

BAB 4

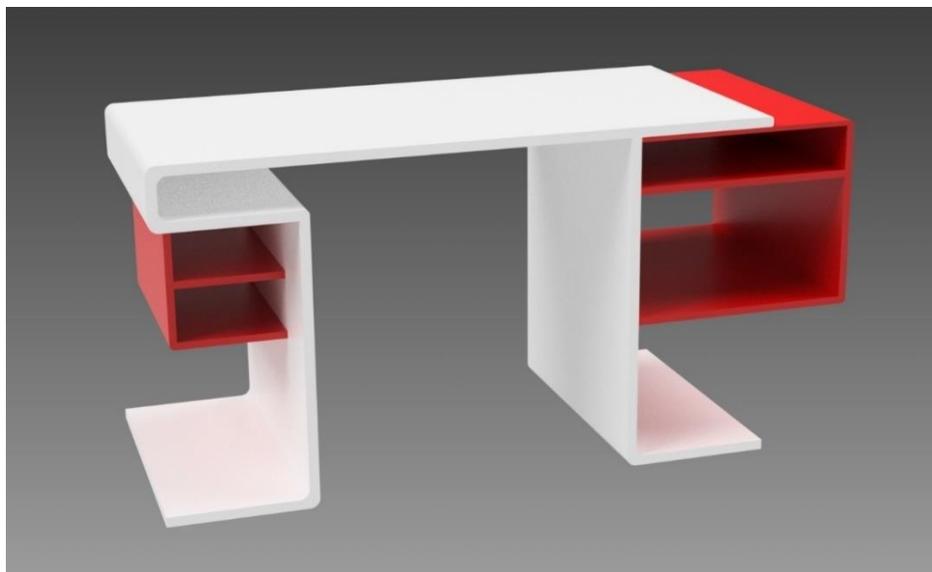
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Perancangan Desain

Desain dikerjakan menggunakan perangkat lunak CAD *Autodesk Inventor 2018 Student Version*. Proses desain dimulai dari bentuk meja dasar hingga mekanisme-mekanismenya. Tentunya hasil desain merupakan pengembangan dari kriteria-kriteria desain hasil survei kepada responden. Dari latar belakang permasalahan, meja multifungsi ini mampu bertransformasi menjadi lebih luas kapasitasnya, dan juga mampu bertransformasi menjadi meja tamu. Untuk itu diperlukan 2 mekanisme yang harus dipasangkan pada desain meja dasar sebelumnya, yaitu mekanisme *extend* dan mekanisme *convertible coffee table*. Berikut adalah hasil perancangan desain meja multifungsi.

4.1.1 Desain Meja Dasar

Meja yang diinginkan adalah meja dengan permukaan berbentuk persegi panjang. Dari bentuk persegi panjang dikembangkan sehingga desain meja terlihat futuristik dengan menerapkan konsep TRIZ yaitu *Asymmetry*. Gambar 4-1 merupakan visualisasi desain meja dasar sebelum konsep *transformable furniture* diterapkan.



Gambar 4-1 bentuk meja dasar

Dengan memadukan warna putih dan merah menjadikan meja tersebut memiliki kesan modern dan futuristik. Berbeda dengan meja tulis pada umumnya, desain meja dasar tersebut terdapat konsep *asymmetry* pada bagian-bagian berikut:

1. Lekukan pada kedua kaki menyerupai huruf yang berfungsi menyeimbangkan meja agar tidak jatuh ke kanan karena beban dari mekanisme *extend*,
2. Lekukan pada penghubung antara permukaan meja dengan sorok sebelah kiri yang dapat difungsikan sebagai sorok kecil juga,
3. Sorok kanan yang lebih lebar hingga tidak simetris dengan sudut permukaan meja.

4.1.2 Desain Mekanisme *Extend*

Mekanisme *extend* pada meja multifungsi dalam penelitian ini merupakan sebuah sistem yang fungsinya untuk memperluas meja. Konsep perluasan meja yang diterapkan dalam meja ini diadaptasi dari konsep meja hemat ruang *eclipse* milik Richelieu (gambar 2-1), dimana perluasan meja berbentuk huruf L. Bentuk meja L sangat cocok diterapkan pada meja tulis. Berbeda dengan bentuk memanjang searah, meja tersebut lebih cocok digunakan untuk meja makan. Dalam perancangannya, mekanisme *extend* sendiri memiliki 3 bagian, di antaranya adalah bagian teleskopik, bagian *stand*, dan bagian permukaan meja.

A. *Telescopic Rail*

Sistem mekanisme yang digunakan untuk memperluas meja multifungsi ini diadaptasi dari prinsip inventif TRIZ No. 7, yaitu *Nested Doll*. Secara garis besar diperlukan bentuk teleskopik yang mampu tersusun memanjang seperti mekanisme *Extendable Dinning table* pada gambar 2-5. Namun dalam mendesain mekanisme teleskopik tersebut berbeda dengan mekanisme teleskopik yang sudah ada. Penulis mencoba mendesain sistem mekanisme teleskopik yang bisa diterapkan untuk meja tulis, bisa diproduksi secara pribadi (*DIY: Do It Yourself*), dan juga harga yang lebih terjangkau. Berikut adalah hasil desain mekanisme *extend* meja multifungsi.

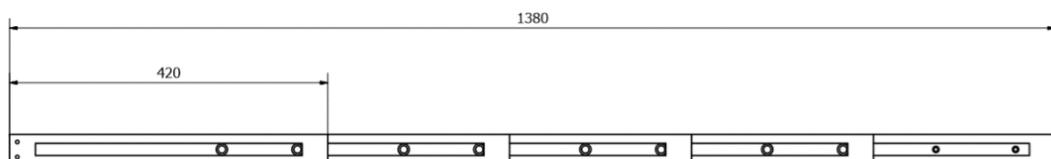


Gambar 4-2 desain *telescopic rail* ditutup



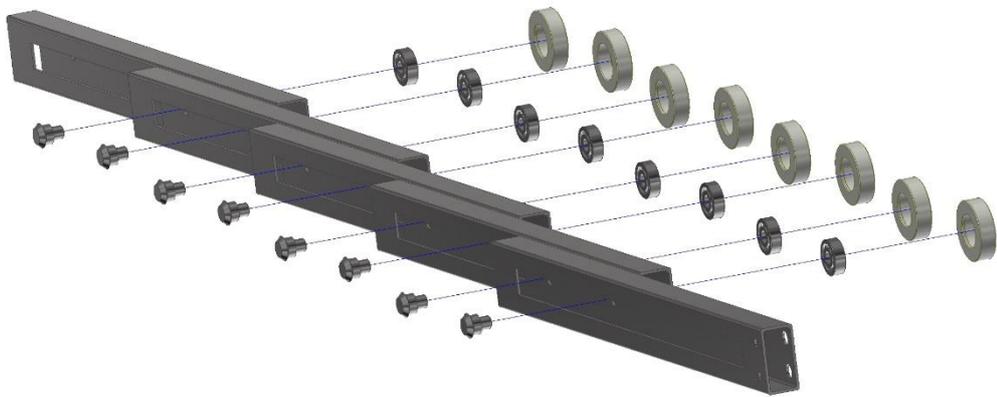
Gambar 4-3 desain *telescopic rail* dibuka

Mekanisme rel teleskopik tersebut memiliki perubahan panjang dari 420 mm menjadi 1380 mm seperti pada gambar 4-4. Panjang tersebut merupakan kapasitas panjang maksimal dari teleskopik ketika ditarik keluar seperti pada posisi gambar 4-3.



Gambar 4-4 dimensi *telescopic rail*

Mekanisme *extend* yang penulis desain membutuhkan 2 sisi untuk menyangga permukaan meja dengan penghubung *stand* di ujung terluar kedua teleskopik. Salah satu sisi teleskopik terdiri dari 5 batang besi rongga persegi ukuran 40x20x1,5 mm, 8 *bearing*, 8 *bushing* teflon PVC, dan 8 *shaft pin* roda.



Gambar 4-5 desain *telescopic rail explode view*

B. Stand

Stand digunakan untuk menyangga meja dari mekanisme *extend*. Mulai dari penghubung antara kedua *telescopic rail* hingga kakinya. Penghubung kedua rel teleskopik menggunakan besi rongga persegi 40x20x1,5 mm yang kedua ujungnya ditutup menggunakan pelat berukuran 37x17x2 mm. Berikut adalah gambar penghubung kedua teleskopik (*rail shaft*).



Gambar 4-6 desain *rail shaft*

4 lubang pada sisi panjang *rail shaft* (gambar 4-6) merupakan lubang baut untuk menyambungkan *rail shaft* dengan kaki.

Sama seperti pada mekanisme *extend*, pada bagian kaki juga menggunakan prinsip teleskopik, hanya saja di bagian ini hanya dibuat 2 kondisi. Yaitu kondisi

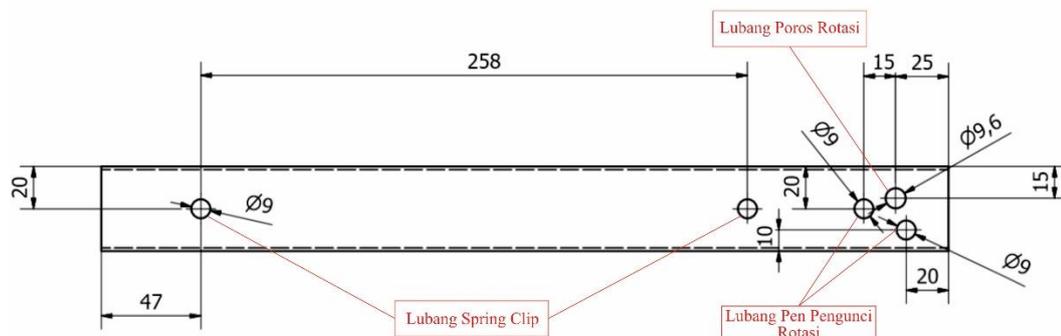
saat posisi meja tulis (panjang), dan kondisi saat posisi meja tamu (pendek). Posisi pendek juga digunakan ketika mekanisme *extend* tidak ditransformasikan atau menjadi meja tulis dan meja tamu biasa. Sebagai pengunci antara kedua posisi yang berbeda, penulis menggunakan *spring clip* sehingga hasil desainnya seperti berikut.



Gambar 4-7 desain *spring clip* pada posisi kaki pendek

Ketika dipanjangkan maka cukup ditekan *spring clip* tersebut dan kaki teleskopik bagian dalam ditarik keluar.

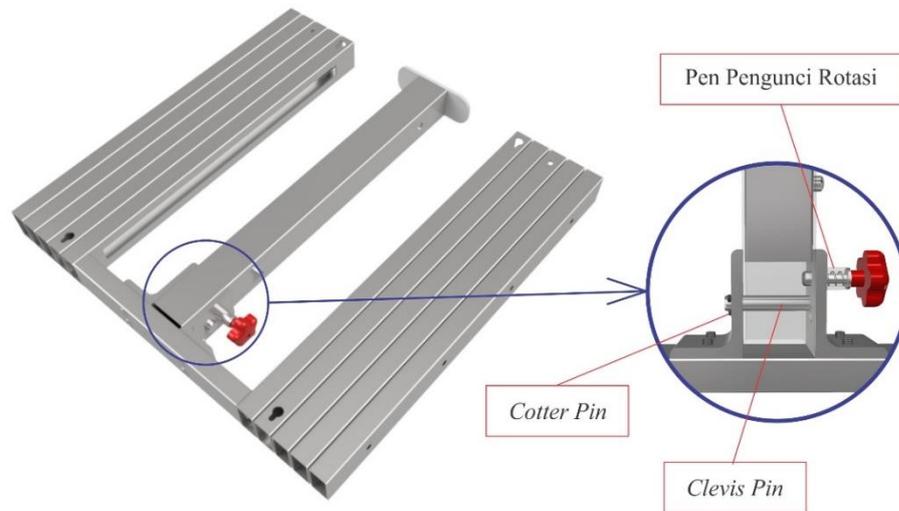
Untuk melipat kaki ketika mekanisme *extend* tidak digunakan, kaki perlu diputar ke atas sehingga sejajar dengan *telescopic rail*. Untuk itu perlu didesain sistem rotasi dan juga pengunci rotasinya. Penulis membuat 3 lubang pada kaki teleskopik bagian luar, 1 lubang tembus dua sisi untuk poros rotasinya, dan 2 lubang satu sisi dengan jarak lingkar sudut 90° untuk pen pengunci rotasi seperti pada gambar berikut.



Gambar 4-8 dimensi kaki teleskopik luar

Kaki teleskopik tersebut dijepit dan di-assembly terhadap *rail shaft*. Penjepit kaki teleskopik menggunakan besi siku dengan ukuran 60x40 mm. Pada penjepit

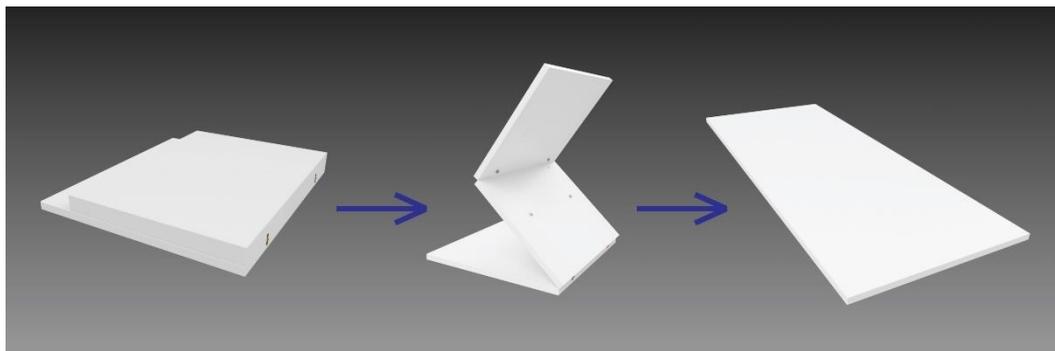
tersebut tempat diletakkannya pen pengunci rotasi dan juga poros rotasi. Poros rotasi menggunakan *clevis pin* yang dikunci menggunakan *cotter pin*. Berikut adalah *assembly* dari *telescopic rail*, serta *stand* dan *part-part* pendukungnya.



Gambar 4-9 *telescopic rail and stand assembly*

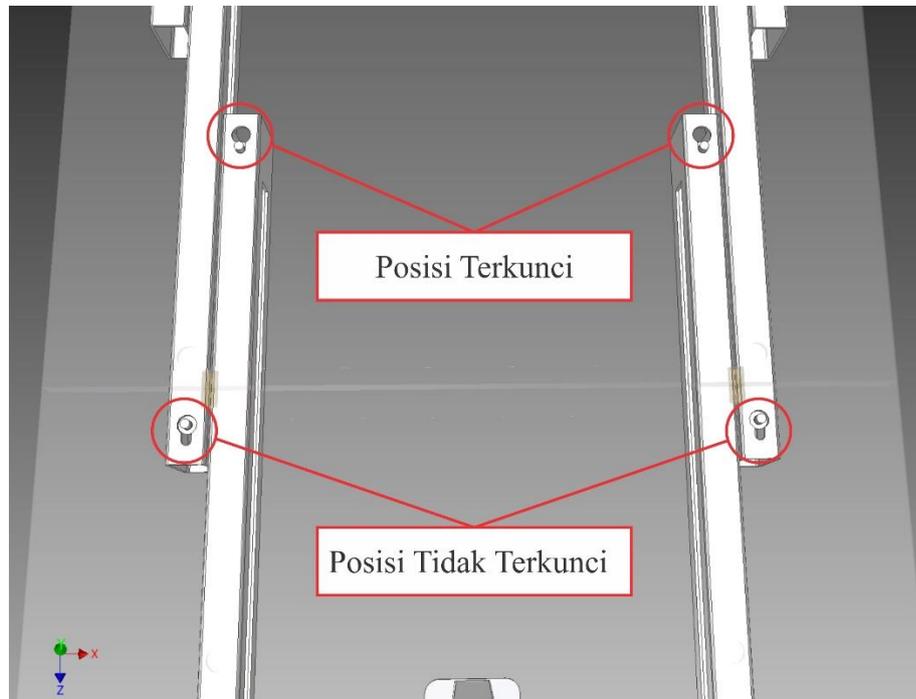
C. Permukaan Meja *Extend*

Ketika transformasi meja *extend* tidak digunakan, permukaan meja *extend* harus bisa dilipat untuk dimasukkan ke dalam sorok. Disini menerapkan prinsip TRIZ No. 1, yaitu *Segmentation* dengan membagi 3 blok untuk melipat permukaan meja *extend*. Bagian paling bawah memiliki luas permukaan lebih besar dibanding bagian tengah dan bagian atas. Bagian bawah merupakan bagian yang dibaut dengan *telescopic rail*, sedangkan kedua permukaan meja *extend* lainnya di kunci pada *telescopic rail* dengan sistem *plug*. Berikut adalah hasil desain permukaan meja *extend* ketika posisi dilipat (kiri) dan dibuka (kanan).



Gambar 4-10 permukaan meja *extend*

Agar *telescopic rail* dan permukaan meja *extend* bisa terkunci, penulis mendesain lubang-lubang yang diberi baut pada bagian bawah meja *extend* yang menyentuh *telescopic*. Baut tersebut dibuat masuk ke dalam lubang pada *telescopic rail*. Untuk menguncinya maka dibuat 2 lubang berdiameter berbeda pada *telescopic rail* dan cukup mendorong *telescopic rail* tersebut ke dalam. Berikut adalah desain pengunci permukaan meja *extend* dengan *telescopic rail*.



Gambar 4-11 pengunci meja *extend*

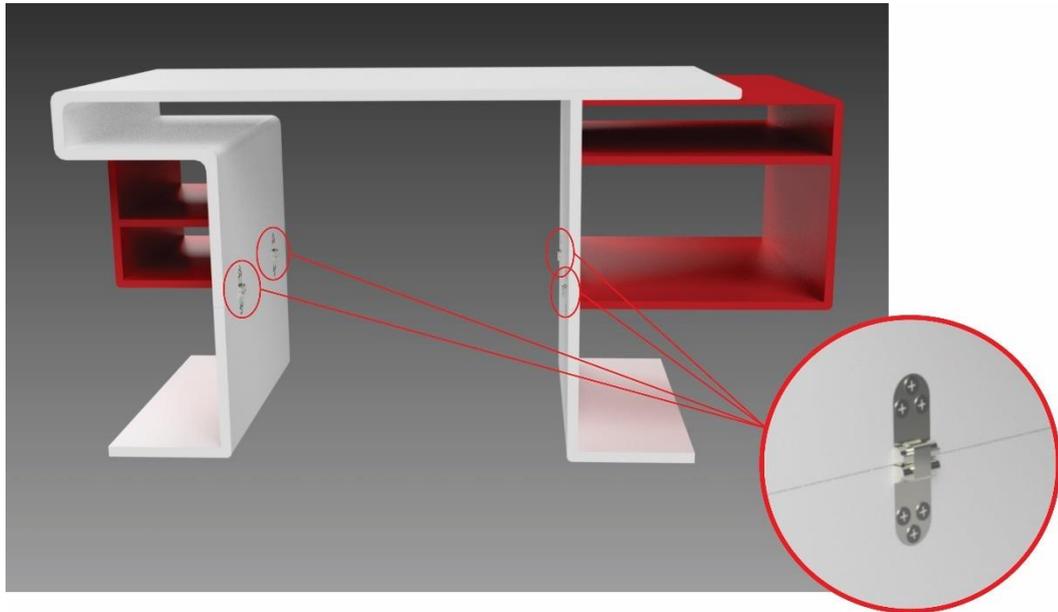
4.1.3 Desain Mekanisme *Convertible Coffee Table*

Proses desain mekanisme *convertible coffee table* melalui 3 konsep dengan sistem kerja yang berbeda-beda. Inti dari ketiga konsep tersebut adalah sama, untuk membuat tinggi kaki meja menjadi 2 kondisi. Kondisi pertama adalah meja tulis, yaitu kaki meja posisi tinggi. Kondisi kedua adalah meja tamu/meja kopi, yaitu kaki meja posisi pendek. Berikut adalah 3 konsep desain *convertible coffee table*.

A. Konsep Engsel *Flush*

Engsel *flush* merupakan salah satu engsel yang memiliki rotasi hingga 180°. Engsel ini mudah didapatkan di pasaran. Pemasangan engsel ini adalah ditanam alias masuk ke dalam kayu. Pada konsep ini, engsel *flush* diletakkan pada

sambungan kaki meja dengan meja bagian atas. Berikut adalah desain konsep engsel *flush* pada kaki meja posisi tinggi.



Gambar 4-12 desain konsep engsel *flush* pada kondisi meja tulis

Untuk membuat meja tulis ini menjadi meja tamu, kedua kaki meja dilipat ke atas 180° seperti pada gambar 4-13.



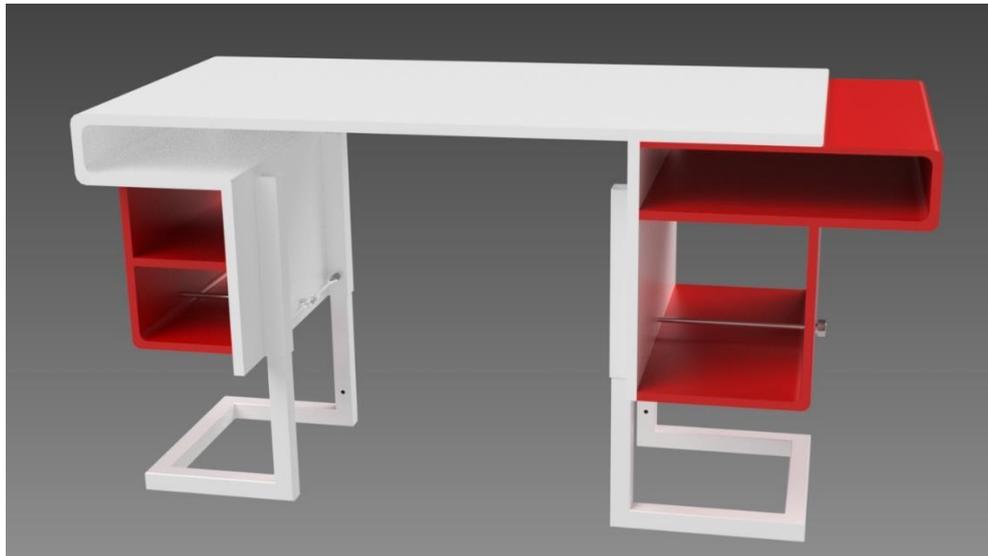
Gambar 4-13 desain konsep engsel *flush* pada kondisi meja tamu

Konsep ini memiliki beberapa kekurangan, di antaranya adalah cara melipatnya. Untuk melipatnya menjadi kondisi meja tamu harus mengangkat meja dasarnya tinggi-tinggi agar kaki bisa dilipat ke dalam, atau dengan cara memiringkan meja terlebih dahulu. Hal ini dikarenakan desain kaki yang berbentuk

seperti huruf L. Membutuhkan banyak orang untuk mengangkat dan melipat mejanya secara bersamaan pada kedua sisinya agar posisi meja tidak miring ketika bertransformasi. Hal itu membuat repot pengguna meja karena harus membereskan barang-barang yang ada di atas meja. Selain itu, kekurangan lainnya terletak pada sisi kekuatan. Jika hanya mengandalkan kekuatan engsel *flush* untuk menahan tinggi meja ketika posisi tinggi tidak akan kuat, diperlukan pengunci agar lebih kuat dan menahan posisi meja tetap lurus.

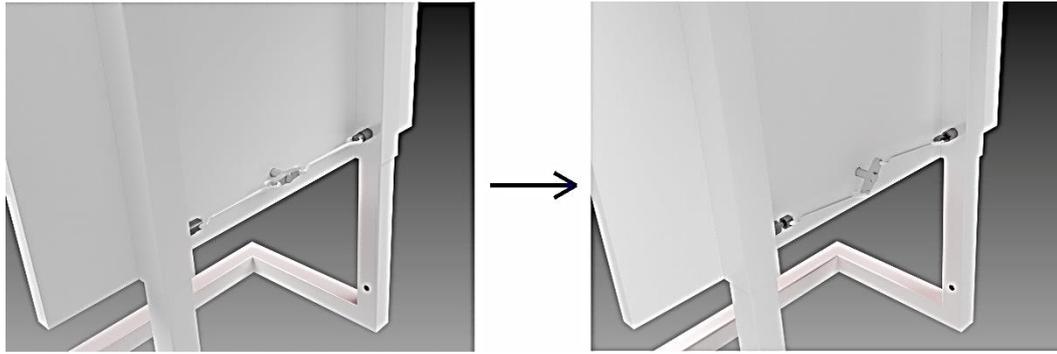
B. Konsep Teleskopik

Sistem kerja konsep teleskopik ini hampir mirip dengan teleskopik pada *stand* mekanisme *extend*. Menggunakan pin pengunci untuk kondisi kaki tinggi dan kondisi kaki pendek pada dua batang besi rongga persegi. Bedanya pada konsep ini tidak menggunakan *spring clip*, melainkan menggunakan pen seperti pada pen pengunci rotasi gambar 4-9. Berikut adalah desain konsep teleskopik pada mekanisme *convertible coffee table*.



Gambar 4-14 desain konsep teleskopik pada kondisi meja tulis

Cara menarik pen pada konsep teleskopik ini menggunakan *shaft* penghubung antar pen yang diputar, sehingga proses menurunkan tinggi kaki bisa dilakukan per-sisi secara bersamaan. Gambar 4-15 adalah desain ketika *shaft* penghubung diputar dan gambar 4-16 merupakan kaki meja posisi pendek menjadi meja tamu.



Gambar 4-15 desain *shaft* penghubung ketika membuka pen

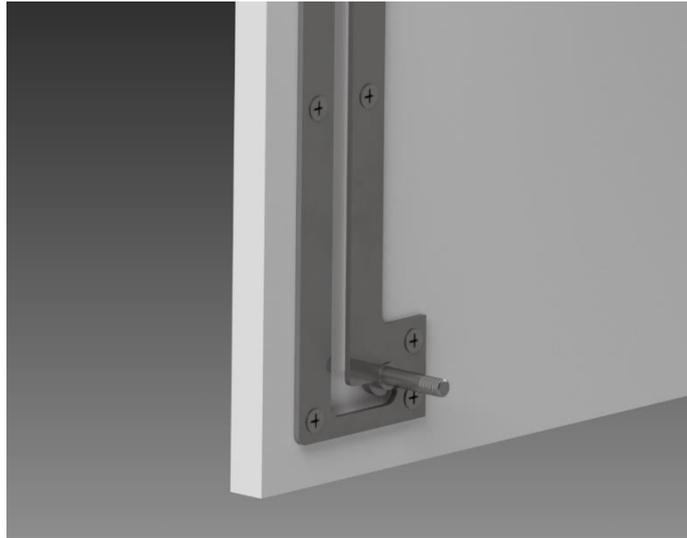


Gambar 4-16 desain konsep teleskopik pada kondisi meja tamu

Konsep teleskopik mempunyai kekurangan dimana memutar *shaft* penghubung harus bersamaan dengan menaikkan atau menurunkan mejanya, sehingga cukup sulit dilakukan bahkan dengan dua orang. Jika dilakukan persisi juga akan membuat meja tersebut miring, sehingga perlu membereskan barang-barang yang ada di atas meja terlebih dahulu. Dalam segi kekuatan, konsep ini memiliki nilai kekuatan yang lebih dibanding konsep engsel *flush*. Karena material yang digunakan adalah batang besi, sehingga struktur meja kuat dan seimbang.

C. Konsep *Sliding Sheeter*

Konsep ini menggunakan pelat besi yang dibuat lubang profil alur. Bagian kayu meja juga dibuat profil dengan diameter lebih besar dari diameter pada pelat besi. Menggunakan *slider pin* yang dimasukkan ke dalam lubang profil pelat besi dan kayu. Diameter lubang profil pada pelat besi lebih kecil agar *ujung slider pin* yang berada di dalam kayu tidak keluar (terkunci oleh pelat besi). Gambar 4-17

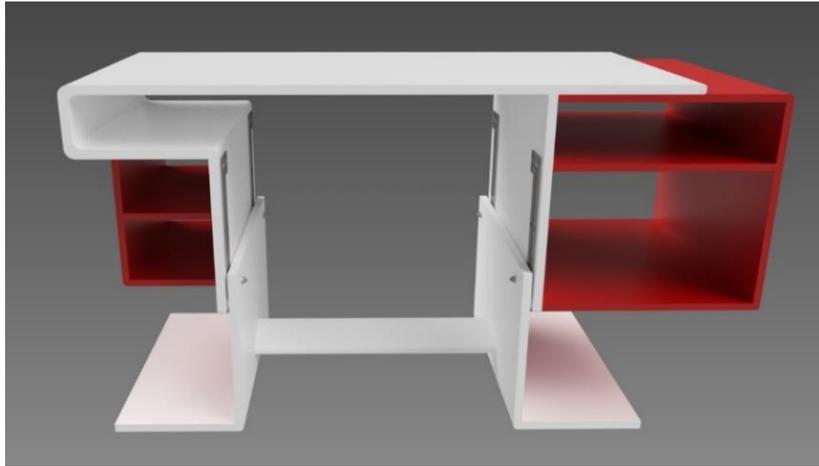


Gambar 4-19 *assembly slider pin* pada *sliding sheeter*

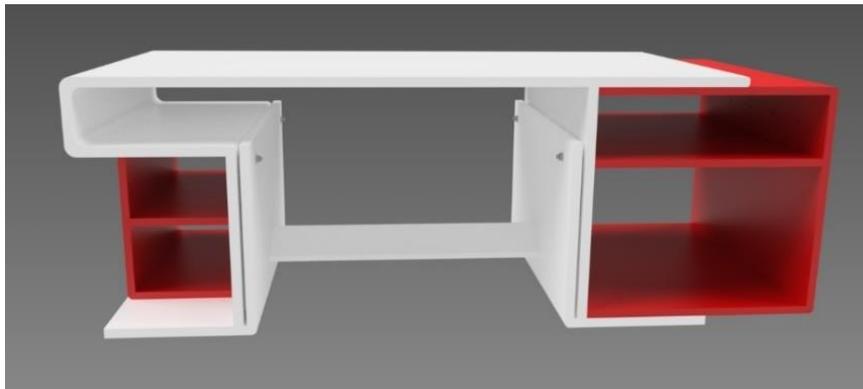


Gambar 4-20 *assembly slider pin* pada kaki meja

Sebagai pengunci mekanismenya, desain alur dibuat menonjol sedikit ke atas pada kedua ujung alur profil, sehingga ketika meja dibiarkan berat meja dasar membuat meja turun dan posisi *slider pin* terkunci. *Slider pin* di bawah berarti meja tersebut pada kondisi meja tulis, sedangkan *slider pin* di atas berarti meja tersebut pada kondisi meja tamu.



Gambar 4-21 desain konsep *sliding sheeter* pada posisi meja tulis



Gambar 4-22 desain konsep *sliding sheeter* pada posisi meja tamu

Konsep ini memiliki kelebihan dibanding kedua konsep sebelumnya, dimana pada proses transformasinya tidak membuat posisi meja miring sebelah. Proses transformasinya lebih mudah, meja cukup diangkat agar tidak terkunci lalu digeser mengikuti alur lubang profil. Untuk keseimbangan meja perlu diberi penyangga antar kaki seperti pada gambar 4-21 dan 4-22 agar meja tidak goyang ke kanan atau ke kiri, karena tumpuan meja hanya mengandalkan 2 *slider pin* pada masing-masing sisi kaki meja. Konsep ini cukup kuat karena *slider pin* masuk ke dalam kayu dengan pelat besi yang memiliki ketebalan 3 mm sebagai penguncinya.

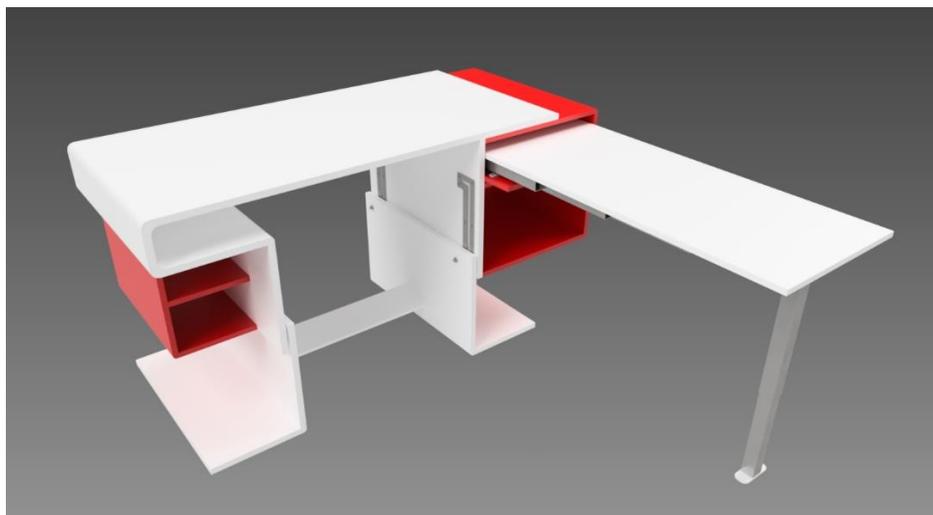
Di antara ketiga konsep mekanisme *convertible coffee table* yang telah dijelaskan, konsep *sliding sheeter* adalah konsep yang paling efisien. Untuk itu, penulis memilih konsep *sliding sheeter* sebagai konsep transformasi meja tulis menjadi meja tamu/meja kopi atau sebaliknya.

4.1.4 Desain *Assembly* dan Animasi Meja Hemat Ruang

Meja dasar dan mekanisme di-*assembly* menggunakan *Autodesk Inventor 2018 Student Version*. Meja di-*assembly* menggunakan parameter-parameter *drive* agar bisa ditransformasikan sesuai kondisi meja yang diinginkan. Berikut adalah hasil desain *assembly* meja multifungsi pada 4 kondisi.



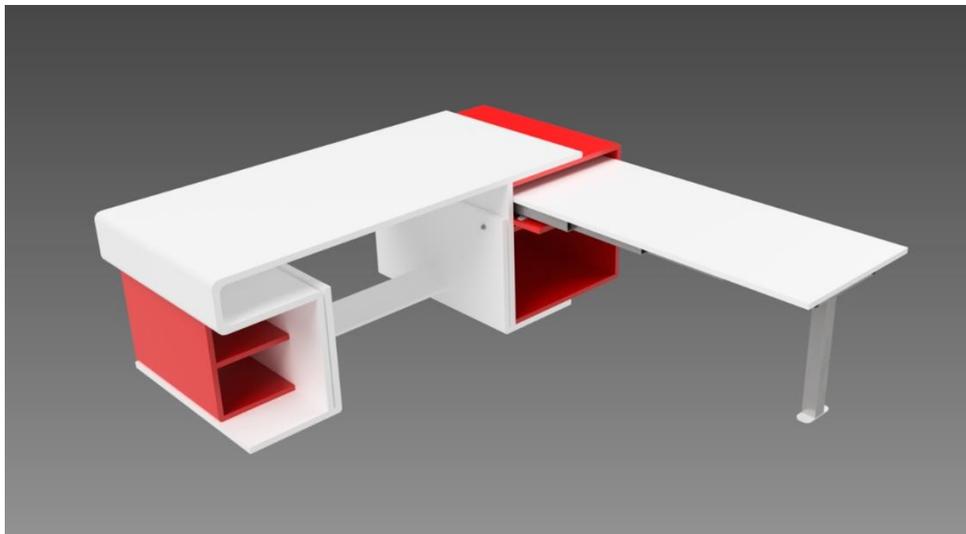
Gambar 4-23 hasil desain kondisi meja tulis biasa



Gambar 4-24 hasil desain kondisi meja tulis *extend*

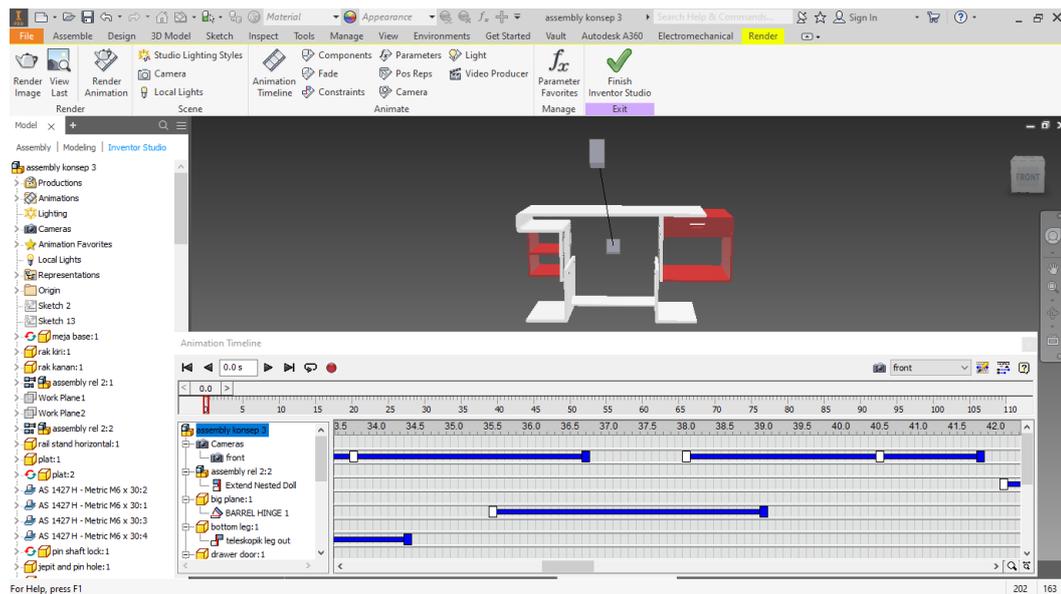


Gambar 4-25 hasil desain kondisi meja tamu biasa



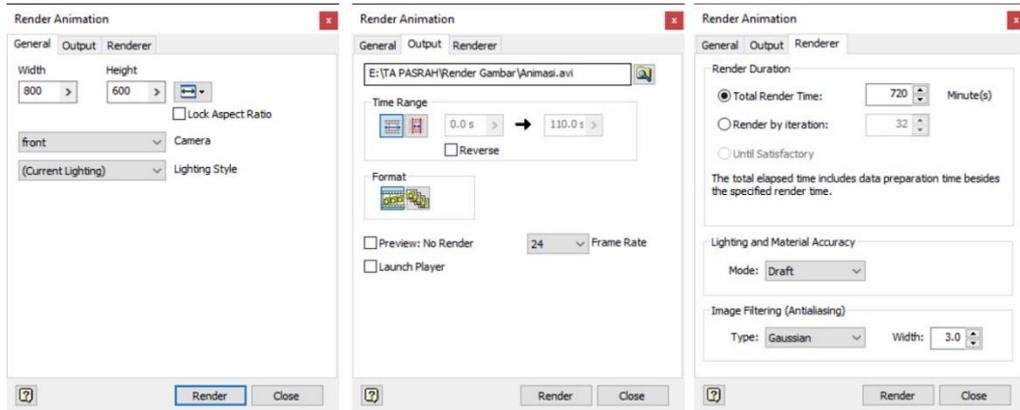
Gambar 4-26 hasil desain kondisi meja tamu *extend*

Furnitur tak lepas dari nilai estetika yang menjual. Salah satu metode memamerkan sebuah produk adalah dengan video. Untuk itu penulis membuat animasi yang berisi visualisasi meja dan sistem kerja dari konsep transformasinya. Pembuatan animasi juga menggunakan *Autodesk Inventor 2018 Student Version* pada menu *Environment*, ditunjukkan pada gambar 4-27.

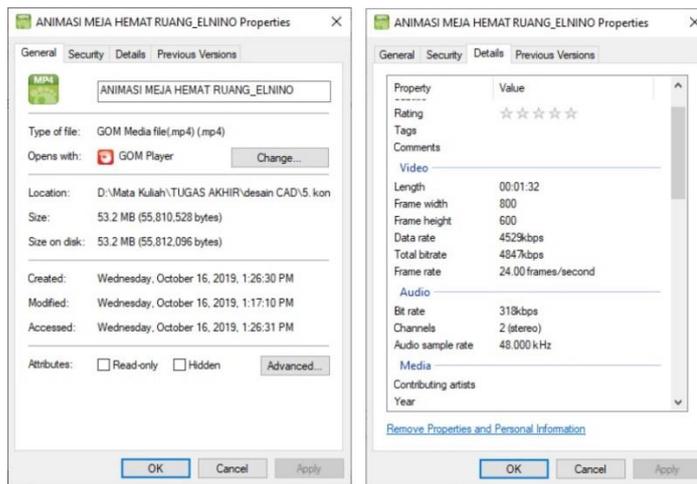


Gambar 4-27 proses membuat animasi meja hemat ruang

Output animasi yang dipilih merupakan setingan medium, karena spesifikasi laptop yang terbatas. Ukuran *frame* yang dipilih adalah 800 *width* x 600 *height*. Durasi total animasi yaitu 87 detik (1.27 detik) dengan format video *output* .avi. *Frame rate* video yang dipilih adalah 24 fps, merupakan *frame rate* yang tergolong *medium-low*. *Renderer* hanya dalam mode *draft* dengan *antialiasing* Gaussian. *Output* animasi dengan kualitas paling bagus pada Autodesk Inventor 2018 adalah menggunakan *renderer* mode *high* dengan *antialiasing* Mitchel. Tetapi spesifikasi laptop yang digunakan oleh penulis tidak mampu. Proses *render* dibagi menjadi 2 *part*, masing-masing sekitar 45 detik, dan proses tersebut memakan waktu 720 menit (12 jam) pada masing-masing *part* dengan hasil yang cukup bagus. Kemudian 2 *part* tersebut diedit dan disatukan menggunakan *software* edit video Adobe Premiere Pro. Video animasi diberi judul dan musik untuk menambah nilai jual. *Output* akhir dari video animasi berupa format .wmv berdurasi 1.32 menit dengan ukuran *file* 53.2 MB.



Gambar 4-28 pengaturan *render* animasi



Gambar 4-29 *file properties* video animasi

Hasil dari video animasi meja hemat ruang dapat diakses pada kanal *youtube* “EL project” dengan judul “*Space Saving Desk*”, atau melalui *link* berikut <https://youtu.be/g6zQMSOCu9Q> .

4.2 Hasil Perancangan Produk

Setelah desain dibuat, selanjutnya meja diproduksi menjadi meja jadi. Proses produksi dibagi menjadi 2 tahapan. Yaitu produksi mekanisme dan produksi meja dasar. Produksi mekanisme yang mayoritas bermaterial besi dilakukan oleh penulis sendiri, sedangkan produksi meja dasar dan bagian-bagian kayu lainnya dilakukan oleh tukang kayu dengan arahan penulis. Produksi meja dasar menggunakan jasa dikarenakan alat-alat perkayuan yang tidak komplit, dan juga cara pengerjaan kayu yang sedikit lebih kompleks.

4.2.1 Produksi Mekanisme Extend

Pada produksi *prototype* meja multifungsi ini, penulis menggunakan besi *hollow* dengan ketebalan 1,2 mm untuk memangkas biaya. Besi-besi tersebut dipotong sesuai ukuran masing-masing. Besi untuk rel teleskopik dipotong panjangnya 420 mm setiap besinya sebanyak 10 batang. Kemudian Dipotong bagian tengahnya menggunakan gerinda tangan seperti pada gambar 4-30. Hal ini dibuat agar *shaft pin* roda dapat dipasangkan pada roda yang berada di dalam batang besi. Kemudian bagian belakang batang besi diberi lubang untuk tempat *shaft pin* roda dengan jarak *center* 100 mm. Kemudian *shaft pin* roda di las seperti pada gambar 4-31.

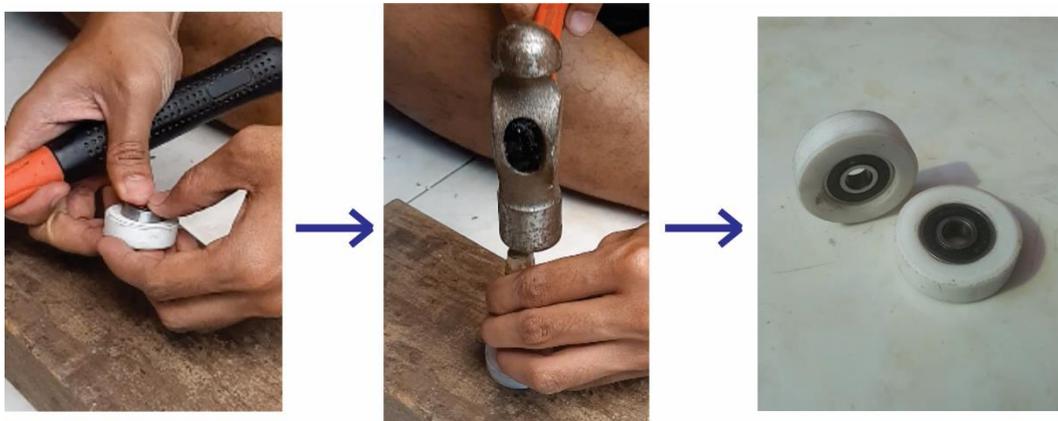


Gambar 4-30 besi rel dipotong tengah

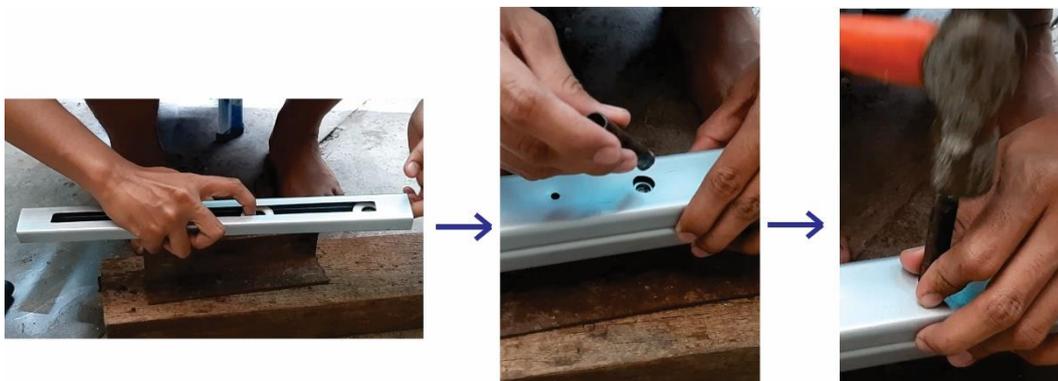


Gambar 4-31 pemasangan *shaft pin* roda

Bagian tengah besi pada gambar 4-31 terdapat lubang yang tidak diberi *shaft pin* roda. Lubang tersebut digunakan untuk memasukkan *pin* kedalam roda dan juga *drip*. Roda terdiri dari 2 bagian yaitu *bearing* dan juga *bushing* teflon PVC. Gambar 4-32 merupakan proses pemasangan *bushing* teflon PVC dengan *bearing*. Kemudian setelah terpasang, roda tersebut dimasukkan ke dalam besi rel. Masing-masing besi rel diisi 2 roda yang dipasangkan dengan *shaft pin* roda. Pemasangan roda dengan *pin* dilakukan dengan cara dipukul/ditekan melalui lubang di tengah besi rel (gambar 4-31). Setelah itu ujung-ujung *pin* di-*drip* yang bertujuan untuk melebarkan diameter *pin* sehingga terkunci dengan *bearing* agar tidak lepas. Proses memasukkan *pin* ke dalam roda ditunjukkan pada gambar 4-33. Masing-masing roda dipasangkan dengan *shaft pin* sehingga menjadi *telescopic rail* pada gambar 4-34.



Gambar 4-32 pemasangan *bearing* dengan *bushing* teflon PVC

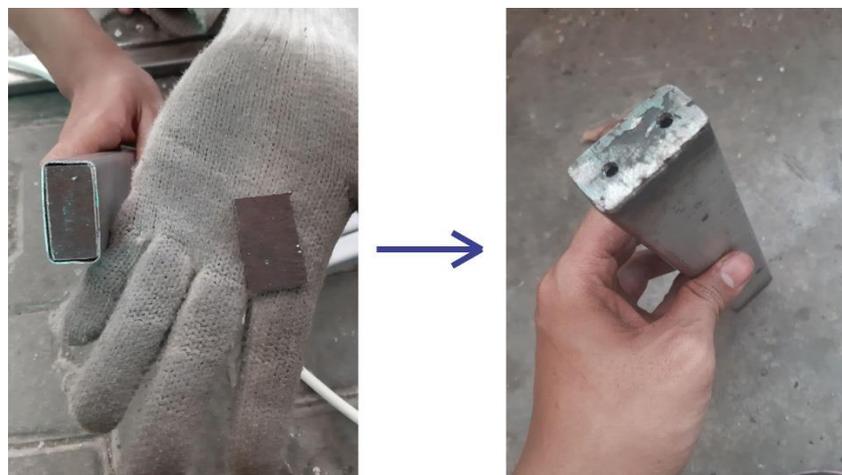


Gambar 4-33 pemasangan *shaft pin* roda dengan roda



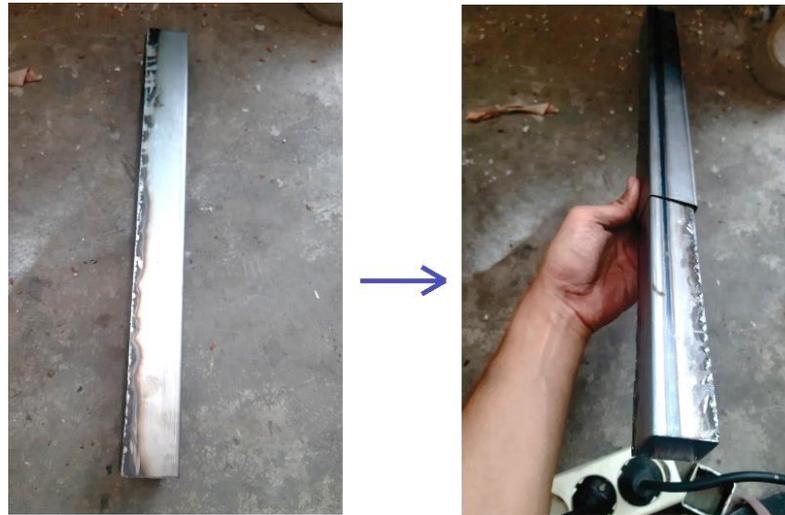
Gambar 4-34 hasil produk *telescopic rail*

Selanjutnya adalah membuat *stand*. Setelah produk *telescopic rail* dibuat 2 buah, perlu adanya *rail shaft* untuk menyangga kedua *telescopic rail*. Menggunakan ukuran besi yang sama dengan besi *telescopic rail*, kedua ujung ditutup menggunakan pelat yang kemudian dilas. Setelah tersambung, kemudian diberi lubang pada pelat dan di-*tap* untuk pembautan. Gambar 4-35 merupakan *rail shaft* ketika pelat belum terpasang dan ketika sudah terpasang berlubang.



Gambar 4-35 hasil produk *rail shaft*

Kemudian membuat kaki teleskopik dengan material besi rongga persegi ukuran 40x40 mm. Kaki teleskopik bagian dalam juga menggunakan besi rongga persegi ukuran 40x40 mm yang dipotong pada kedua sisi diagonalnya. Besi tersebut dikurangi lebarnya hingga bisa masuk ke dalam besi 40x40 mm. Berikut adalah hasil pemotongan lebar besi 40x40mm melalui sisi diagonalnya yang sudah dilas.

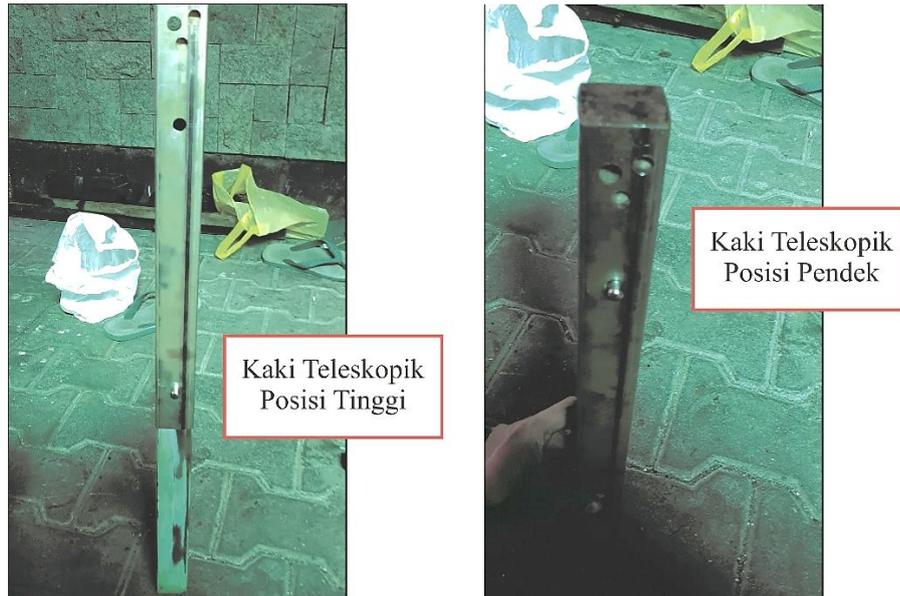


Gambar 4-36 hasil pembuatan kaki teleskopik

Besi tersebut diberi lubang sesuai dimensi pada gambar 4-8 untuk lubang *spring clip*, lubang poros rotasi, dan lubang pen pengunci rotasi. Sebagai pengunci tinggi pendeknya teleskopik menggunakan *spring clip* yang dimasukkan ke dalam kaki teleskopik bagian dalam. Gambar 4-37 merupakan hasil pemasangan *spring clip* 9 mm ke dalam kaki teleskopik bagian dalam, dan gambar 4-38 merupakan hasil pemasangan kaki teleskopik pada posisi pendek dan posisi tinggi.

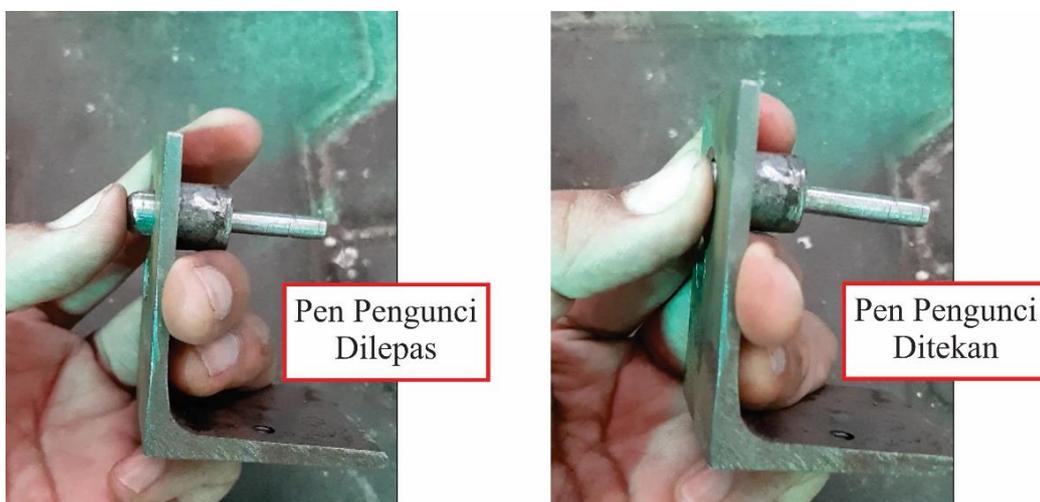


Gambar 4-37 pemasangan *spring clip*



Gambar 4-38 Pemasangan Kaki Teleskopik

Selanjutnya membuatudukan pen pengunci rotasi dan juga *clevis pin* sebagai poros rotasi kaki teleskopik. Penulis menggunakan besi siku ukuran 60x40 mm. Untuk mengurangi biaya produksi, penulis memakai besi siku bekas. Sebagai alternatif lain juga bisa menggunakan pelat atau besi rongga 40x40 mm yang dipotong siku. Besi siku tersebut diberi 2 lubang untuk pen pengunci rotasi dan poros rotasinya. Kemudian rumah pen pengunci rotasi di las terhadap salah satu besi siku, lalu per dan pen dimasukkan kedalam rumah pen. Berikut adalah hasil pemasangan pen pengunci rotasi



Gambar 4-39 pemasangan pen pengunci rotasi

Setelah *part-part* mekanisme *extend* dibuat, selanjutnya dilakukan *assembly* dan percobaan. Sebelum dipasangkan dengan meja dasar, percobaan mekanisme *extend* dipasangkan padaudukan besi yang tingginya disesuaikan dengan tinggi meja. Berikut adalah gambar-gambar hasil *assembly* mekanisme *extend* ketika ditutup (gambar 4-40) dan dibuka (gambar 4-41).



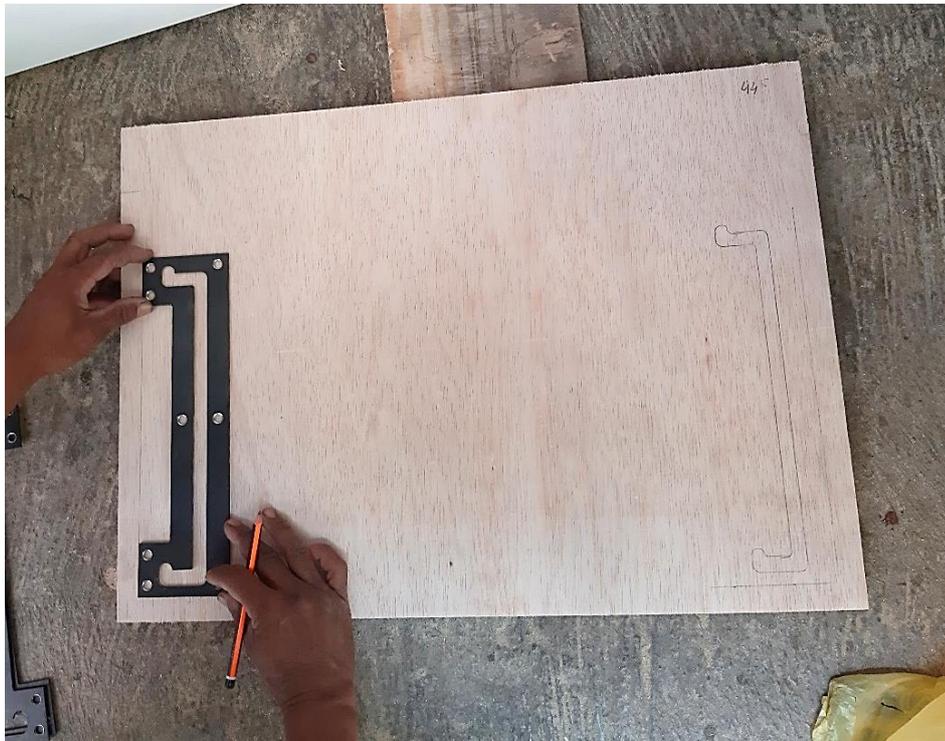
Gambar 4-40 hasil produksi mekanisme *extend* ditutup



Gambar 4-41 hasil produksi mekanisme *extend* dibuka

4.2.2 Produksi Mekanisme Convertible Coffee Table.

Terdapat 2 *part* utama dalam mekanisme *convertible coffee table*, yaitu *sliding sheeter* dan *slider pin*. *Sliding sheeter* diproduksi melalui proses permesinan *frais* dengan mata pahat *endmill* 12 HSS untuk membuat lubang profil, sedangkan *slider pin* diproduksi melalui proses permesinan bubut dan proses *sney* untuk membuat ulir luar. Kedua *part* tersebut dipesan di bengkel bubut. Penulis hanya memberikan gambar tampak kepada bengkel. Pada meja dasar bagian kaki juga terdapat lubang profil yang memiliki diameter lebih besar. Proses pembuatan lubang profil pada meja dasar dilakukan dengan menjiplak *sliding sheeter* yang diberi jarak tepi bawah dan tepi samping 20 mm. Kemudian hasil jiplakan lubang profil diperbesar dari 12 mm menjadi 17 mm untuk kepala *slider pin* yang besar. Proses menjiplak *sliding sheeter* pada meja dasar ditunjukkan pada gambar 4-42. Di bagian kanan terlihat hasil jiplakan *sliding sheeter* yang sudah dibuat, dan bagian kiri merupakan proses menjiplak.



Gambar 4-42 menggambar profil *sliding* pada meja dasar

Setelah dijiplak dan diperbesar diameternya menjadi 17 mm, kemudian profil dibuat menggunakan alat mesin *router*. Kedalaman profil disesuaikan

dengan tebal kepala *slider pin* yaitu 4 mm. Gambar 4-43 merupakan proses pembuatan profil dengan mesin *router*. Hasil pengeboran profil ditunjukkan pada gambar 4-44.



Gambar 4-43 proses pembuatan profil pada meja dasar



Gambar 4-44 hasil pembuatan profil pada meja dasar

4.2.3 Produksi Meja Dasar dan *Assembly*

Meja dasar dan permukaan meja *extend* dikerjakan di tukang kayu dengan pengarahannya dari penulis. Bentuk meja dibuat sedikit berbeda dengan desain yang dibuat, yaitu pada bagian lekukan-lekukan. Untuk mempermudah proses produksi dan memangkas biaya produksi, maka bentuk lekukan diubah menjadi bentuk siku kotak biasa (tidak *fillet*). Dapat dilihat pada gambar 4-45, dimana bentuk lengkung meja dihilangkan dan diubah menjadi bentuk yang lebih sederhana



Gambar 4-45 hasil produksi meja tulis bagian atas

Dalam pelapisan HPL, perlu diperhatikan bagian mana yang harus dilapisi sebelum *assembly* dan bagian mana yang dilapisi setelah *assembly*. Beberapa bagian yang letaknya tertutup oleh bagian lain seperti rak, pelapisan HPL dilakukan di awal sebelum *assembly* agar pemasangan HPL lebih mudah. Gambar 4-46 merupakan proses perekatan HPL warna merah pada rak kiri. Setelah HPL terpasang selanjutnya rak kiri di-*assembly* dengan meja dasar seperti pada gambar 4-47. Pemasangan HPL setelah *assembly* merupakan bagian-bagian luar, hal ini untuk menutupi sekrup dan paku agar meja terlihat lebih rapi.



Gambar 4-46 pelapisan hpl pada rak kiri



Gambar 4-47 assembly rak kiri dengan meja dasar

Selanjutnya adalah pemasangan *telescopic rail* pada rak kanan. Terdapat kendala dalam pemasangan *telescopic rail*. Pada desain, jarak permukaan meja *extend* ketika dilipat dengan meja dasar hanya 1 mm, dan dimensi tebal permukaan meja *extend* adalah 15 mm. Seharusnya dimensi tebal kayu ditambahkan dengan tebal 2 lapis HPL. 1 lapis HPL memiliki ketebalan 1,7 mm, jadi pada permasalahan tersebut total tebal permukaan meja *extend* bukan $15 \text{ mm} \times 3 = 45 \text{ mm}$, melainkan

18,4 mm x 3 = 55,2 mm. Untuk itu tinggi pemasangan *telescopic rail* diturunkan ± 10 mm. Berikut adalah hasil pemasangan *telescopic rail* pada rak kanan.



Gambar 4-48 pemasangan *telescopic rail* pada rak kanan

Setelah *stand* dihubungkan dengan kedua *telescopic rail*, selanjutnya tutup rak meja *extend* dipasang. Pada desain, penulis menggunakan engsel *hafele* (engsel sendok). Karena *telescopic rail* diturunkan 1 cm, membuat *telescopic rail* tidak bisa ditarik keluar karena menabrak engsel sendok seperti pada gambar 4-49, sehingga perancangannya diganti menggunakan engsel kuningan seperti pada gambar 4-50.



Gambar 4-49 pemasangan engsel sendok

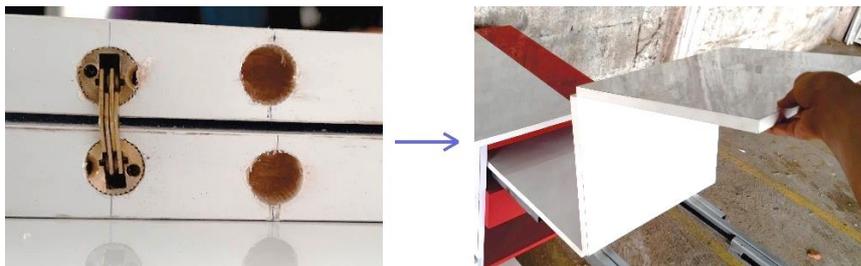


Gambar 4-50 pemasangan engsel kuningan

Selanjutnya engsel *barrel* berdiameter 10 mm dipasangkan pada permukaan meja *extend* untuk melipat dan membuka meja. Sebelum memasang engsel *barrel*, perlu diketahui jarak antar *barrel* ketika posisi engsel terbuka. Dimensi *barrel* ditunjukkan pada gambar 4-51. Engsel *barrel* diameter 10 mm memiliki jarak antar *barrel* 5,6 mm, sehingga pada pemasangan antar dua blok diberi jarak lubang terluar 5,6 mm, atau jarak *center* $5,6 \text{ mm} + 10 \text{ mm} = 15,6 \text{ mm}$. Hasil pemasangan engsel *barrel* ditunjukkan pada gambar 4-52.



Gambar 4-51 dimensi engsel *barrel* 10 mm



Gambar 4-52 pemasangan engsel *barrel*

Terakhir adalah pemasangan kaki meja dasar dengan *slider pin* sebagai mekanisme *convertible coffee table*. *Assembly* mekanisme *convertible coffee table* ditunjukkan pada gambar 4-53. Setelah *slider pin* sudah dipasangkan pada kaki kanan dan kaki kiri meja dasar, kedua kaki dihubungkan dengan blok kayu yang dapat difungsikan untuk pijakan kaki dan untuk menstabilkan meja agar tidak goyang.



Gambar 4-53 *assembly* mekanisme *convertible coffee table*

Setelah meja dasar dan mekanisme-mekanismenya sudah di-*assembly*, berikut adalah hasil prototipe skala 1 : 1 produk meja tulis meja hemat ruang. Gambar 4-54 s/d gambar 4-57 merupakan kondisi meja multifungsi hemat ruang.



Gambar 4-54 hasil produk kondisi meja tulis biasa



Gambar 4-55 hasil produk kondisi meja tulis *extend*



Gambar 4-56 hasil produk kondisi meja tamu biasa



Gambar 4-57 hasil produk kondisi meja tamu *extend*

4.3 Hasil Pengujian Produk

Pengujian dilakukan dengan cara meletakkan barang-barang yang umumnya diletakkan pada meja, seperti monitor PC, *keyboard*, buku-buku, laptop, *paperwork*, dan lainnya. Meja juga diuji kenyamanan tingginya ketika digunakan oleh manusia dengan tinggi badan 170 cm (tinggi rata-rata manusia dewasa). Pengujian dilakukan pada kondisi meja tulis *extend*, karena pada kondisi meja tulis ini terjadi pembebanan yang paling besar pada kaki meja. Proses pembebanan dan penggunaan meja dapat dilihat pada gambar 4-58 dan gambar 4-59 berikut.



Gambar 4-58 pengujian produk (1)



Gambar 4-59 pengujian produk (2)

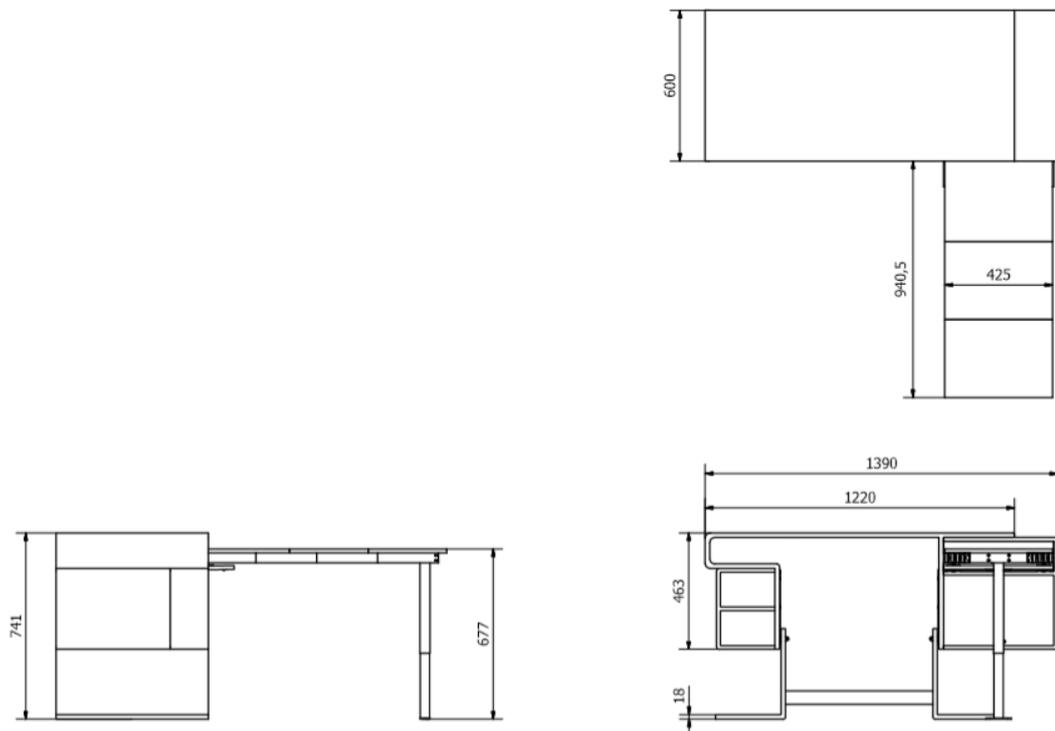
Dari kedua gambar tersebut terlihat bahwa meja mampu menahan beban dari barang-barang yang umumnya diletakkan di meja. Gambar 4-58 menunjukkan tinggi meja utama sesuai postur tubuh pengguna ketika duduk pada kursi, dan tinggi meja *extend* yang sedikit lebih rendah dari meja utamanya juga masih sesuai dengan postur tubuh pengguna (gambar 4-59). Proses ketika beralihnya menggunakan meja utama ke meja *extend* hanya cukup memutar badan 90°.

4.4 Analisis dan Pembahasan

Sebuah furnitur tentunya memiliki norma tinggi yang harus diperhatikan dalam proses produksinya. Struktur maupun mekanisme transformasi pada produk meja juga dianalisis, apakah struktur kokoh dan mekanisme dapat bekerja dengan baik atau tidak. Pengeluaran biaya pembuatan produk, pengembangan kedepan, dan umpan balik dari *customer* juga dijelaskan pada sub-bab ini. Berikut adalah analisis dan pembahasan dari hasil perancangan meja multifungsi.

4.4.1 Dimensi Meja

Dimensi meja disesuaikan dengan norma tinggi yang telah dijelaskan pada Tinjauan Pustaka. Pada gambar 4-60 dapat dilihat bahwa tinggi meja utama pada posisi meja tulis yaitu 741 mm, tinggi meja *extend* 677 mm, dan tinggi meja tamu/meja kopi 481 mm. Tinggi 741 mm pada meja utama dan 481 mm pada meja tamu masih termasuk norma tinggi. Norma tinggi meja normal (meja utama) adalah 700 mm s/d 760 mm, dan norma tinggi meja santai (meja tamu/meja kopi) adalah 400 mm s/d 500 mm (Kristianto, 1995). Berdasarkan panduan *layout* furnitur perkantoran pada buku *Time Saver*, meja *extend* direferensikan menjadi meja ketik karena merupakan meja tambahan yang berada di sebelah kanan meja utama (Chiara et al., 1991). Untuk itu tinggi 677 mm termasuk norma tinggi meja ketik, yaitu antara 630 mm s/d 680 mm (Kristianto, 1995).



Gambar 4-60 dimensi meja multifungsi

Selain memperhatikan tinggi meja, lebar meja juga harus diperhatikan. Meja harus bisa melewati pintu, untuk itu ukuran lebar meja sebaiknya kurang dari lebar pintu. Menurut Neufert pada buku Data Arsitek jilid 1, ukuran lebar pintu pada ruangan-ruangan dapat dilihat pada tabel 4-1 (Neufert, 1996).

Tabel 4-1 ukuran lebar pintu

No.	Peletakan Pintu	Jenis Pintu	
		Pintu 1 Daun	Pintu 2 Daun
1.	Pintu kamar	± 80 cm	± 170 cm
2.	Pintu samping, kamar mandi WC	± 70 cm	-
3.	Pintu belakang rumah	± 90 cm	-
4.	Pintu depan rumah	90 s/d 115 cm	195 s/d 200 cm

Dimensi lebar meja multifungsi pada perancangan ini adalah 600 mm = 60 cm. Jadi lebar meja lebih kecil dari lebar pintu kamar 1 daun, sehingga meja dapat dimasukkan ke dalam ruangan.

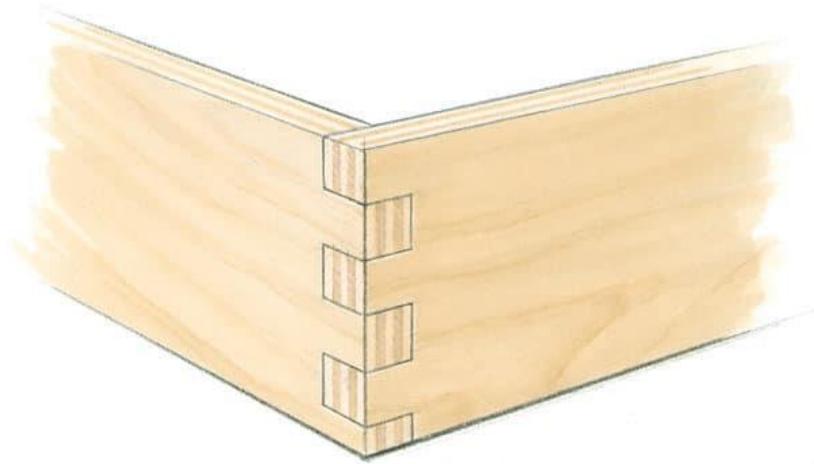
4.4.2 Struktur Meja

Setelah meja diproduksi, bentuk lengkung meja yang diubah menjadi bentuk siku kotak menjadi kendala pada struktur meja. Pada proses produksinya, penyambungan sudut meja hanya menggunakan sekrup dengan arah vertikal dari bawah dan atas, sehingga sekrup tersebut tidak dapat menahan beban dari rak kanan dan membuat sambungan tersebut kendor seperti pada gambar 4-61. Terlihat pada gambar 4-61 yang diberi lingkaran warna merah, terdapat celah yang terjadi karena tertarik beban pada rak kanan yang mengakibatkan struktur dapat goyang ke atas dan ke bawah.



Gambar 4-61 struktur siku meja

Terdapat 2 solusi yang bisa diterapkan agar meja lebih kokoh, terutama pada bagian tersebut. Pertama adalah membuat sambungan siku seperti *puzzle*, disambung menggunakan lem dan sekrup pada masing-masing permukaan *puzzle* yang bersinggungan seperti pada gambar 4-62.



Gambar 4-62 sambungan bentuk *puzzle* pada siku kayu

Solusi kedua adalah dengan menambahkan penyangga antara kaki meja dasar sebelah kiri dengan kaki meja dasar sebelah kanan. Penyangga tersebut diletakkan lebih kebelakang yaitu 15 cm dari meja bagian belakang agar lengkungan meja masih bisa difungsikan menjadi rak tambahan. Solusi kedua ini diterapkan pada prototipe meja multifungsi yang dibuat, ditunjukkan pada gambar 4-63.

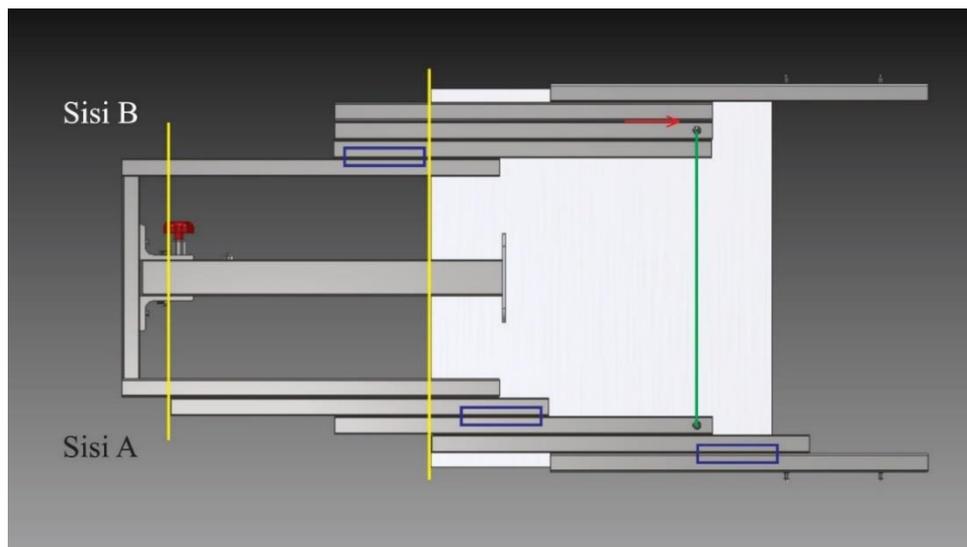


Gambar 4-63 penyangga meja dasar untuk kekuatan struktur

4.4.3 Mekanisme Transformasi

A. Mekanisme *Extend*

Pada *telescopic rail*, proses mendorong rel dengan tumpukan blok meja *extend* masuk ke dalam rak sedikit berat. Hal ini dikarenakan pada pemasangan roda dengan batang rel terlalu rapat, sehingga terjadi gesekan yang cukup besar pada beberapa batang rel dan membuat terdorongnya rel tidak sejajar. Permasalahan tersebut dapat dijelaskan melalui gambar 4-64.



Gambar 4-64 masalah dalam mendorong mekanisme *extend*

Kotak biru menunjukkan gesekan yang terjadi pada batang rel, setiap gesekan yang terjadi mengakibatkan batang rel yang seharusnya belum terdorong menjadi terdorong lebih awal. Gesekan tersebut menyebabkan batang rel pada masing-masing sisi tidak terdorong secara teratur dan membuat tidak sejajarnya rel pada sisi A dengan sisi B yang ditunjukkan dengan garis warna kuning. Blok meja *extend* yang terkunci pada masing-masing sisi akan membuat posisi batang rel tersebut sejajar (ditunjukkan dengan garis warna hijau). Gesekan besar yang terjadi pada sisi B membuat rel terdorong masuk terlebih dahulu, sehingga ketika sisi B sudah mulai mendorong batang rel dimana blok dikunci dan sisi A belum terdorong, akan menghasilkan gaya yang lebih besar pada sisi B (arah panah merah) untuk membantu sisi A terdorong dan membuat garis hijau tetap sejajar. Ketidakeimbangan tersebut dikarenakan tingkat presisi yang kurang pada pembuatan *telescopic rail*.

B. Mekanisme *Convertible Coffee Table*

Transformasi *convertible coffee table* pada meja ini setidaknya membutuhkan 2 orang untuk mengangkat mejanya (gambar 4-65), sedangkan konsep transformasi furnitur multifungsi yang baik adalah bisa dilakukan hanya dengan satu orang saja. Material kayu dan baja membuat meja tersebut menjadi lebih berat. Hal ini perlu dikaji ulang untuk pengembangan produksi kedepan, sehingga proses transformasinya menjadi lebih mudah dilakukan hanya dengan satu orang saja.



Gambar 4-65 transformasi *convertible coffee table*

4.4.4 Biaya Produksi

Berikut adalah rincian biaya pengeluaran dalam pembuatan produk prototipe meja multifungsi skala 1:1.

Tabel 4-2 biaya produksi meja multifungsi

<i>Telescopic Rail dan Stand</i>				
No.	Nama Barang	Banyak	Harga Satuan	Jumlah
1	Besi 40x20x1,2 mm	1	Rp 65,000	Rp 65,000
2	Besi 40x40x1,2 mm	1	Rp 85,000	Rp 85,000
3	<i>Bushing</i> teflon PVC	16	Rp 25,000	Rp 400,000
4	<i>Bearing</i> 608zz	16	Rp 4,000	Rp 64,000
5	<i>Shaft pin</i> roda	16	Rp 10,000	Rp 160,000

6	Spring Clip 9 mm	1	Rp 6,000	Rp 6,000
7	Per pegas	1	Rp 2,000	Rp 2,000
8	Pen Pengunci Rotasi	1	Rp 25,000	Rp 25,000
9	<i>Clevis pin</i> 10 x 50 mm	1	Rp 5,000	Rp 5,000
10	Kaki teflon PVC	1	Rp 25,000	Rp 25,000
11	Baut M5 x 10	4	Rp 500	Rp 2,000
12	Baut M6 x 30	4	Rp 500	Rp 2,000
Total				Rp 841,000
Mekanisme <i>Convertible Coffee Table</i>				
No.	Nama Barang	Banyak	Harga Satuan	Jumlah
1	<i>Sliding sheeter</i>	4	Rp 75,000	Rp 300,000
2	<i>Slider pin</i>	4	Rp 25,000	Rp 100,000
3	Sekrup M5 x 16	32	Rp 500	Rp 16,000
4	Mur M8	4	Rp 500	Rp 2,000
Total				Rp 418,000
Pembuatan Meja dan <i>Assembly</i>				
No.	Nama Barang	Banyak	Harga Satuan	Jumlah
1	Produksi Meja (Tukang)	1	Rp 1,800,000	Rp 1,800,000
2	Engsel <i>Barrel</i> 10 mm	4	Rp 15,000	Rp 60,000
Total				Rp 1,910,000
Jumlah Total				Rp 3,119,000

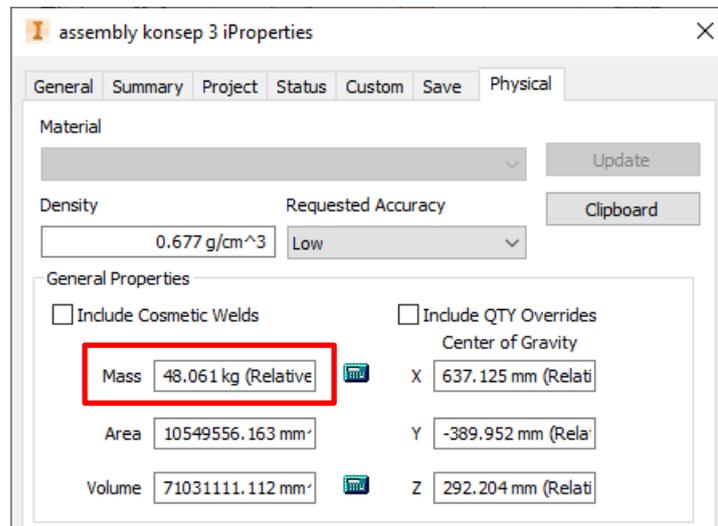
Jumlah total biaya yang dikeluarkan dalam produksi meja multifungsi ini adalah Rp 3.119.000. Produksi meja di tukang merupakan harga bersih sudah termasuk material kayu, HPL, engsel kuningan, paku, sekrup, dan lainnya. Meja tersebut masih bisa lebih murah jika diproduksi massal. Karena salah satu yang membuat biaya mahal adalah proses permesinan di bengkel bubut yang diproduksi secara manual satu per satu. Contohnya pada pembuatan *sliding sheeter* yang dibuat melalui proses permesinan *milling*, jika dibuat masal maka lebih efisien menggunakan proses permesinan *punching* yang bisa dilakukan secara cepat dengan jumlah yang banyak dan tentunya akan menghemat biaya produksinya.

4.4.5 Pengembangan Kedepan

A. Material Komposit dan Aluminium Alloy

Berat dari meja menjadi kendala dalam proses mentransformasi mekanismenya. Berat total meja yang dikalkulasi pada *software Autodesk Inventor* dengan material *plywood* dan baja mencapai 48 kg, ditunjukkan pada gambar 4-66.

Untuk itu jenis material yang digunakan perlu dikaji ulang agar meja multifungsi tersebut lebih ringan. Salah satu solusinya adalah menggunakan material komposit, dimana material komposit juga termasuk kedalam 40 prinsip inventif TRIZ No. 40 “*Composite Materials*”. Gambar 4-67 menunjukkan penggunaan material komposit pada furnitur yang bertemakan *asymmetry* dan juga futuristik dengan paduan warna putih dan biru.



Gambar 4-66 berat total meja



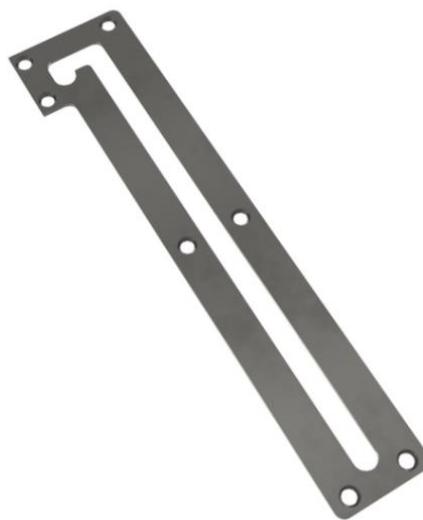
Gambar 4-67 penerapan material komposit pada furnitur futuristik

(www.zaditaly.com)

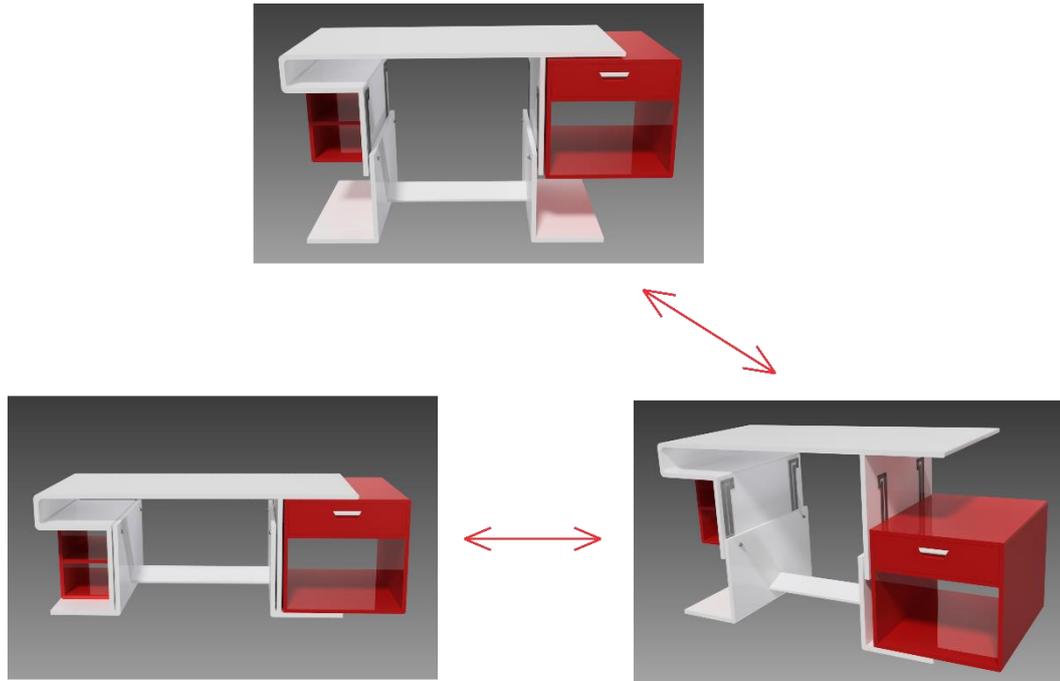
Berat dari mekanisme *extend* yang dipasangkan pada rak kanan juga mempengaruhi berat meja yang mencapai 48 kg tersebut. Selain mengganti material kayu dengan material komposit, material baja pada penggunaan mekanisme *extend* juga bisa diganti dengan material aluminium *alloy* atau material logam lainnya yang lebih ringan.

B. Segmentation pada Rak Kanan

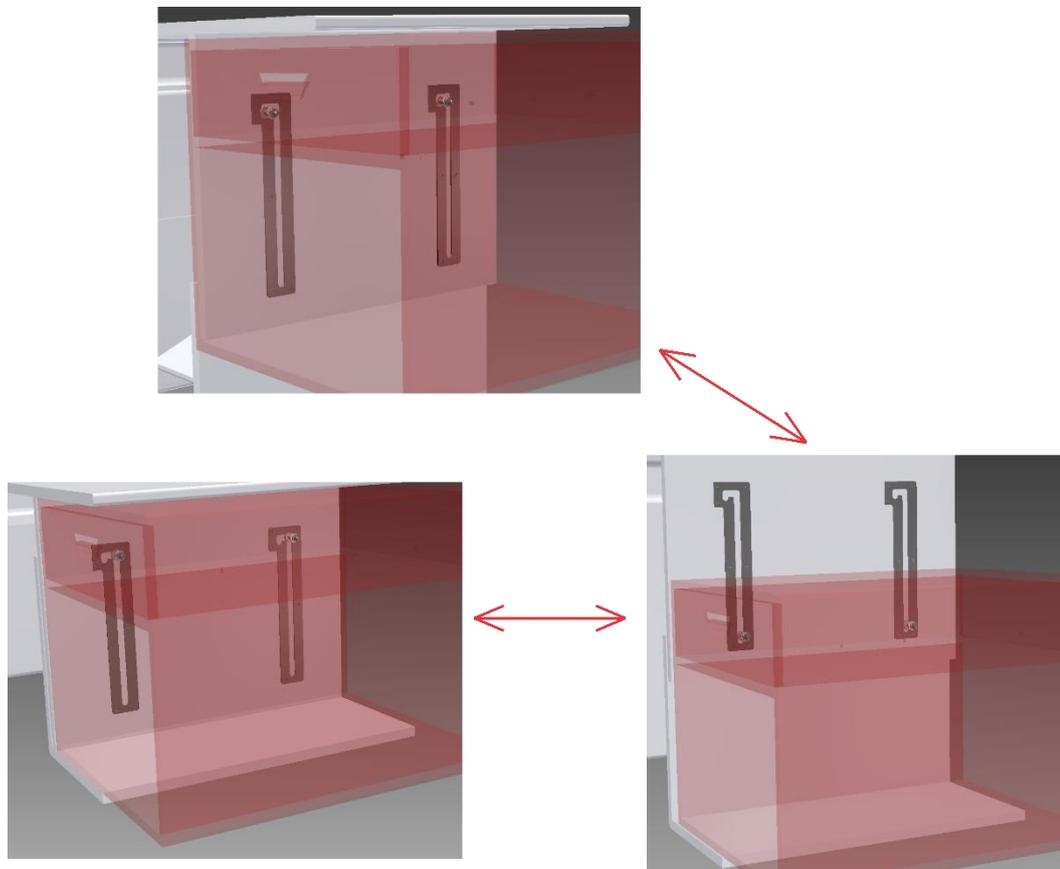
Selain solusi TRIZ No. 40 “*Composite Materials*”, solusi lainnya untuk mempermudah transformasi meja bisa menggunakan prinsip TRIZ No. 1 yaitu “*Segmentation*”. Hal ini diterapkan dengan cara memisah rak kanan beserta mekanisme *extend*-nya dengan meja dasar, sehingga proses transformasinya menjadi dua langkah tetapi bisa dilakukan hanya dengan satu orang saja. Langkah pertama ketika mentransformasi meja tulis menjadi meja tamu adalah dengan menurunkan rak kanan terlebih dahulu kemudian mejanya. Sebaliknya ketika mentransformasi meja tamu menjadi meja tulis, yang diangkat terlebih dahulu adalah mejanya kemudian rak kanan setelahnya. Menggunakan konsep *sliding sheeter* seperti pada kaki mejanya, hanya saja untuk pengunci bagian bawah dihilangkan, sehingga ketika proses transformasi meja, rak tersebut tidak ikut terangkat. Desain dari solusi kedua ini ditunjukkan pada gambar 4-68 sampai dengan gambar 4-70.



Gambar 4-68 *sliding sheeter* rak terpisah



Gambar 4-69 transformasi solusi *segmentation* pada rak kanan



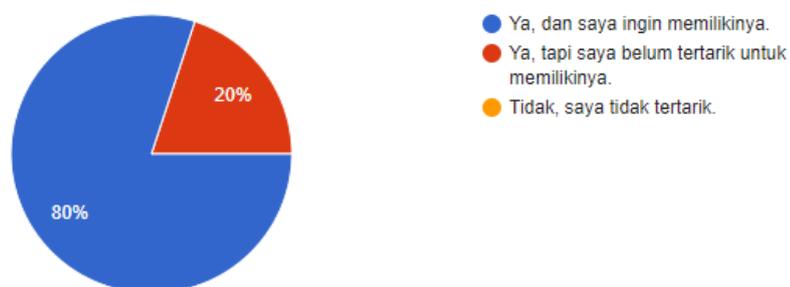
Gambar 4-70 posisi *slider pin* pada transformasi solusi *segmentation*

4.4.6 Umpan Balik dari *Customer*

Hasil produk yang berdasarkan kriteria desain dari *customer* juga tidak luput dengan umpan balik (*feedback*) dari *customer* itu sendiri. Umpan balik ini dilakukan melalui survei kepada 10 *customer* yang telah mencoba produk meja multifungsi ini. Pertanyaan yang diajukan antara lain mengenai ketertarikan terhadap produk, kenyamanan, kemudahan proses transformasi, dan juga ketertarikan untuk membelinya dengan harga yang sesuai menurut *customer*. Berikut adalah hasil survei terhadap 10 *customer* terkait meja multifungsi ini.

Apakah anda tertarik dengan meja multifungsi yang mampu menghemat ruangan tersebut?

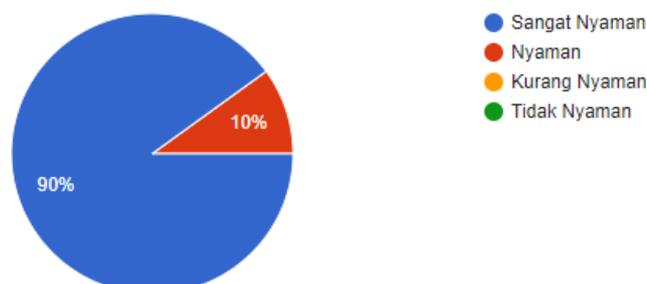
10 responses



Gambar 4-71 umpan balik ketertarikan terhadap meja multifungsi

Berdasarkan dimensi meja, maupun kegunaan transformasinya, bagaimana tingkat kenyamanan anda dalam menggunakan meja multifungsi tersebut?

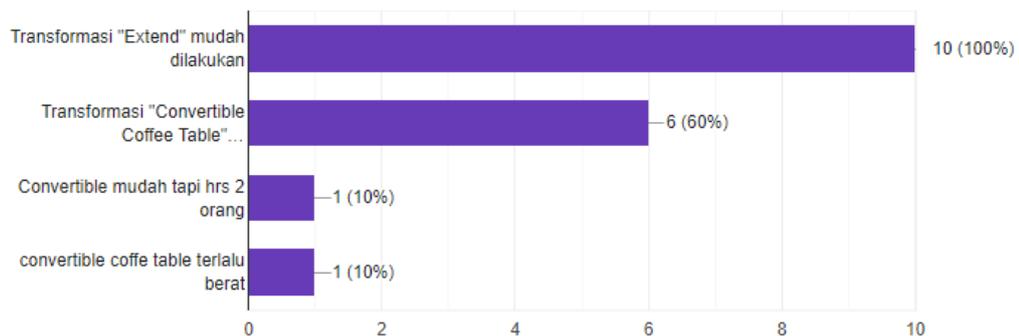
10 responses



Gambar 4-72 umpan balik kenyamanan penggunaan meja multifungsi

Apakah kedua proses transformasi meja mudah dilakukan?

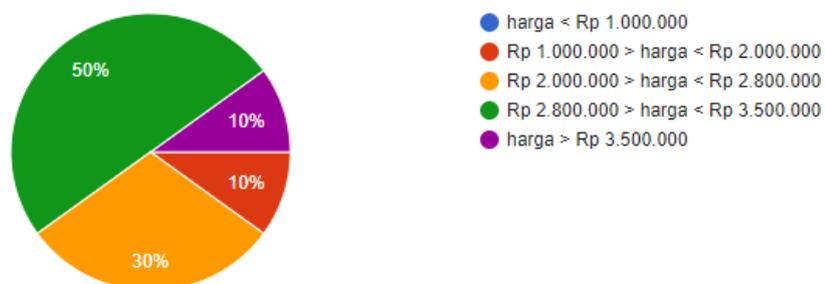
10 responses



Gambar 4-73 umpan balik kemudahan proses transformasi

Jika meja multifungsi tersebut ditawarkan kepada anda, berapakah rentang harga yang sesuai menurut anda?

10 responses



Gambar 4-74 umpan balik rentang harga yang sesuai

Dari hasil survei kepada 10 orang yang pernah menggunakan meja multifungsi, 8 diantaranya tertarik untuk memiliki meja multifungsi tersebut, 2 lainnya tertarik namun belum menginginkannya. Dari kenyamanan penggunaan meja, 9 orang menganggap meja tersebut sangat nyaman baik dari segi panjang, lebar, dan tinggi, maupun dari segi kegunaan transformasinya. Namun dalam pengoperasian transformasinya, hanya 6 orang yang merasa proses transformasi *convertible coffee table* mudah dilakukan. Terdapat 2 orang yang menyatakan *convertible coffe table* terlalu berat dan harus dilakukan 2 orang. Untuk itu solusi pengembangan pada sub-sub-bab sebelumnya perlu diterapkan pada pengembangan produk selanjutnya. Dari segi harga yang sesuai, 5 orang menyatakan harga yang tepat adalah di antara Rp 2.800.000 s/d Rp 3.500.000, jadi masih sebanding dengan harga pembuatan produknya.