg/ cm^2.

12. Kaki meja

    Kaki meja berguna untuk menopang berdirinya meja. Hal ini yang paling signifikan dari perancangan komponen ini adalah dalam hal penentuan tinggi meja. Ketinggian meja harus disesuaikan dengan penggunanya, jika tidak makan penggunanya tidak akan merasa nyaman setiap menggunakan meja tersebut.

13. Desain kaki meja

    Desain kaki meja menggunakan balok pipih dengan ketebalan 3 cm dengan panjang mengikuti panjang meja demikian juga lebar kaki meja mengikuti lebar meja.

14. Bentuk dan dimensi komponen kaki meja

    Bentuk dan dimensi kaki meja diestimasi dengan jumlah tinggi popliteal persentil 5 ditambah tebal paha dengan persentil 95.

15. Material dan kekuatan bahan kaki meja

    Bahan rangka kaki meja yang ditetapkan adalah kayu, karena diputuskan bahwa penggunaan bahan perabot meja dan kursi adalah homogen pada bagian keseluruhannya. Kekuatan kayu minimal yang akan menjadi target perancangan adalah sebesar 100 kg/ cm^2.

16. Penyambung dan kekuatan sambungan yang dipergunakan untuk menyambung komponen kaki meja dengan komponen lain.

    Media yang dipergunakan untuk menyambung antara komponen kaki meja dengan komponen lain adalah paku. Jenis paku yang dipergunakan adalah paku yang memiliki diameter 1/10 mm, dengan panjang 3.4 cm, kelangsingan 8.5. Jika jenis paku ini digunakan pada kayu yang memiliki ketebalan 30 mm dengan berat jenis 0.4 gr/ cm^2, akan menghasilkan kekuatan 40 kg/ cm^2.

17. Sandaran atau pijakan kaki

    Fungsi sandaran kaki pada meja sama seperti fungsi sandaran kaki sebagai komponen kursi. Jika dirancang dengan baik, maka sandaran kaki dapat berfungsi secara optimal dalam mengubah posisi duduk seseorang.

Keuntungan lain dari keberadaan sandaran kaki yang baik adalah memberi kesempatan pada otot kaki serta otot-otot paha untuk berelaksasi dan membantu kelancaran peredaran darah pada kaki.

18. Desain pijakan kaki

    Desain pijakan kaki pada meja adalah dengan memberi sudut ketinggian terhadap bidang horizontal sebesar 5^0.

19. Bentuk dan dimensi komponen pijakan kaki meja

    Bentuk komponen kaki meja adalah balok pipih dengan ketebalan 3 cm.

    Dimensi pijakan kaki tersebut adalah:

    - Ketinggian pijakan kaki dari permukaan lantai adalah 10 cm.
    - Tebal pijakan kaki adalah sebesar 3 cm
    - Lebar pijakan kaki adalah 10 cm
    - Panjang pijakan kaki adalah sepanjang permukaan meja.

20. Material dan kekuatan bahan kaki meja

    Bahan rangka pijakan kaki yang ditetapkan adalah kayu. Kekuatan kayu dengan ketebalan 3 cm, berat jenis 0.4 gr/ cm^2 adalah 100 kg/cm^2.

21. Penyambung komponen kaki meja dengan komponen lain

    Media penyambung yang dipergunakan untuk menyambung komponen pijakan kaki dengan komponen lain adalah paku, sama seperti pada permukaan meja. Dimensi paku yang dipergunakan adalah paku yang berdiameter 1/10 mm dengan panjang 3.8 cm. Kekuatan sambungan paku jenis ini adalah sebesar 50 kg/cm^2.

Setelah masalah penentuan target karakteristik dari perabot yang ergonomis, maka selanjutnya adalah menentukan solusi dari masalah dengan kembali memperhatikan kebutuhan pelanggan, seperti yang telah dipaparkan pada sub bab sebelumnya.

Untuk ringkasnya, spesifikasi akhir untuk perabot kursi dapat dilihat pada tabel 4.9

Tabel 4. 10. Spesifikasi Akhir Perabot Kursi

No	Metrik	Satuan	Persentil	Nilai
1.	Kekuatan sambungan rangka	Kg/cm^2	-	31
2.	Ketebalan kaki kursi	Cm	-	3
3.	Ketinggian kaki kursi	Cm	5	28-30
4.	Ketebalan penyangga kaki kursi	Cm	-	3 cm
5.	Kedalaman alas duduk	Cm	5	25-30
6.	Ketinggian alas duduk	Cm	5	30-32
7.	Panjang alas duduk	Cm	5	156-158
8.	Ketebalan alas duduk	Cm	-	3
9.	Ketebalan rangka kursi	Cm	-	3
10.	Kedalaman kontur alas duduk	Cm	-	1
11.	Sudut antara alas duduk dengan bidang horizontal	Derajat	-	-5^0 - 2^0
12.	Kontur sandaran punggung	Cm	-	1-1.6
13.	Tebal rangka sandaran punggung	Cm	-	2.5
14.	Tinggi sandaran pinggang	Cm	95	16-19
15.	Ketinggian sandaran punggung	Cm	95	31-35
16.	Lebar sandaran punggung	Cm	95	124-129
17.	Sudut kemiringan sandaran punggung dengan alas duduk	Derajat	-	$95^0 – 100^0$

Sementara, pada tabel 4. 11 dapat dilihat spesifikasi akhir untuk perabot meja.

Tabel 4. 11.Spesifikasi Akhir Perabot Meja

No	Metrik	Satuan	Persentil	Nilai
1.	Panjang meja	Cm	5	156-158

No	Metrik	Satuan	Persentil	Nilai
2.	Ketebalan permukaan meja	Cm	-	3
3.	Kekuatan sambungan antar komponen permukaan meja dengan komponen lain	Kg/ cm^2	-	40
4.	Ketebalan laci meja	Cm	-	2
5.	Tinggi/ lebar laci meja	Cm	-	5-8
6.	Panjang kolong laci meja	Cm	-	156-158
7.	Kekuatan sambungan antar komponen laci meja dengan komponen lain	Kg/ cm^2	-	27
8.	Ketebalan kaki meja	Cm	-	3
9.	Dimensi kaki meja	Cm	5	60-68
10.	Kekuatan bahan kaki meja	Kg/ cm^2	-	100
13.	Ketinggian pijakan kaki dari lantai	Cm	-	8-14
11.	Kekuatan sambungan antar komponen kaki meja dengan komponen lain	Kg/ cm^2	-	40
12.	Sudut ketinggian pijakan kaki meja terhadap bidang horizontal	Derajat	-	5
14.	Tebal pijakan kaki	Cm	-	3
15.	Lebar pijakan kaki	Cm	-	9-12
16.	Kekuatan bahan kaki meja	Kg/ cm^2	-	100
17.	Kekuatan sambungan kaki meja dengan komponen lain	Kg/ cm^2	-	50
18.	Lebar meja	Cm	5	45

4. 2.5.1 Menentukan Solusi

Setelah penjabaran dari karakteristik teknis maka sebelum meja dan kursi tersebut digambar, maka kita harus menentukan solusi dari masalah ini. Dari pemaparan kebutuhan pelanggan yang sebelumnya, terdapat beberapa kebutuhan yang

dikeluarkan dalam penentuan variabel desain yang akan dilakukan.Kebutuhan tersebut antara lain:

1. Kursi
    - Kursi memiliki sandaran tangan

      Sebenarnya sandaran tangan adalah salah satu kelengkapan pada kursi yang cukup penting. Akan tetapi pada perabot kursi kali ini yang penulis rancang, komponen ini tidak diikutsertakan sebagai salah satu bagian rancangan.
    - Kursi memiliki sandaran tangan yang dapat diatur ketinggiannya

      Karena variabel sandaran tangan tidak diikutsertakan pada proses perancangan ini, makan kursi yang memiliki sandaran tangan yang ketinggiannya dapat diatur, juga tidak perlu dikembangkan.
    - Kursi memiliki pijakan kaki

      Pijakan kaki pada kursi tidak memiliki fungsi yang signifikan terhadap aspek ergonomi. Peran pijakan kaki yang umumnya terdapat pada kursi adalah untuk menguatkan konstruksi pada perabot kursi. Karena itu pijakan kaki dihilangkan, tetapi komponen yang membantu menguatkan rangka kursi tetap dimasukkan dalam variabel perancangan.
    - Tampilan meja dan kursi terpisah

      Tampilan meja dan kursi yang terpisah cenderung membuat jarak antara kursi dan meja tertata sangat pendek. Karena terlalu pendek maka mengurangi keleluasaan gerak siswa. Sedangkan, jika kursi dan meja dirancang menyatu, makan jarak kursi dan meja akan tetap selalu terjaga.
    - Kursi dilapisi bahan yang empuk

      Penambahan ini tidak dilakukan, mengingat pengguna dari perabot kursi ini adalah anaka-anak. Sementara bahan ini memiliki kelemahan, yaitu mudah rusak jika tidak dijaga penggunaannya.

2. Meja
    - Meja memiliki pijakan kaki yang dapat diatur ketinggiannya
      Pijakan kaki merupakan komponen alternatif untuk membantu siswa dalam penopangan kaki.
    - Meja memiliki tempat tas khusus
      Desain tempat peletakan tas ini akan digabungkan dengan kursi.
    - Meja dipergunakan oleh satu orang
      Penggunaan meja hanya untuk satu orang akan mempengaruhi dan memperbesar konsumsi ruangan oleh keberadaan perabot.

4.3 Mendesain Konsep Produk

Konsep produk adalah sebuah gambaran atau perkiraan mengenai teknologi, prinsip kerja, dan bentuk produk. Konsep produk merupakan gambaran singkat bagaimana produk memuaskan kebutuhan pelanggan (Ulrich, *et al*., 2001). Sebuah konsep biasanya diapresiasikan sebagai sebuah sketsa atau sebagai sebuah model 3D secara garis besar dan seringkali disertai oleh sebuah uraian gambar.

Proses penyusunan konsep dimulai dengan serangkaian kebutuhan pelanggan dan spesifikasi target, dan diakhiri dengan terciptanya beberapa konsep produk sebagai sebuah pilihan akhir.

4.3.1 Memperjelas Masalah

Langkah awal dalam mendesain suatu produk adalah dengan membagi sebuah masalah menjadi submasalah yang lebih sederhana atau yang biasa disebut dekomposisi masalah. Banyak rancangan yang dapat dibuat dari dekomposisi sebuah masalah. Disini penulis akan memperlihatkan proses dekomposisi fungsional.

Langkah pertama dalam mendekomposisi sebuah masalah secara fungsional adalah menggambarkannya sebagai kotak hitam (*black box*) yang berhubungan dengan manusia, sebagai pengguna perabot meja dan kursi tersebut. Kotak hitam ini menggambarkan keseluruhan fungsi produk.

Dekomposisi fungsi adalah membagi perabot meja dan kursi menjadi sub-fungsi untuk membuat gambaran yang lebih spesifik dari apa yang mungkin dikerjakan oleh elemen produk untuk menerapkan keseluruhan fungsi produk.

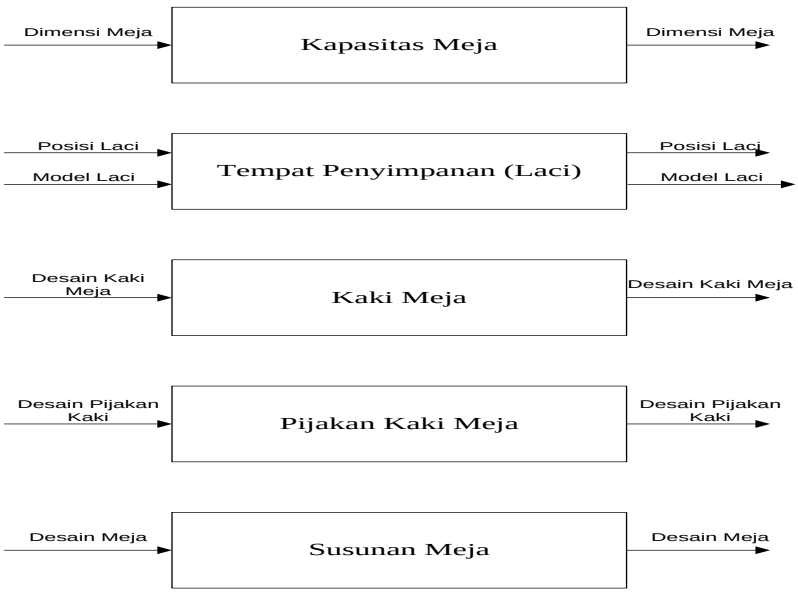
Hasil dari sebuah dekomposisi fungsional dapat dilihat pada gambar 4. 1 berikut ini.



Gambar 4.1 Gambar diagram fungsi perabot meja dan kursi

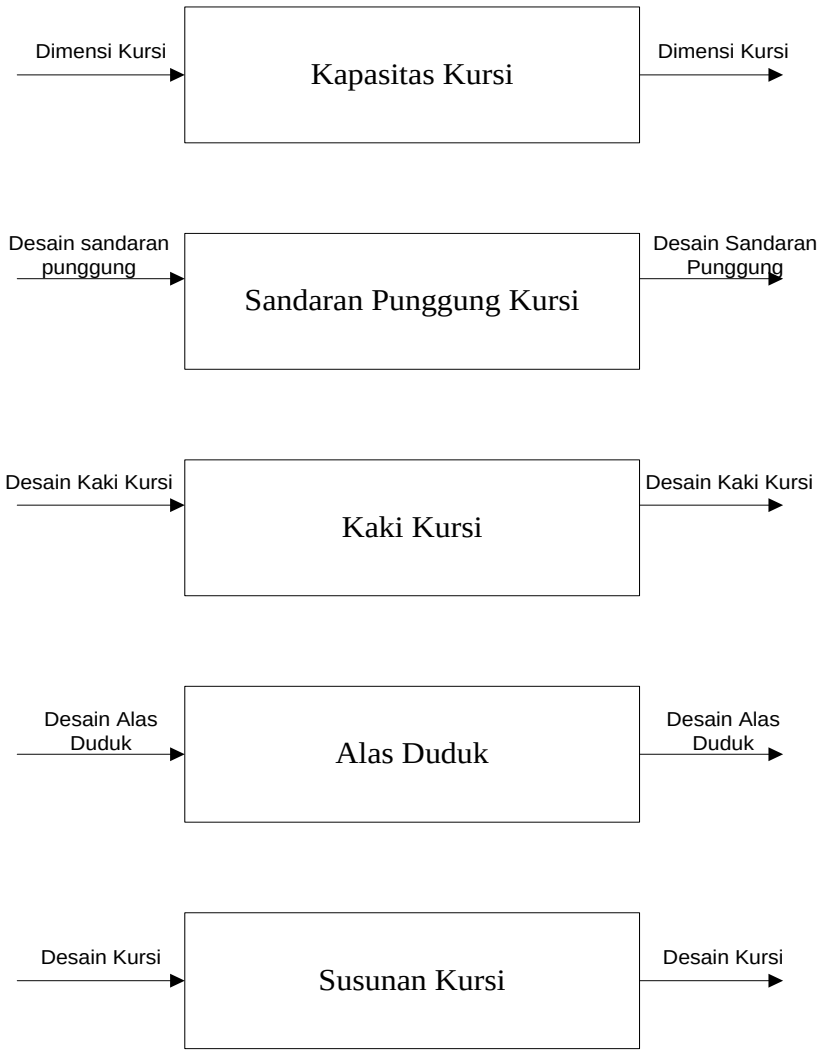
Langkah berikutnya dalam dekomposisi fungsi adalah membagi kotak hitam tunggal menjadi sub fungsi untuk sebuah gambaran yang lebih spesifik dari apa yang mungkin dikerjakan elemen produk untuk menerapkan keseluruhan fungsi produk. Proses pembagian dapat dilakukan berulang kali hingga setiap subfungsi cukup sederhana untuk dikerjakan.

Hasil dari sebuah dekomposisi sub fungsi untuk perabot meja dapat dilihat pada gambar 4. 2. berikut ini.



Gambar 4. 2. Dekomposisi Sub Fungsi untuk Perabot Meja

Hasil dari sebuah dekomposisi sub fungsi untuk perabot meja dapat dilihat pada gambar 4. 3 berikut ini.



Gambar 4. 3 Dekomposisi Sub Fungsi untuk Perabot Kursi

4. 3. 2 Pencarian Eksternal

Langkah selanjutnya setelah memperjelas masalah dan menentukan sub fungsinya adalah melakukan pencarian eksternal. Pencarian eksternal bertujuan untuk menentukan pemecahan keseluruhan masalah dan sub masalah yang ditemukan selama langkah memperjelas masalah. Walaupun pencarian eksternal ditempatkan

sebagai langkah kedua dalam metode penyusunan konsep, pengurutan ini tidak kaku, karena pencarian eksternal terjadi secara terus menerus selama proses pengembangan berlangsung.

Pencarian eksternal untuk menghasilkan solusi pada pokoknya merupaka proses pengumpulan informasi. Ada lima cara yang baik untuk mengumpulkan informasi dari sumber eksternal, namun penulis hanya akan menggunakan salah satu cara, yaitu dengan mewawancara pengguna utama.

Pada proses identifikasi kebutuhan pelanggan yang telah dijelaskan sebelumnya, secara tidak langsung pengguna perabot meja dan kursi, pada kasus ini adalah siswa dan juga guru, telah menyampaikan beberapa solusi untuk memenuhi kebutuhan mereka.

Beberapa masukan sederhana dari masalah yang ada pun telah mereka sampaikan, diantaranya adalah:

- Luas atau dimensi permukaan meja
- Meja memiliki pijakan kaki
- Meja memiliki laci
- Tampilan perabot meja
- Sandaran punggung pada kursi memiliki kecondongan tertentu
- Ukuran alas duduk lebih besar daripada pantat pengguna
- Kaki kursi harus kokoh
- Produk meja dan kursi harus awet

4.3. 3 Pencarian Secara Internal

Pencarian internal merupakan penggunaan pengetahuan dan kreativitas dari pengembang untuk menghasilkan konsep solusi. Pencarian bersifat internal dalam arti semua pemikiran yang timbul dari langkah ini dihasilkan dari ilmu pengetahuan yang sudah ada. Kegiatan dalam pencarian internal ini mungkin merupakan kegiatan yang paling tidak terbatas dan kreatif dibandingkan kegiatan lainnya dalam pengembangan produk baru.

4. 3 4 Menggali Secara Sistematis

Setelah dilakukan kegiatan pencarian secara eksternal dan juga internal, akan banyak sekali ide-ide baru sebagai konsep yang merupakan solusi dari sub-submasalah yang ada. Dengan adanya penggalian secara sistematik ini, dapat mengarahkan ruang lingkup kemungkinan dengan mengatur dan mengumpulkan penggalan solusi ini. Satu pendekatan untuk mengatur dan mengumpulkan penggalan ini adalah dengan mempertimbangkan semua kombinasi yang mungkin dari penggabungan penggalan dengan tiap sub masalah.

Terdapat dua alat spesifik untuk mengatur kerumitan dan mengatur, yakni: pohon klasifikasi dan tabel kombinasi konsep. Pohon klasifikasi membantu dalam pembagian beberapa penyelesaian yang mungkin menjadi kelompok yang independen, sedangkan tabel kombinasi berguna untuk memandu dalam mempertimbangkan secara selektif kombinasi setiap penggalan.

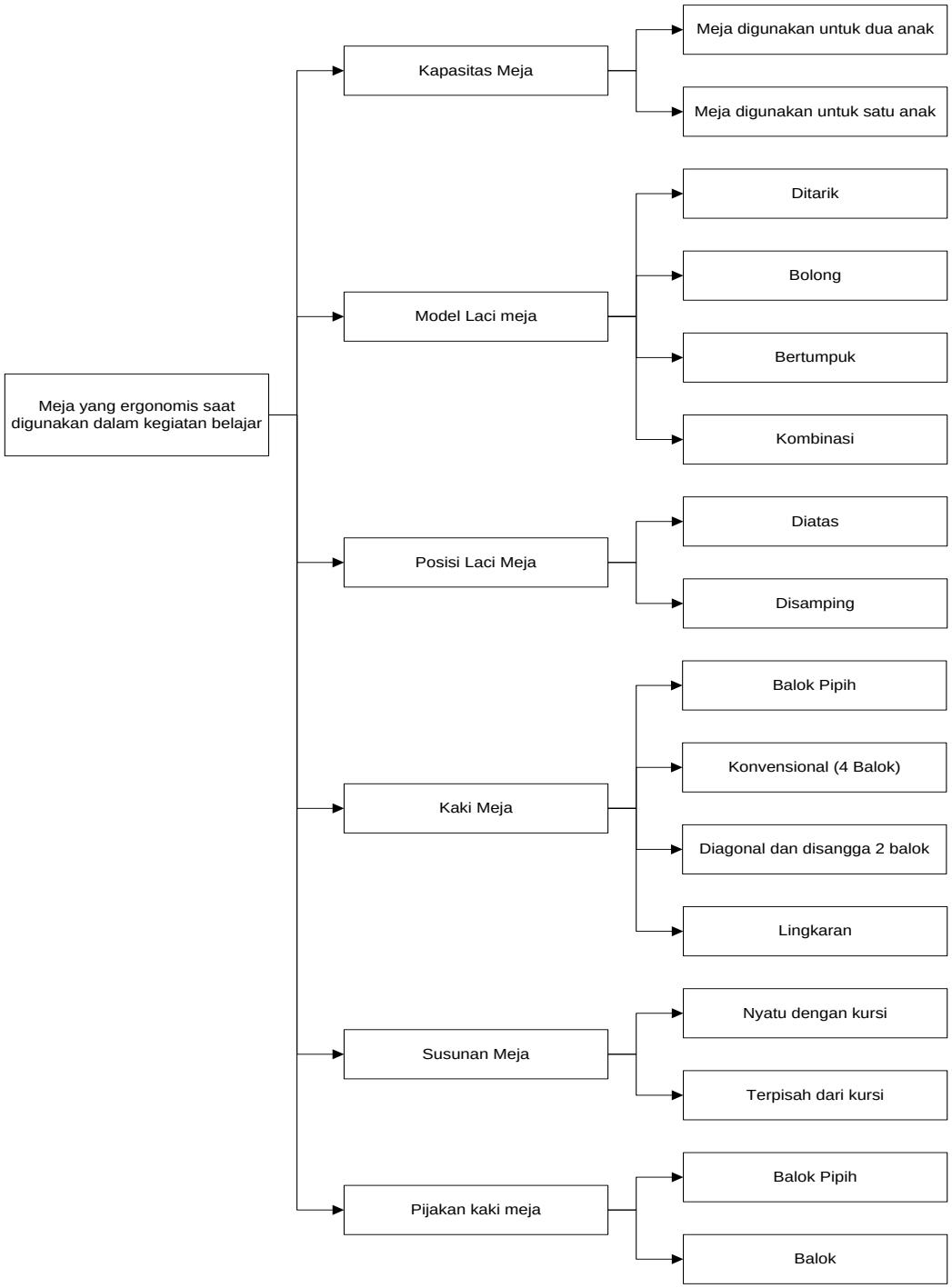
A. Pohon Klasifikasi Konsep

Pohon klasifikasi konsep ini digunakan untuk memisahkan keseluruhan penyelesaian yang mungkin menjadi beberapa kelas berbeda yang akan memudahkan perbandingan dan pemangkasan. Namun, pada kasus ini terdapat 5 faktor yang penting oleh karena itu cabang pendekatan ini tidak dipangkas dan penulis dapat memusatkan perhatiannya pada cabang pohon yang telah ditetapkan sebelumnya.

Faktor-faktor penting yang dimaksud adalah:

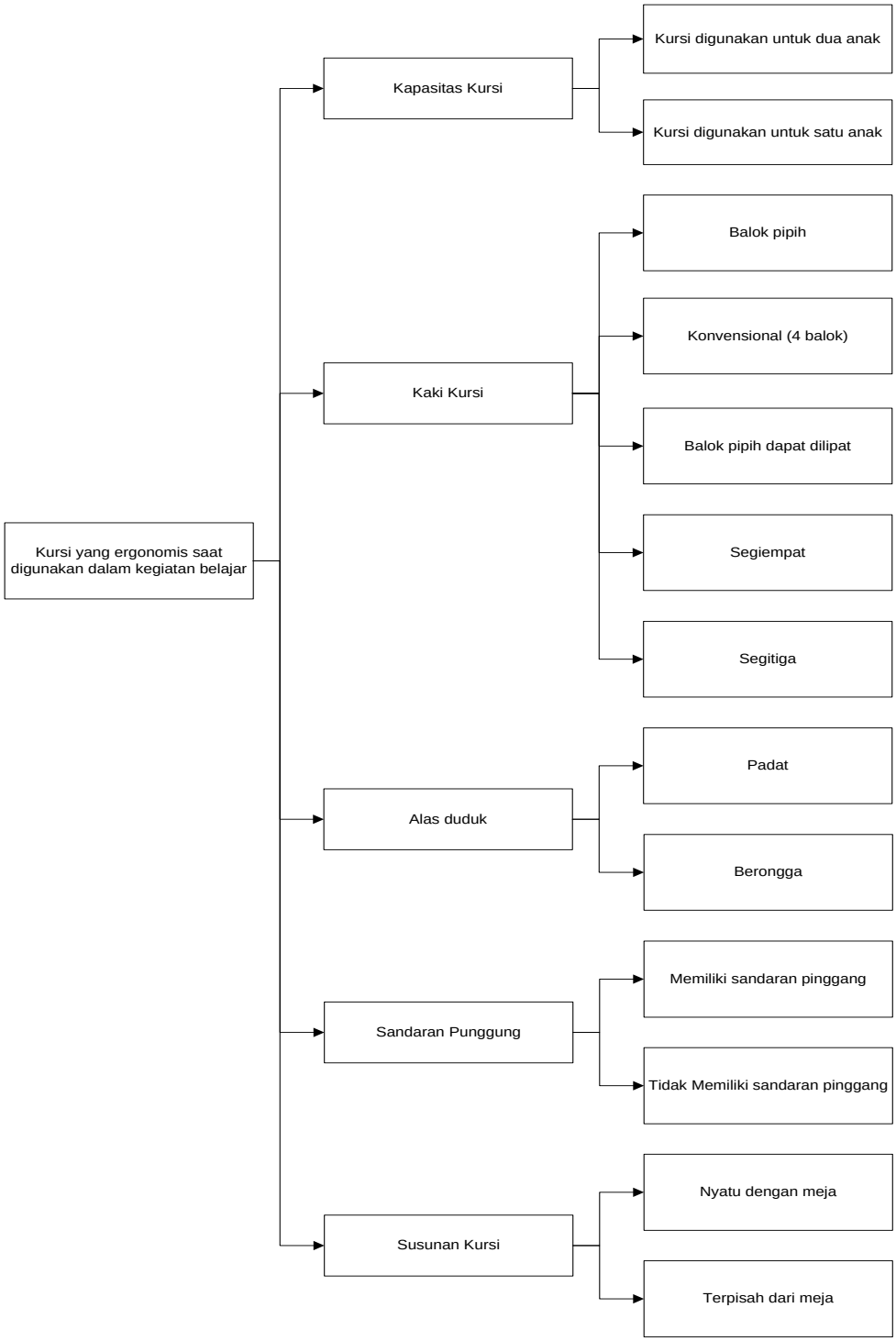
- Model meja dan kursi
- Dimensi ukuran meja dan kursi
- Bahan yang digunakan
- Posisi laci
- Model kaki meja

Pada gambar 4.4. berikut diperlihatkan bagaimana pohon klasifikasi untuk beberapa konsep meja



Gambar 4. 4 Pohon Klasifikasi untuk Beberapa Konsep Meja

Pada gambar 4. 5. berikut diperlihatkan bagaimana pohon klasifikasi untuk beberapa konsep kursi



Gambar 4. 5. Pohon Klasifikasi untuk Beberapa Konsep Kursi

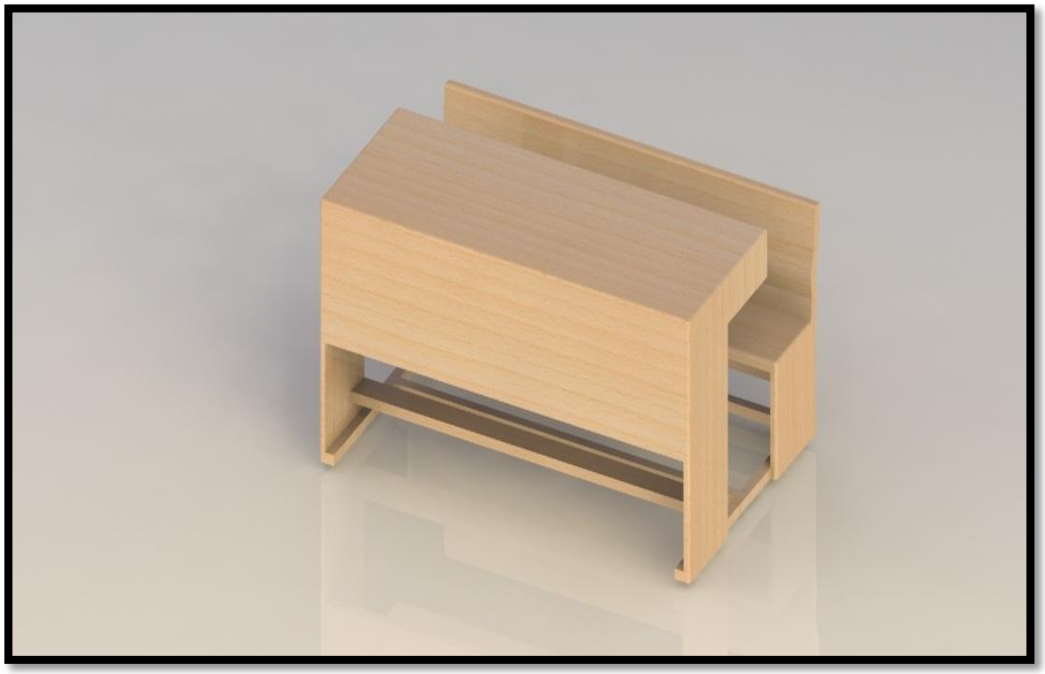
B. Tabel Kombinasi Konsep

Tabel kombinasi konsep menyediakan sebuah cara untuk mempertimbangkan kombinasi solusi secara sistematis. Solusi potensial merupakan kombinasi dari sebuah sub masalah yang ada. Tabel 4. 12 memperlihatkan tabel kombinasi yang akan digunakan penulis untuk mempertimbangan kombinasi yang telah dibuat pada pohon klasifikasi sebelumnya. Solusi untuk keseluruhan masalah diperoleh dengan mengkombinasikan satu penggalan tiap kolom.

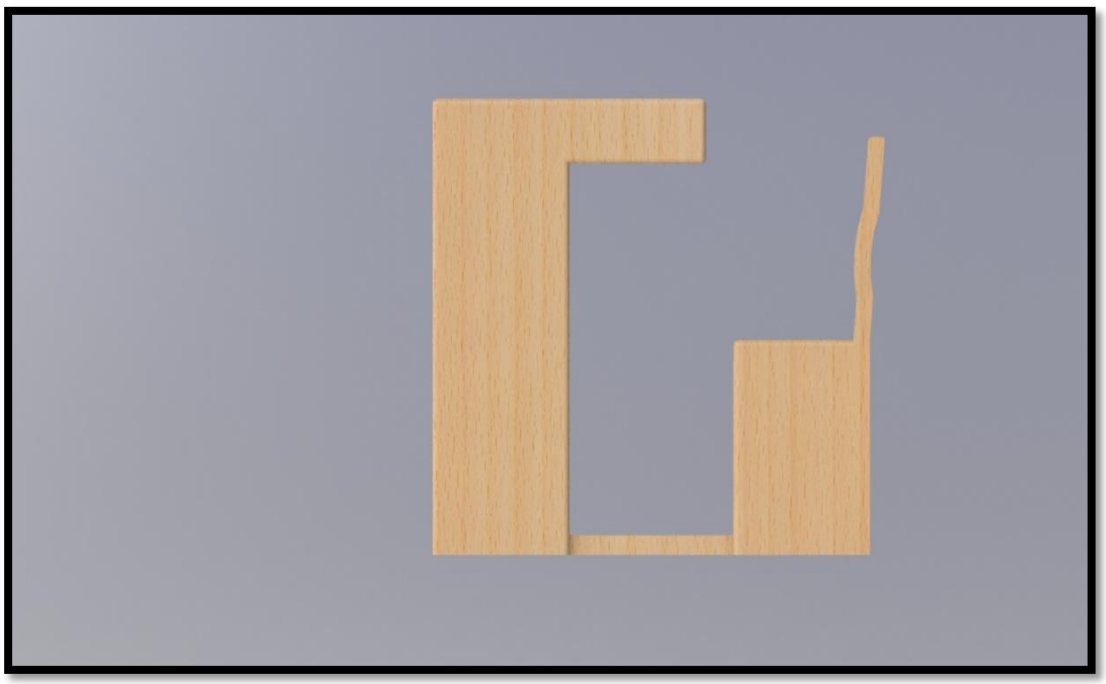
Tabel 4. 12 Tabel Kombinasi Meja dan Kursi A

Meja					**Kursi**				
Kapasitas Meja	Model Laci Meja	Posisi Laci Meja	Kaki Meja	Susunan Meja	Kapasitas Kursi	Kaki Kursi	Alas duduk	Sandaran punggung	Susunan Kursi
2 siswa	Ditarik	Di atas	Balok Pipih	Menyatu dengan kursi	2 siswa	Balok pipih	Padat	Memiliki sandaran pinggang	Menyatu dengan meja
1 siswa	Kolong	Di samping	Konvensional (4 balok)	Terpisah dari kursi	1 siswa	Konvensional (4 balok)	Berongga	Tidak memiliki sandaran pinggang	Terpisah dari meja
	Bertumpuk		Diagonal (disangga 2 balok)			Balok piph dapat dilipat			
	Kombinasi		Lingkaran			Segiempat			
						Segitiga			

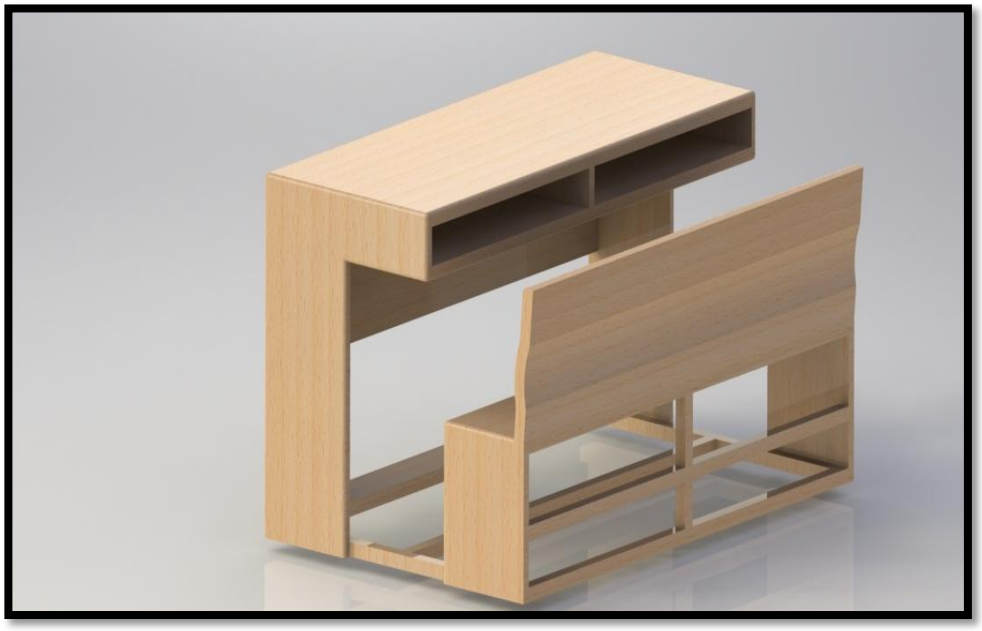
/



Gambar 4. 6. Tampak Belakang Konsep A



Gambar 4. 7. Tampak Samping Konsep A



Gambar 4.8. Tampak Depan Konsep A

Tabel 4. 13 Kombinasi Meja dan Kursi B

Meja					Kursi				
Kapasitas Meja	Model Laci Meja	Posisi Laci Meja	Kaki Meja	Susunan Meja	Kapasitas Kursi	Kaki Kursi	Alas duduk	Sandaran punggung	Susunan Kursi
2 siswa	Ditarik	Di atas	Balok Pipih	Menyatu dengan kursi	2 siswa	Balok pipih	Padat	Memiliki sandaran pinggang	Menyatu dengan meja
1 siswa	Kolong	Di samping	Konvensional (4 balok)	Terpisah dari kursi	1 siswa	Konvensional (4 balok)	Berongga	Tidak memiliki sandaran pinggang	Terpisah dari meja
	Bertumpuk		Diagonal (disangga 2 balok)			Balok piph dapat dilipat		Berongga	
	Kombinasi		Lingkaran			Segiempat		Padat	
						Segitiga			



Gambar 4. 9. Tampak Belakang Meja Konsep B



Gambar 4. 10. Tampak Depan Konsep Kursi B



Gambar 4. 11. Tampak Belakang Konsep Kursi B

Tabel 4. 16 Tabel Kombinasi Meja dan Kursi C

Meja					Kursi				
Kapasitas Meja	Model Laci Meja	Posisi Laci Meja	Kaki Meja	Susunan Meja	Kapasitas Kursi	Kaki Kursi	Alas duduk	Sandaran punggung	Susunan Kursi
2 siswa	Ditarik	Di atas	Balok Pipih	Menyatu dengan kursi	2 siswa	Balok pipih	Padat	Memiliki sandaran pinggang	Menyatu dengan meja
1 siswa	Kolong	Di samping	Konvensional (4 balok)	Terpisah dari kursi	1 siswa	Konvensional (4 balok)	Berongga	Tidak memiliki sandaran pinggang	Terpisah dari meja
	Bertumpuk		Diagonal (disangga 2 balok)			Balok piph dapat dilipat			
	Kombinasi		Lingkaran			Segiempat			
						Segitiga			



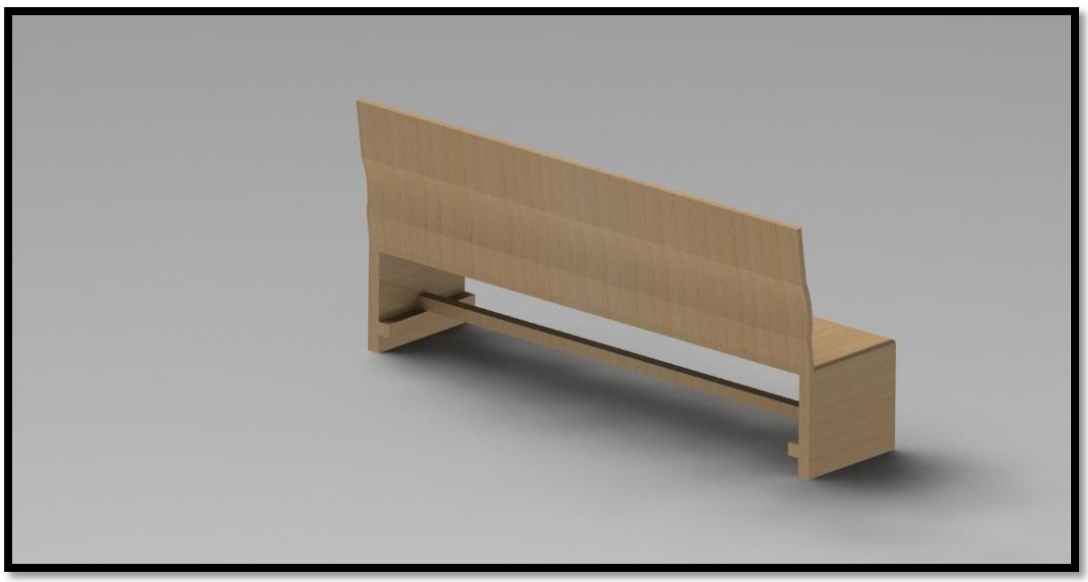
Gambar 4. 12. Tampak Depan Meja Konsep C



Gambar 4. 13. Tampak Belakang Meja Konsep C



Gambar 4. 23. Tampak Depan Kursi Konsep C



Gambar 4. 24. Tampak Belakang Kursi Konsep C

Tabel 4. 15. Tabel Kombinasi Meja dan Kursi D

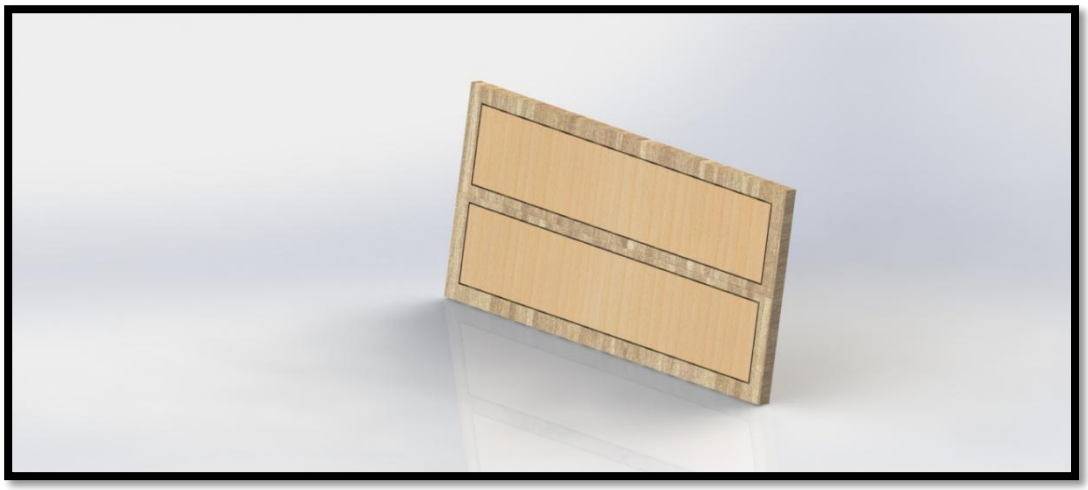
Meja					Kursi				
Kapasitas Meja	Model Laci Meja	Posisi Laci Meja	Kaki Meja	Susunan Meja	Kapasitas Kursi	Kaki Kursi	Alas duduk	Sandaran punggung	Susunan Kursi
2 siswa	Ditarik	Di atas	Balok Pipih	Menyatu dengan kursi	2 siswa	Balok pipih	Padat	Memiliki sandaran pinggang	Menyatu dengan meja
1 siswa	Kolong	Di samping	Konvensional (4 balok)	Terpisah dari kursi	1 siswa	Konvensional (4 balok)	Berongga	Tidak memiliki sandaran pinggang	Terpisah dari meja
	Bertumpuk	Kombinasi	Diagonal (disangga 2 balok)			Balok pipih dapat dilipat			
	Kombinasi		Lingkaran			Segiempat			
						Segitiga			



Gambar 4. 20. Tampak Depan Meja Konsep D



Gambar 4. 21. Tampak Belakang Meja Konsep D



Gambar 4. 22. Kursi Konsep D Dalam Kondisi Dilipat



Gambar 4. 23. Tampak Depan Kursi Konsep D



Gambar 4. 24. Tampak Belakang Kursi Konsep D

Tabel 4. 16Tabel Kombinasi Meja dan Kursi E

Meja					Kursi				
Kapasitas Meja	Model Laci Meja	Posisi Laci Meja	Kaki Meja	Susunan Meja	Kapasitas Kursi	Kaki Kursi	Alas duduk	Sandaran punggung	Susunan Kursi
2 siswa	Ditarik	Di atas	Balok Pipih	Menyatu dengan kursi	2 siswa	Balok pipih	Padat	Memiliki sandaran pinggang	Menyatu dengan meja
1 siswa	Kolong	Di samping	Konvensional (4 balok)	Terpisah dari kursi	1 siswa	Konvensi-onal (4 balok)	Berongga	Tidak memiliki sandaran pinggang	Terpisah dari meja
	Bertumpuk	Kombinasi	Diagonal (disangga 2 balok)			Balok piph dapat dilipat			
	Kombinasi		Lingkaran			Segiempat			
						Segitiga			



Gambar 4. 25. Tampak Depan Meja dan Kursi Konsep E



Gambar 4. 26. Tampak Belakang Meja dan Kursi Konsep E

Tabel 4. 17 Tabel Kombinasi Meja dan Kursi F

Meja					Kursi				
Kapasitas Meja	Model Laci Meja	Posisi Laci Meja	Kaki Meja	Susunan Meja	Kapasitas Kursi	Kaki Kursi	Alas duduk	Sandaran punggung	Susunan Kursi
2 siswa	Ditarik	Di atas	Balok Pipih	Menyatu dengan kursi	2 siswa	Balok pipih	Padat	Memiliki sandaran pinggang	Menyatu dengan meja
1 siswa	Kolong	Di samping	Konvensional (4 balok)	Terpisah dari kursi	1 siswa	Konvensional (4 balok)	Berongga	Tidak memiliki sandaran pinggang	Terpisah dari meja
	Bertumpuk	Kombinasi	Diagonal (disangga 2 balok)			Balok piph dapat dilipat			
	Kombinasi		Lingkaran			Segiempat			
						Segitiga			



Gambar 4. 27. Tampak Depan Meja Konsep F



Gambar 4. 28. Tampak Belakang Meja Konsep F



Gambar 4. 29. Tampak Depan Kursi Konsep F



Gambar 4. 30. Tampak Belakang Kursi Konsep F

4.4. Memilih Konsep Produk

Pada proses awal pengembangan, produk telah diidentifikasi berdasarkan serangkaian kebutuhan konsumen. Dengan menggunakan bermacam-macam metode, telah dihasilkan konsep solusi alternatif sebagai respons terhadap kebutuhan meja dan kursi ini. Seleksi konsep merupakan proses menilai konsep dengan memperhatikan kebutuhan pelanggan dan kriteria lain, membandingkan kekuatan dan kelemahan relatif dari konsep, dan memilih satu atau lebih konsep untuk penyelidikan, pengujian, dan pengembangan selanjutnya.

Metode pemilihan konsep yang dipilih penulis pada penelitian ini adalah metode keputusan eksternal dan penggunaan matriks keputusan, yaitu metode dimana konsep-konsep yang telah ditetapkan dikembalikan lagi kepada pihak sekolah, untuk diseleksi dikalangan internal mereka. Sementara penggunaan matriks keputusan digunakan untuk mengevaluasi masing-masing konsep dengan mempertimbangkan serangkaian kriteria seleksi, untuk membantu pihak sekolah memilih konsep yang telah ada.

Untuk melakukan tahapan penyaringan konsep serta penilaiannya, terdapat 6 langkah untuk melewati aktivitas seleksi konsep, yaitu:

1. Menyiapkan matriks seleksi
2. Menilai konsep
3. Mengurut konsep
4. Mengkombinasi dan memperbaiki konsep
5. Memilih satu atau lebih konsep
6. Merefleksikan hasil dan proses

Metode seleksi konsep memanfaatkan matriks sebagai panduan visual untuk membangun kesepakatan bersama. Matriks memfokuskan perhatian pada kebutuhan pelanggan dan kriteria keputusan lainnya serta pada konsep produk untuk menghasilkan evaluasi, perbaikan dan seleksi yang eksplisit.

Penyaringan konsep didasarkan pada metode yang dikembangkan oleh Stuart Pugh pada tahun 1980-an dan seringkali disebut seleksi konsep Pugh (Pugh, 1990). Tujuan tahapan ini adalah mempersempit jumlah konsep secara cepat dan untuk memperbaiki konsep.

4. 4. 1 Menyiapkan Matriks Seleksi

Kriteria yang terlampir pada kriteria seleksi dipilih berdasarkan kebutuhan pelanggan yang telah diidentifikasi. Kriteria seleksi dipilih untuk membedakan konsep-konsep yang telah dibuat. Karena tiap kriteria diberi bobot yang sama dalam metode penyaringan konsep, maka kriteria yang tidak penting tidak akan dicantumkan pada matriks ini. Tujuannya adalah untuk menjaga agar konsep-konsep yang dicerminkan oleh kriteria yang lebih penting terlihat nyata pada seleksi konsep ini.

Matriks penyaringan konsep dapat dilihat pada tabel 4. 20. berikut ini.

Tabel 4. 18 Matriks Penyaringan Konsep

Kriteria seleksi	Konsep						
	Meja sekolah (Refrensi)	Konsep A	Konsep B	Konsep C	Konsep D	Konsep E	Konsep F
Kemudahan untuk dibuat	0	-	+	+	+	+	+
Kenyamanan	0	+	+	-	-	-	+
Keamanan	0	+	+	+	-	+	+
Daya tahan	0	+	+	+	-	-	-
Estetika/tampilan	0	+	-	+	+	+	+
Fungsi	0	+	+	-	+	+	+
Kemudahan pemindahan	0	-	0	0	+	-	0
Jumlah +	0	5	5	4	4	4	5
Jumlah –	0	2	1	2	3	3	1
Jumlah 0	6	0	0	1	0	0	1
Nilai akhir	0	3	4	2	1	1	4
Peringkat	3	2	1	3	4	4	1
Lanjutkan?	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Ya

Dari matriks di atas dapat dilihat hasil dari nilai bersih, bahwa konsep meja A, E dan F masuk ke dalam tahap selanjutnya yaitu tahap penilaian konsep.

4. 5. 2. 6. 2 Menilai Konsep

Seperti pada tahap penyaringan, cara yang paling mudah untuk menyelesaikan tahap ini adalah dengan memberi nilai seluruh konsep terhadap satu kriteria sekaligus, sebelum berpindah pada kriteria berikutnya. Karena perlunya perbedaan yang nyata antara setiap konsep yang bersaing, maka diperlukan skala yang lebih halus/jelas. Pada kasus ini direkomendasikan skala 1 sampai 5, dengan keterangan setiap nilai sebagai berikut:

1 : Sangat buruk dibandingkan referensi
2 : Buruk dibandingkan referensi
3 : Sama seperti referensi
4 : Lebih baik dari referensi
5 : Sangat lebih baik dari referensi

Pada tabel 4. 20 dapat dilihat matriks penilaian untuk perabot meja dan kursi yang telah terpilih dari tahap sesebelumnya.

Tabel 4. 19Scorring Penyaringan Konsep

		Konsep							
		Konsep B		Konsep F		Konsep A		Konsep C	
Kriteria Seleksi	**Beban**	**Rating**	**Nilai Beban**	**Rating**	**Nilai Beban**	**Rating**	**Nilai Beban**	**Rating**	**Nilai Beban**
Kemudahan untuk dibuat	12%	3	0.36	4	0.5	2	0.5	3	0.3
Kenyamanan	23%	3	0.69	4	0.9	5	0.9	2	0.9
Keamanan	20%	3	0.6	3	0.48	4	0.48	5	0.6
Daya tahan	17%	3	0.51	2	1.25	5	0.75	2	1.25
Estetika/tampilan	6%	3	0.18	5	0.92	3	0.92	3	0.92
Fungsi	14%	3	0.42	4	0.5	5	0.3	2	0.4
Kemudahan pemindahan	8%	3	0.24	3	0.1	2	0.1	3	0.1
	Total Nilai Peringkat	3		3.44		4.08		2.84	
	Lanjutkan	Tidak		Tidak		Ya		Tidak	

Dari hasil perhitungan di atas maka dapat dilihat konsep perabot meja dan kursi terpilih adalah konsep meja 1, dengan total nilai peringkat tertinggi yaitu 4.35

4. 5. 2. 6. 3 Penyusunan Alternatif

Terdapat dua poin utama dalam fokus perancangan, yaitu persoalan desain meja dan kursi belajar yang ergonomis, dan pemilihan model meja dan kursi belajar yang ergonomis tersebut.

Solusi untuk masalah pertama mengenai desain perabot meja dan kursi belajar yang ergonomis telah dijabarkan pada sub bab 4. 5. 2. 4. 1 perancangan karakteristik teknis. Solusi yang didapatkan pada tahap tersebut penulis anggap telah memenuhi tujuan desain, yaitu menghasilkan perabot meja dan kursi yang ergonomis. Karena selama proses desain dilakukan, selalu merujuk pada hasil penelitian, teori, maupun literatur mengenai aspek-aspek pendesaianan produk yang ergonomis. Maka penulis mengasumsikan bahwa seluruh aspek yang penulis gunakan dalam proses pendesainan ini adalah valid.

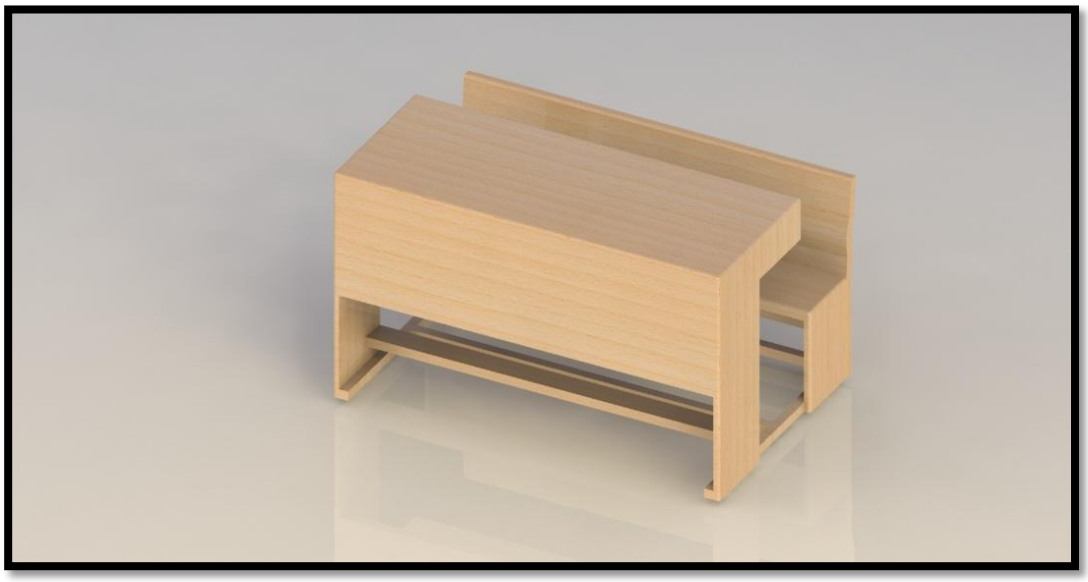
Solusi kedua untuk maslaah model desain telah dijabarkan pada sub bab 4. 5. 2. 6 Mendesain Konsep Produk. Setelah prioritas karakteristik yang ingin dikembangkan diketahui, maka disusun tabel yang berisi rincian karakteristik teknis untuk rancangan perabot meja dan kursi. Rancangan tersebut mengakomodasi kebutuhan desain rangka kursi dan desain meja yang ergonomis, karena kedua poin itu menduduki tingkat kepentingan absolut tertinggi. Selain itu, pengembangan juga mengakomodasi tingkat kebutuhan pengguna yang mengutamakan faktor meja yang memiliki pijakan kaki, laci, dan perabot meja dan kursi ini dapat dipakai oleh dua orang sekaligus. Kebutuhan pengguna ini penulis dapatkan dari pengamatan dan wawancara terhadap pengguna.

4. 5. 2. 6. 3 Gambar Tehnik Meja dan Kursi Hasil Rancangan

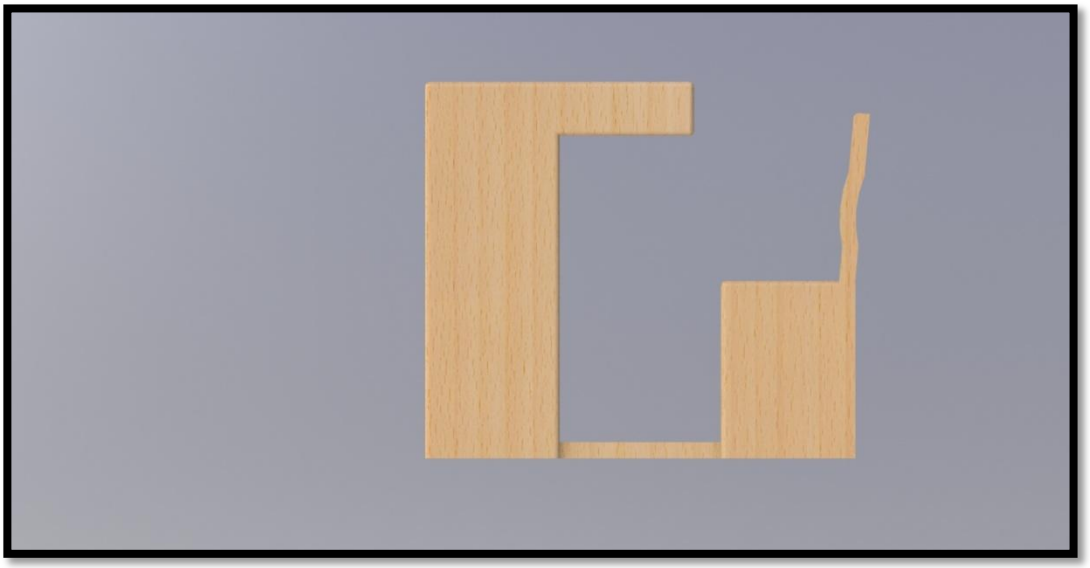
Berikut ini akan ditampilkan meja dan kursi dan kursi hasil rancangan dalam bentuk gambar tiga dimensi.



Gambar 4. 31. Tampak Depan Meja Konsep Terpilih



Gambar 4. 32 Tampak Belakang Meja Konsep Terpilih



Gambar 4. 33. Tampak Samping Meja Konsep Terpilih