

Sistem Perabot Modular: Meja Belajar

Modular Furniture System: Study Desk

Amirul Haziq Sani¹, Haris Farhan Mohd Zulkafli¹, Mohamad Alifhaikal
Arbain¹, Muhammad Azri Othman^{1,2*}, Azizul Qayyum Basri³

- ¹ Jabatan Kejuruteraan Mekanikal, Pusat Pengajian Diploma,
Universiti Tun Hussein Onn Malaysia (Kampus Pagoh), Hab Pendidikan Tinggi Pagoh, KM 1, Jalan Panchor,
84600 Panchor, Johor, MALAYSIA
- ² Product Research and Development (ProReD), Jabatan Kejuruteraan Mekanikal, Pusat Pengajian Diploma,
Universiti Tun Hussein Onn Malaysia (Kampus Pagoh), Hab Pendidikan Tinggi Pagoh, KM 1, Jalan Panchor,
84600 Panchor, Johor, MALAYSIA
- ³ Jabatan Teknologi Kejuruteraan, Fakulti Teknikal dan Vokasional,
Universiti Pendidikan Sultan Idris, 35900 Tanjung Malim, Perak, MALAYSIA.

*Pengarang Utama: mazri@uthm.edu.my

DOI: <https://doi.org/10.30880/mari.05.02.021>

Maklumat Artikel

Diserah: 01 Disember 2023

Diterima: 30 April 2024

Diterbitkan: 30 Jun 2024

Kata Kunci

Rekabentuk Perabot Modular,
Penyelesaian Bilik Asrama, Meja
Belajar

Abstrak

Ruang belajar yang selesa merupakan salah satu kriteria penting, dan ia sangat memberi impak besar kepada kualiti pembelajaran dan kehidupan harian pelajar. Oleh itu, susun atur dan pemilihan perabot yang sesuai adalah perkara utama. Malangnya, tinjauan mendapati terdapat masalah ruang di kawasan kajian yang dipilih. Bilangan pelajar yang sama dengan set perabot yang sama digunakan untuk dua saiz bilik yang berbeza. Oleh itu, melakukan sebarang kerja atau terlibat dalam sebarang gerakan atau aktiviti harian dalam set yang sama adalah sukar dan mengganggu, terutamanya untuk reka bentuk bilik kecil. Oleh kerana almari pakaian dan katil adalah saiz yang tetap (standard), reka bentuk meja belajar yang baru menggunakan reka bentuk modular dicadangkan untuk mengatasi masalah ini. Perabot ini dibangunkan untuk digunakan di asrama oleh pelajar dalam memastikan keselesaan semasa belajar dan hanya cadangan penyelesaian di kawasan kajian sahaja. Keluli lembut yang digunakan untuk bingkai produk ini dan kemasan sisi dan belakang bingkai menggunakan bahan plywood Untuk menjimatkan ruang, kami menggunakan engsel L boleh laras dan diikat dengan papan lapis untuk dijadikan sebuah meja tulis dan konsep ini juga diguna pakai untuk membina ruangan computer riba boleh laras. Hasil pengujian, meja boleh menyokong sehingga 15 kg tanpa terbalik atau melengkung, manakala ruang laptop yang boleh disesuaikan boleh menyokong sehingga 20 kg. Secara kesimpulannya, objektif projek telah berjaya tercapai, walaubagaimanapun masih terdapat ruang penambahbaikan dari segi sistem, struktur dan juga reka bentuk secara keseluruhan.

Keywords

Modular Furniture Design, Dorm Room Solution, Study Table

Abstract

A comfortable study space is one of the essential criteria, and it greatly impacts the quality of learning and the daily life of a student. Therefore, selecting suitable furniture and its arrangement are the main things. Unfortunately, the survey found a space problem in the designated study area. The same number of students with the same furniture sets are used for the two different room sizes. Therefore, doing any work or engaging in any movement or daily activities in the same set is difficult and disruptive, especially for the small room design. Since the wardrobe and bed are fixed sizes (standard), a new study table design using a modular design is proposed to overcome this issue. This furniture was developed for dorm room use by students to ensure comfort while studying and is only used internally. The mild steel used for this product's frame and its streamlined appearance is achieved by covering the frame's sides and back with plywood. To save space, an adjustable hinge is used, and it is tied with plywood. An adjustable laptop compartment was also designed using this concept. According to our analysis, the desk can support up to 15 kg without tipping over or bending, while the adjustable laptop space can support up to 20 kg. The objective has occasionally been achieved based on the tests conducted. However, some mechanism, design, and fabrication modifications are needed to increase the prototype's functionality.

1. Pengenalan

Perabot dapat ditafsirkan sebagai suatu objek yang digunakan untuk menyokong pelbagai kegiatan harian manusia yang turut mencerminkan gaya, fungsi dan keselesaan penggunaannya[1]. Setiap perabot seperti meja, kerusi, katil, almari baju, dan almari mempunyai fungsinya tersendiri dalam menjadikan kehidupan manusia lebih mudah dan lancar. Penjimatan ruang adalah penting untuk mengoptimalkan penggunaan tenaga, keselesaan terma dan juga keselesaan visual [2,3]. Permasalahan terhadap susunatur sesebuah ruang itu akan timbul terutama apabila saiz perabot yang tidak sesuai mahupun jumlah perabot yang terlalu banyak diletakkan dalam sesuatu ruang. Selain itu, kaedah penyusunan perabot yang tidak sistematik juga membawa kepada masalah yang sama.

Dari perspektif kehidupan seorang pelajar di kolej kediaman, seorang pelajar kebiasaannya memerlukan perabot asas seperti almari baju, katil dan kemudahan pembelajaran seperti kerusi, meja belajar dan juga ruang penyimpanan buku bagi menyokong aktiviti kehidupan harian mereka. Maka, berdasarkan keluasan bilik, pemilihan perabot yang sesuai serta susunatur perabot adalah sangat penting bagi mendapatkan ruangan yang optimum bagi melakukan aktiviti harian mereka. Walaubagaimanapun, terdapat sesetengah kolej kediaman yang direkabentuk seperti rumah kediaman, kesannya luas ruangan bilik adalah berbeza antara satu sama lain. Sekaligus akan wujud ketidakselesaan terutama diruangan bilik yang lebih kecil. Lebih memburukkan lagi, bilik tersebut dimuatkan dengan jumlah perabot yang sama bagi menampung jumlah keperluan pelajar yang sama dengan bilik yang lebih besar. Selain itu, rekabentuk yang statik boleh mendatangkan kesan ketidakselesaan dan juga kemudaratan kepada pengguna [4]. Ini kerana, tubuh badan manusia adalah berbeza saiz antara satu sama yang lain, penggunaan perabot yang tidak sesuai boleh menyumbang kepada penyakit otot berangka (*musculoskeletal disorder*) jika penggunaannya adalah untuk jangka masa yang panjang.

Kolej Kediaman Universiti Tun Hussein Onn Malaysia (UTHM) Kampus Cawangan Pagoh dipilih sebagai lapangan kajian ini. Tinjauan mendapati bahawa setiap bilik di kawasan kajian mempunyai keluasan ruang yang berbeza. Namun, diletakkan dengan kuantiti dan saiz perabot yang sama iaitu satu katil dua tingkat, satu katil bujang, tiga meja belajar berlaci dan tiga almari pakaian. Kesannya, berlaku masalah ketidakselesaan dan kekurangan ruang untuk bergerak mahupun melakukan aktiviti harian disebabkan saiz dan kuantiti perabot serta barangan persendirian pelajar terutama yang diletakkan di bilik bersaiz paling kecil. Hasil tinjauan soal selidik yang dijalankan menunjukkan 64.3% responden mengatakan bahawa mereka tidak merasakan selesa diikuti 21.4% sederhana dan 14.3% mengatakan mereka selesa dengan ruang yang disediakan oleh pihak kolej kediaman. Manakala tinjauan mengenai meja belajar yang disediakan mendapati 78.6% responden menyatakan ketidakpuasan pelajar, 14.3% memilih sederhana dan hanya 7.1% responden berpuas hati dengan meja belajar yang sedia ada.

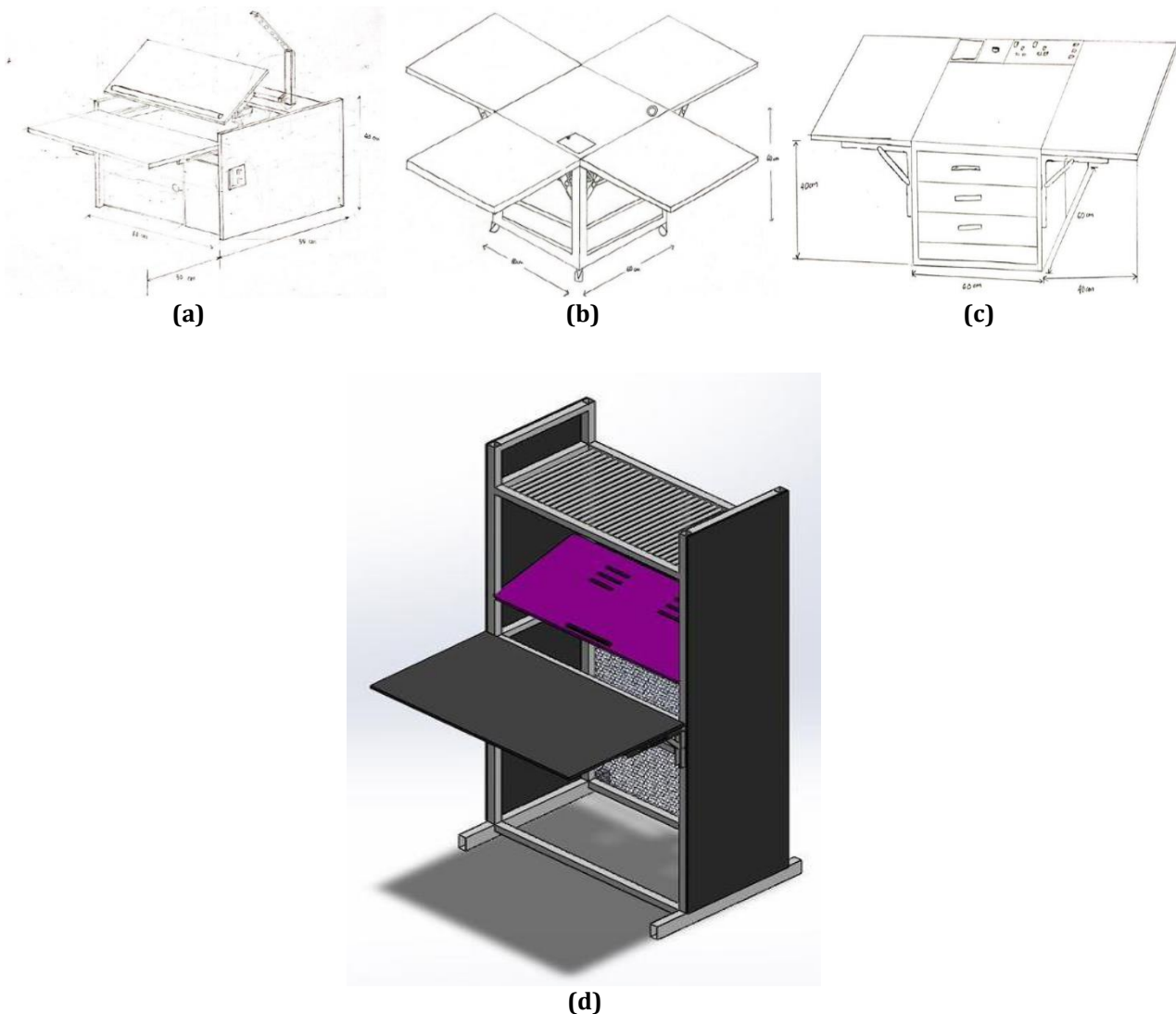
Bagi menangani masalah ruang yang dihadapi oleh para pelajar, satu rekabentuk meja belajar dengan teknologi penjimatan ruang dan konsep modular dicadangkan [5,6]. Secara amnya, perabot ini bukan sahaja menyelesaikan masalah kekurangan ruang, malah ia dapat memudahkan pelajar kerana turut dilengkapi pelbagai jenis fungsi lain yang menepati keperluan yang menyokong aktiviti pembelajaran seharian pelajar [7].

2. Pembangunan Prototaip

Proses pembangunan prototaip ini melibatkan proses merekabentuk, pemilihan bahan, dan fabrikasi.

2.1 Rekabentuk

Penjanaan konsep rekabentuk dimulakan dengan melakarkan tiga alternatif rekabentuk sebelum rekabentuk akhir dijanakan. Rekabentuk awal ini berpandukan dibangunkan berlandaskan spesifikasi reka bentuk produk (PDS) yang telah ditetapkan lebih awal. Ini bagi memastikan setiap idea yang dijana menepati keperluan dan objektif yang ingin dicapai dalam projek ini. Kemudian, setiap rekabentuk diberikan skor penilaian menggunakan kaedah *weighted rating method*. Rekabentuk 1 digambarkan pada Rajah 1(a) berjaya memperolehi skor tertinggi sebanyak 4.21 mata diikuti rekabentuk 2 (Rajah 1(b)) dengan nilai mata 3.66 dan akhir sekali rekabentuk 3 (Rajah 1(c)) dengan nilai mata 3.31. Walaubagaimanapun, rekabentuk ini ditambah baik dengan menambah ruangan buku di bahagian atas dan juga meninggikan ruang meja sesuai dengan penggunaan kerusi berbanding idea asal yang memerlukan pelajar duduk dibawah. Rajah 1(d) menunjukkan model 3 dimensi bagi rekabentuk akhir meja belajar yang di bangunkan.



Rajah 1 Idea Rekabentuk (a) rekabentuk alternatif 1; (b) rekabentuk alternatif 2; (c) rekabentuk alternatif 3; (d) rekabentuk akhir dalam bentuk 3-dimensi (3D)

2.2 Pemilihan Bahan

Pemilihan bahan dalam projek ini mengambil kira bahan yang tersedia di bengkel dan keperluan lain seperti kesesuaian bahan dan juga kos pembangunan.

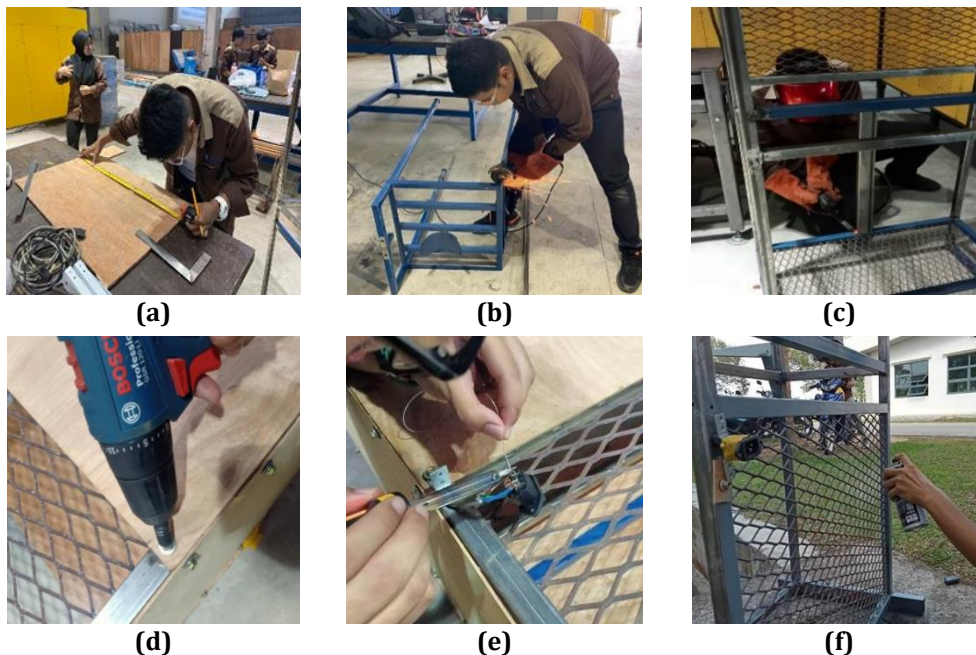
Jadual 1 Kos bahan

No	Bahan	Saiz	Kuantiti	Harga (RM)
1	Keluli lembut	1404 x 2.5	2	-
2	Plug 3 pin + usb pod	-	2	29.00
3	Bearing	Jejari= 0.5	1	5.00
4	Rail bearing	30 x 5	1	49.90
5	Plywood	345.5 x 0.5	1	-
6	Metal clamp	11 x 10	1	8.90
7	Rubber protector	1x1, 1x5	8	9.60
8	Spray paint	450ml x 5	5	43.60
9	L shape hinge	4x4	2	1.20
10	LED strip	70	1	17.50
11	Metal fence	70 x 70	2	-
12	Male and female plug + wire	100	1	12.00
			Jumlah	176.70

Jadual 1 menunjukkan kos barangan sebanyak RM 176.70 berserta perincian kuantiti, harga dan saiz bahan yang digunakan bagi pembinaan prototaip. Walaubagaimanapun, kos yang di pameran tidak termasuk kos seperti upah, elektrik dan lain-lain kos tidak langsung.

2.3 Fabrikasi

Proses fabrikasi prototaip dijalankan sepenuhnya dengan kemudahan yang terdapat di pusat latihan TVET, Pusat Pengajian Diploma (CeDS), UTHM kampus cawangan pagoh. Proses fabrikasi meliputi beberapa proses antaranya proses pengukuran dan penadaan bahan sebelum melalui proses pemotongan (Rajah 2(a)). Rajah 2(b) pula menunjukkan antara proses pemotongan bahan yang dijalankan. Proses penyambungan kekal dalam projek ini menggunakan kaedah kimpalan jenis metal inert gas (MIG) seperti digambarkan melalui Rajah 2(c). Selain itu, penggunaan penyambungan tidak kekal seperti bolt dan nut juga digunakan dalam pembangunan prototaip ini (Rajah 2(d)). Rajah 2(e) menunjukkan proses pendawaian elektrik bagi memastikan kehadiran sumber tenaga bagi menyokong aksesori tambahan seperti lampu dan socket berfungsi. Akhir sekali, protaip melalui proses kemas menggunakan semburan cat (Rajah 2(f)).



Rajah 2 Proses Fabrikasi (a) pengukuran bahan; (b) pemotongan bahan; (c) kimpalan; (d) pemasangan; (e) pendawaian elektrik; (f) kemas protaip

3. Keputusan dan Perbincangan

Beberapa analisis dibuat mengenai Yield Strength dengan menggunakan perisian Solidwork 2022 berdasarkan dua bahagian utama pada produk iaitu, bahagian ruangan meja dan juga ruangan komputer riba. Pengujian ini adalah bertujuan bagi menguji tahap kekukuhan besi apabila elemen tersebut sedang digunakan. Kaedah yang digunakan ketika membuat simulasi adalah kaedah Von Mises untuk menganalisis daya yang dikenakan ke atas bahagian sokongan mempengaruhi keadaan sesuatu elemen itu. sebahagian daripada gambarajah.

3.1 Analisis Kekuatan Struktur

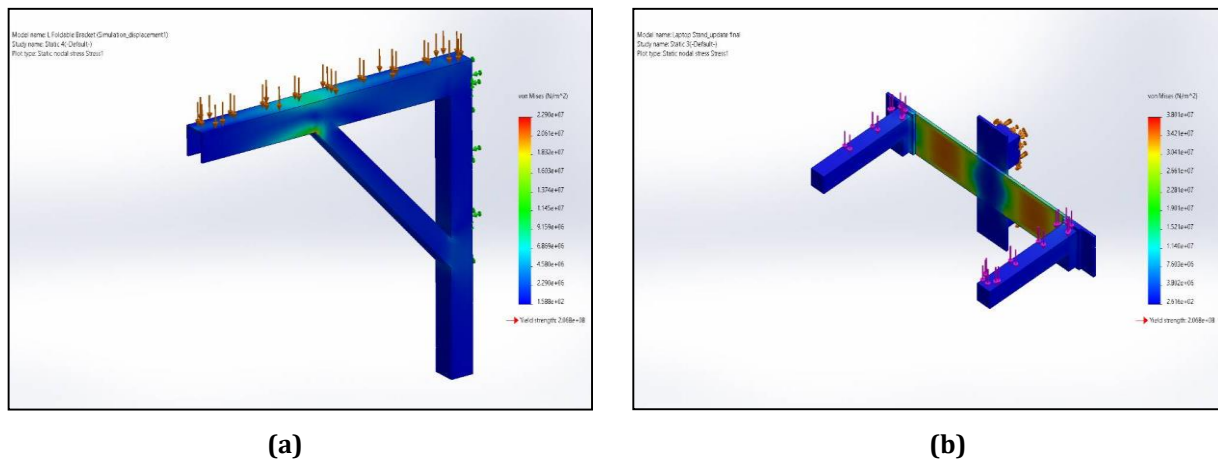
Terdapat dua analisis yang dilakukan semasa penghasilan protaip, yang pertama penggunaan perisian Solidwork 2022 bagi menguji kekuatan dua bahagian utama pada produk iaitu, bahagian ruangan meja dan juga ruangan komputer riba. Pengujian ini adalah bertujuan bagi menguji tahap ketahanan dan kekukuhan rekabentuk apabila diletakkan beban setara dengan penggunaannya sebelum proses fabrikasi dilakukan.

Pengujian kedua dilakukan setelah protaip selesai dibina. Pengguna memberi maklum balas terhadap keselesaan penggunaan serta ketahanan struktur utama untuk menahan beban dan jangka masa yang ditetapkan.

3.1.1 Simulasi menggunakan perisian solidwork

Indeks von Mises digunakan untuk meramalkan hasil bahan di bawah beban kompleks daripada keputusan ujian tegangan uniaxial. Merujuk kepada bahagian sokongan meja tulis, beban yang dikenakan ke atas sesiku L seperti dalam Rajah 3(a) adalah sebanyak 150 N. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, nilai yang terdapat pada indeks Von Mises ialah $1.374 \times 10^7 \text{ N/m}^2$ atau 13740000 N/m^2 . Hal ini menunjukkan bahawa sesiku L pada rajah tersebut berada dalam keadaan tidak kritikal. Bagi kawasan yang lain (warna biru) bacaan indeks Von Mises ialah $1.588 \times 10^2 \text{ N/m}^2$ atau 0.1588 N/m^2 .

Bagi Rajah 3(b), beban yang dikenakan ke atas sokongan stand laptop adalah sebanyak 200 N. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan nilai yang terdapat pada indeks Von Mises ialah $3.421 \times 10^7 \text{ N/m}^2$ atau 34210000 N/m^2 , Hal ini menunjukkan bahawa plat yang menghubungkan sesiku L stand laptop berada pada tahap separa kritikal (kuning). Pada kawasan lain seperti hijau dan biru berada dalam keadaan stabil. Kesimpulannya, struktur yang direkabentuk diyakini mampu menahan beban yang diletakkan di atasnya.



Rajah 3 Analisa kekuatan struktur (a) meja utama; (b) meja komputer riba

3.1.2 Pengujian sebenar terhadap prototaip

Jadual 2 Pengujian sebenar terhadap struktur prototaip

No	Masa (Jam)	Keadaan	Pemerhatian	Tindakan
Meja Utama	24	Stabil	Tidak melendur	Tiada
	48	Stabil	Tidak melendur	Tiada
	72	Stabil	Tidak melendur	Tiada
	96	Stabil	Tidak melendur	Tiada
Meja komputer riba	24	Stabil	Tidak melendur	Tiada
	48	Stabil	Tidak melendur	Tiada
	72	Stabil	Tidak melendur	Tiada
	96	Stabil	Tidak melendur	Tiada

Pengujian menggunakan nilai bebanan yang sama sewaktu simulasi menggunakan perisian solidwork iaitu 15 kg pada bahagian ruangan belajar dan 20 kg pada bahagian ruangan komputer. Beban diletakkan dalam jangka waktu 96 jam bagi melihat ketahanan struktur menampung beban dalam jangka waktu yang panjang. Hasil pemerhatian dicatatkan setiap 24 jam seperti yang tertera di Jadual 2. Hasil akhir mendapati kedua-dua struktur cukup kuat bagi menampung beban yang diletakkan tanpa sebarang masalah.

Selain itu, pengujian penggunaan juga turut dilakukan penilaian keselesaan pengguna semasa menggunakan prototaip meja belajar yang dibangunkan. Hasil mendapati pengguna memberi maklumbalas yang positif dan berpuas hati dengan aksesori sokongan yang dibina bersama. Selain memudahkan, ianya dapat membantu mengelakkan wayar berselerak dan memudahkan penggunaannya. Rajah 4 menunjukkan salah seorang pelajar yang menguji prototaip yang telah siap dibangunkan.



Rajah 4 Pengujian terhadap keselesaan penggunaan prototaip

3.2 Perbandingan Produk

Jadual 3 Perbandingan antara protaip dan prduk sediaada

No	Kriteria	Prototaip	Produk Sedia ada
1	Panjang meja tulis	30.0	61.0
2	Tinggi rak	73.6	76.0
3	Tinggi keseluruhan meja	141.0	120.0
4	Panjang meja tulis sahaja (tanpa meja laptop)	35.0	Tiada
5	Panjang meja tulis sahaja (dengan meja laptop)	65.0	61.0
6	Lebar meja	70.0	76.0
7	Stand laptop boleh laras	Ada	Tiada
8	Suis elektrik	Ada	Tiada
9	Kerusi yang selesa dan lembut	Ada	Tiada
10	Kerusi boleh lipat	Ada	Tiada
11	Lampu LED	Ada	Tiada

Jadual 3 menunjukkan perbandingan diantara protaip yang dibangunkan dengan meja belajar sediaada di kawasan kajian. Secara amnya, didapati prototaip yang dibangunkan mempunyai lebar meja yang lebih kecil apabila disimpan. Hal ini dapat menjadikan ruangan bilik menjadi lebih luas. Berdasarkan pelan lantai, penggunaan ruang belajar di dalam bilik adalah sebanyak 18.25% daripada keseluruhan luas bilik. Namun penggunaannya dikurangkan kepada 11.5%. Lebih menarik lagi, semasa tiada penggunaan meja ruang yang digunakan adalah 14% bagi meja sedia ada dan produk kami adalah sebanyak 5.25%. Perbezaan ini jelas menunjukkan bahawa produk kami dapat menjimatkan lagi ruang bilik. Hal ini telah berjaya mencapai objektif.

Manakala, didapati produk kami mempunyai pelbagai jenis aksesori yang akan memudahkan pelajar untuk melakukan aktiviti pembelajaran seperti menaip dan menulis. Meja yang sedia ada hanyalah meja biasa atau standart. Oleh itu, jelaslah bahawa produk kami mampu menyelesaikan masalah ruang dalam kawasan bilik tidur pelajar di hostel walaupun mempunyai saiz bilik yang kecil

4. Kesimpulan dan Cadangan Penambahbaikan

Secara keseluruhan, kajian untuk mereka bentuk dan memfabrikasi sebuah meja belajar yang boleh digunakan oleh pelajar di dalam kolej kediaman pada kos yang rendah. Hal ini dapat dibuktikan berdasarkan pengujian ke atas produk melalui medium perisian solidwork 2022. Walaupun meja seperti ini telah berada di pasaran, namun produk-produk tersebut mempunyai reka bentuk yang kompleks dan dijual dengan harga yang mahal. Reka bentuk meja yang ditambah baik ini mampu dimiliki oleh pelajar dengan harga yang berpatutan. Meja ini juga dapat menampung berat pengguna sehingga 15 kg pada bahagian ruangan belajar dan 20 kg pada bahagian ruangan komputer secara tidak langsung memberikan keselesaan kepada pengguna dalam jangka masa yang lama. Sehubungan dengan itu, pelajar dapat melakukan kerja-kerja pemasangan dengan selesa terutamanya di ruang yang sempit. Walau bagaimanapun, usaha penambahbaikan perlu diteruskan supaya meja ini dapat dinaiktaraf lagi mengikut peredaran zaman. Antara cadangan penambahbaikan yang boleh dilakukan adalah menambah struktur sokongan kepada *stand* laptop untuk meningkatkan kestabilannya. Untuk meningkatkan mobiliti prototaip, penambahan roda pada struktur meja boleh dipertimbangkan. Bagi meningkatkan keselamatan dan kekemasan, *female* cable boleh disembuntikan didalam struktur meja

Penghargaan

Semua penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada Pusat Pengajian Diploma, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia diatas sokongan yang diberikan.

Konflik Kepentingan

Penulis mengumumkan bahawa tidak ada konflik kepentingan yang berkaitan dengan penerbitan makalah ini.

Sumbangan Penulis

Penulis mengesahkan sumbangan kepada kertas ini seperti berikut: **konsepsi dan reka bentuk kajian:** Amirul Haziq Sani, Haris Farhan Mohd zulkafli dan Mohammad Alifhaikal Arbain, Muhammad Azri Othman; **analisis dan interpretasi hasil:** Amirul Haziq Sani, Haris Farhan Mohd Zulkafli dan Mohammad Alifhaikal Arbain; **penyediaan**

drafmanuskrip: Amirul Haziq Sani, Haris Farhan Mohd zulkafli dan Mohammad Alifhaikal Arbain, Muhammad Azri Othman, Azizul Qayyum Basri . Semua penulis telah mengkaji hasil dan meluluskan versi terakhir manuskrip.

Rujukan

- [1] J. S. Postell, Furniture Design, 2nd Ed. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, 2012.
- [2] T. Du, S. Jansen, S., M. Turrin, and A. van den Dobbelsteen, "Effects of Architectural Space Layouts on Energy Performance: A Review," Sustainability, vol. 12, no. 5, pp. 1829-1852, 2020.
- [3] N. Bhandari, M. Faheem, S. Tadepalli, and P. Gopalakrishnan, "Study of occupant behaviour to improve thermal comfort conditions by arranging furniture in student hostel rooms," Energy and Built Environment. In press, corrected proof, 2023.
- [4] Y. Bai, K. M. Kamarudin, and H. Alli, "A systematic review of research on sitting and working furniture ergonomic from 2012 to 2022: Analysis of assessment approaches," Heliyon, vol. 10, no. 7, e28384, 2024
- [5] S. Das S., M.P Rijas, and A.K. Das, "Dot: Design of a space-saving furniture with prototype-driven innovation approach. Smart Innovation, Systems and Technologies," In: Research into Design for a Connected World. Smart Innovation, Systems and Technologies, A. Chakrabarti, Ed. Singapore: Springer, 2019, pp. 745-755.
- [6] M. S. Falheiro, A. K. Sato, C. B. Bigon, J. H. Souen, J. B.P. Nascimento, E. Martins, and M. S. G. Tsuzuki, "Smart Configurator to Integrate Customized Furniture Design and Fabrication," IFAC-PapersOnLine, vol. 55, no. 2, pp. 205–210, Jan. 2022.
- [7] P. F. Oliveira, J. S. Calado, J. Sarraipa, and R. Jardim-Gonçalves, "A Framework for Embedded Hardware on Furniture Smartification Design," IFAC-PapersOnLine, vol. 55, no. 2, pp. 493–498, 2022.