

Alat Penyandar Belakang Mudah Alih untuk Pesakit

**Noraniah Kassim^{1,*}, Hafsa Mohammad Noor¹, Noraini Marsi²,
Mohamad Farhan Mohamad Huzairi³, Muhammad Ilyas
Zakaria³, Muhammad Naiem Waros³**

¹ Sustainable Product Development (S-PRouD), Pusat Pengajian Diploma,
Universiti Tun Hussein Onn Malaysia (Kampus Pagoh), Hab Pendidikan Tinggi
Pagoh, KM 1, Jalan Panchor, 84600 Panchor, Johor, MALAYSIA

² Innovative Manufacturing Technology (IMT), Fakulti Teknologi Kejuruteraan,
Universiti Tun Hussein Onn Malaysia (Kampus Pagoh), Hab Pendidikan Tinggi
Pagoh, KM 1, Jalan Panchor, 84600 Panchor, Johor, MALAYSIA

³Jabatan Kejuruteraan Mekanikal, Pusat Pengajian Diploma,
Universiti Tun Hussein Onn Malaysia (Kampus Pagoh), Hab Pendidikan Tinggi
Pagoh, KM 1, Jalan Panchor, 84600 Panchor, Johor, MALAYSIA

*Corresponding Author Designation

DOI: <https://doi.org/10.30880/mari.2021.02.02.017>

Received 25 April 2021; Accepted 16 March 2021; Available online 30 May 2021

Abstract: This portable Backrest is a medical tool had designed to help lie down and position patients who are bedridden. This tool has the features of being portable, low cost and easy to operate. It can be placed on a regular bed and covered with a mattress for the use of patients. This tool uses a Scissor Screw Jack mechanism to accommodate the maximum weight of the patient up to 200 kg. This virtual portable backrest is designed by using SolidWorks 2019 software. The physical design is fabricated according to the sequence of work, namely measuring, cutting, drilling, welding and finishing. Based on the equilibrium force analysis against the maximum load of 200kg, the value of the response forces at the scissor screw jack arm joint are F_1 , F_2 , F_3 and F_4 is the same of 1587.4 N. It is due to the same leg angle at each arm joint. Next, the value of F_s is determined from the sum of the forces F_1 and F_3 . The values of F_s and F_s' are also the same which is 2490.6N. The F_s force is the force that needs to be overcome by the patient assistant to rotate the crank on the scissor screw jack. So the patient assistant only needs a low force of 22.28N to sit on bed the patient and 31.2N to lay down the patient within 40 seconds. Lastly, this portable Backrest is a very ergonomic tool and can help patients with paralysis or back pain to position and stabilize the body easily and quickly.

Keywords : Patient, Backrest, Portable, Force

Abstrak: Alat Penyandar Belakang mudah alih ini merupakan sebuah alat yang direka untuk membantu membaringkan dan mendudukan pesakit yang dalam keadaan terbaring sepenuhnya. Alat ini mempunyai ciri-ciri mudah alih, kos rendah dan mudah dikendali. Ianya boleh diletakan diatas katil biasa dan dialas dengan tilam untuk kegunaan pesakit. Alat ini menggunakan mekanisma Scissor Screw jack untuk menampung berat maksimum pesakit sehingga 200 kg. Rekabentuk maya portable backrest ini dihasilkan menggunakan perisian SolidWorks 2019. Rekabentuk sebenar difabrikasi mengikut turutan kerja iaitu mengukur, memotong, mengerudi, mengimpal dan mencantum. Berdasarkan analisis keseimbangan daya terhadap beban maksimum 200kg, nilai daya tindak balas pada sambungan lengan *scissor screw jack* iaitu F1, F2, F3 dan F4 adalah sama iaitu 1587.4 N. Ianya disebabkan oleh sudut kaki sama pada setiap sambungan lengan. Seterusnya, nilai Fs ditentukan daripada paduan daya F1 dan F3. Nilai Fs dan Fs' juga adalah sama iaitu 2490.6N. Daya Fs merupakan daya yang perlu diatasi oleh pembantu pesakit untuk memutar engkol pada *scissor screw jack*. Maka pembantu pesakit hanya memerlukan daya yang rendah iaitu 22.28N untuk membangunkan pesakit dan 31.2N membaringkan pesakit dalam tempoh masa 40 saat. Akhir sekali, Alat Penyandar Belakang mudah alih ini merupakan satu alat yang sangat ergonomik dan dapat membantu pesakit lumpuh atau sakit belakang untuk mendudukan dan menstabilkan badan dengan mudah dan cepat.

Kata Kunci: Pesakit, Alat, Sandar, Mudah Alih, Daya

1. Pengenalan

Alat penyandar belakang merupakan sebuah alat bantuan untuk pesakit parah kerana ia dianggap bermanfaat untuk mencegah komplikasi, menjaga kekurangan sumber metabolisme dan memberikan keselesaan kepada pesakit [1-2]. Kebanyakan pesakit yang berumur lebih 65 tahun yang mengalami masalah terbaring sepenuhnya amat memerlukan alat penyandar belakang untuk menyokong badan untuk baring dan duduk [3]. Selain itu, ia juga digunakan untuk pelbagai sebab seperti lumpuh, gangguan ortopedik, kemalangan kereta dan sebagainya, kebanyakan orang terpaksa tinggal atau terlantar di atas katil. Seseorang yang mengalami kemalangan itu memerlukan pertolongan dan rawatan dari keluarga, ibu bapa, pakar perubatan, dan sebagainya hampir sepanjang masa.

Penggunaan katil hospital sepenuhnya memberi keterbatasan dari segi kos dan ruang [3-4]. Oleh itu, sebuah alat penyandar belakang pesakit iaitu Alat Penyandar Belakang dibangunkan untuk mengurangkan kos, tenaga dan bercirikan mudah alih bagi memastikan pesakit dapat diuruskan dengan mudah. Alat ini juga diinovasi untuk memperbaiki kelemahan alat penyandar belakang yang ada dipasaran yang mana masih memerlukan keupayaan yang tinggi untuk mengangkat dan membaringkan pesakit. Rekabentuk alat ini menggunakan mekanisma *Scissors Screw Jack* untuk membangunkan dan membaringkan pesakit dengan keupayaan yang rendah. Sebelum ini, *Scissor Jack* merupakan sebuah alat mekanikal yang digunakan untuk mengangkat kenderaan berat bagi tujuan menukar roda dan penyelenggaraan. Ia memberi kelebihan mekanikal kepada pengguna dengan mengubah gerakan putaran menjadi gerakan linear dan membolehkan pengguna mengangkat beban berat ke ketinggian yang diperlukan. *Scissors Screw Jack* mampu mengangkat dan menurunkan beban sehingga 1.5 tan melalui prinsip putaran [5]. Saiz produk ini berukuran 58cm x 58cm yang diambil berdasarkan purata bagi ukuran belakang badan orang Asia [6] dan berpadanan dengan ukuran penyandar belakang yang ada dipasaran [7]. Alatan ini difabrikasikan dengan proses pemotongan, pengerudian dan pengkimpalan

bagi mencantumkan setiap komponen. Akhirnya, kemasan dilakukan dan product dicat dengan menggunakan penyembur berwarna kelabu.

2. Kaedah dan Bahan

Selepas membuat cadangan awal bagi konsep rekabentuk, perincian rekabentuk dibangunkan secara maya dengan menghasilkan lukisan bahagian dan pemasangan menggunakan perisian SolidWorks 2019. Kemudian proses fabrikasi dijalankan berdasarkan hasil rekabentuk dan pemilihan bahan.

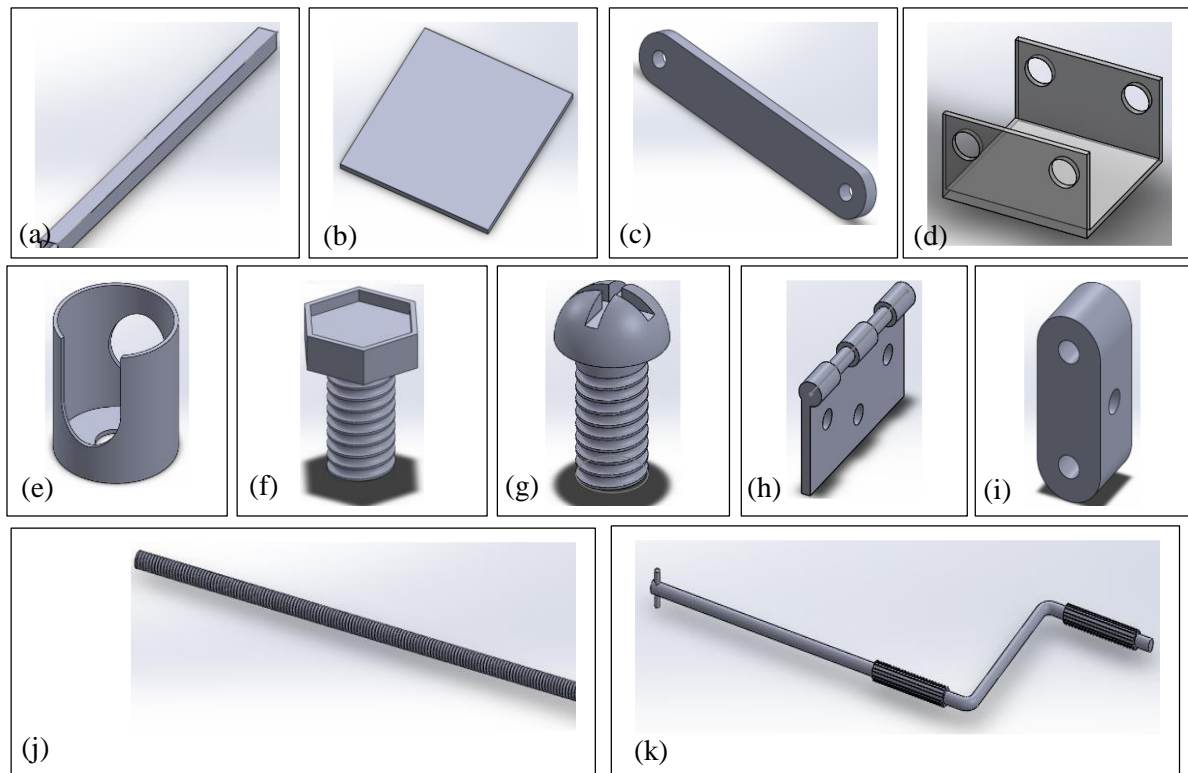
2.1 Rekabentuk bahagian menggunakan perisian SolidWorks 2019

Rekabentuk bahagian untuk Penyandar Belakang muda alih telah dilaksanakan menggunakan perisian SolidWorks 2019 seperti yang ditunjukkan dalam **Rajah 1**. Rekabentuk bahagian dimulakan dengan melukis besi berongga. Besi berongga ini dilakar menggunakan segi empat tepat dan dikembangkan dengan ketebalan yang telah ditetapkan. Kemudian, bahagian ini dironggakan menggunakan shell features seperti dalam **Rajah 1(a)**. Bahagian seterusnya yang dilukis adalah papan lapis aluminium. Bahagian ini dilakar menggunakan segi empat tepat dan dikembangkan dengan ketebalan 0.5 cm seperti dalam **Rajah 1(b)**.

Selepas itu, bahagian lengan untuk Scissors Screw Jack dilukis dan bahagian ini dilakar menggunakan segi empat tepat dan bulatan pada kedua-dua hujung bahagian ini seperti dalam **Rajah 1(c)**. Bahagian ini dikembangkan sebelum dibuat 2 lubang menggunakan *extruded cut features*. **Rajah 1(d)** menunjukkan bahagian penyambung pula dilukis dengan melakar sebelum mengembangkannya. *Extruded cut features* digunakan untuk membuat lubang pada bahagian penyambung ini. Bahagian hujung ulir dilukis menggunakan bulatan dan dikembangkan sebelum dironggakan menggunakan *shell features* seperti dalam **Rajah 1(e)**.

Selepas itu, *extruded cut features* digunakan untuk membuat dua lubang. **Rajah 1(f)** menunjukkan skru berkepala heksagon dilukis bermula dengan melakar bentuk heksagon pada pandangan atas. Kemudian, bahagian itu dikembangkan pada ketebalan yang telah ditetapkan sebelum dilakukan rongga menggunakan *shell features*. Skru berkepala bulat pula dilakar menggunakan bulatan dan dikembangkan pada ukuran yang ditetapkan seterusnya kambi dilakukan pada bahagian tersebut. Alur pada bahagian atas skru itu dilakukan dengan menggunakan *extruded cut features*. Benang pada kedua-dua skru ini juga dibuat menggunakan *thread features* dengan ukuran pitch 0.20 cm seperti dalam **Rajah 1(g)**. Selepas itu, engsel dilukis. Bahagian ini dilakar menggunakan segi empat tepat dan dikembangkan mengikut ketebalan yang ditetapkan.

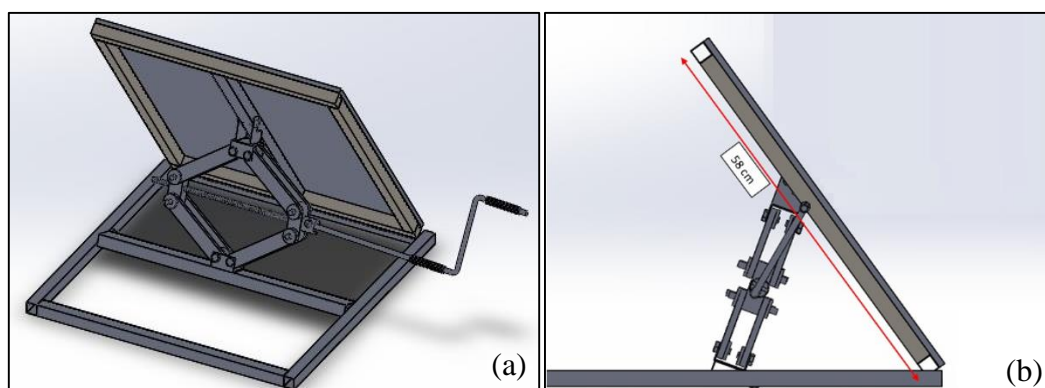
Kemudian, 3 lubang yang masing-masing mempunyai jejari 1 cm dibuat menggunakan *extruded cut features* seperti dalam **Rajah 1(h-i)**. Silinder pada engsel dilakar menggunakan bulatan dan dikembangkan. Kemudian, ulir pada *Scissors Screw Jack* dilukis menggunakan *thread features* dengan ukuran *pitch* 0.20 cm seperti dalam **Rajah 1(j)**. Akhir sekali, bahagian engkol dilukis dengan lakaran bulatan kemudian *swept* pada laluan berbentuk dengan jarak dari pemegang ke titik tengah ulir skru adalah 14cm seperti dalam **Rajah 1(k)**.



Rajah 1: Rekabentuk bahagian (a) Besi berongga, (b) Papan lapis aluminium, (c) Lengan Scissors Screw Jack, (d) Penyambung 1 (e) Hujung Scissors Screw Jack, (f) Skru berkepala heksagon, (g) Skru berkepala bulat (h) Engsel, (i) Penyambung 2, (j) Ulir Scissors Screw Jack, (k) Engkol

2.2 Rekabentuk pemasangan dan leraian menggunakan perisian SolidWorks 2019

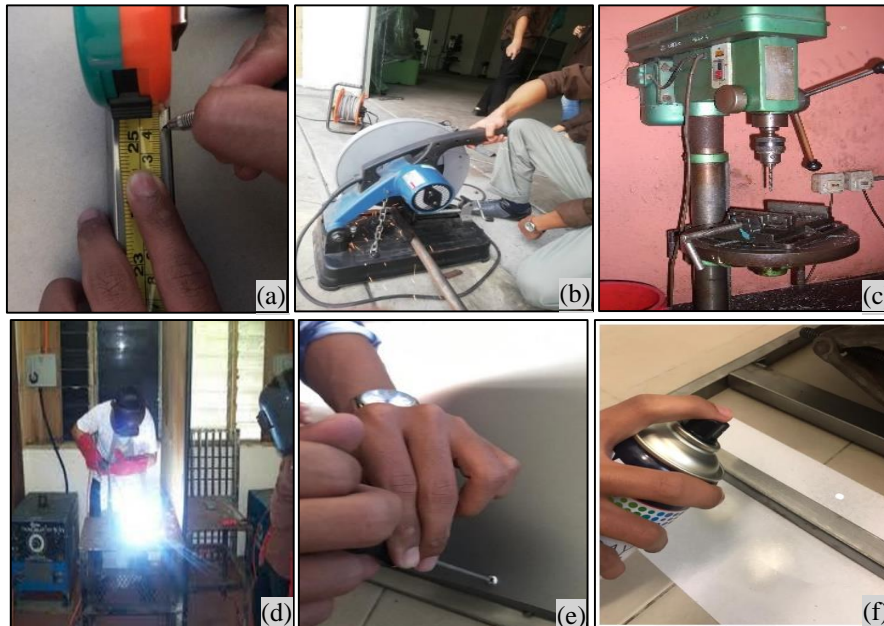
Rajah 2 (a-b) menunjukkan rekabentuk pemasangan berdasarkan rekabentuk Alat Penyandar Belakang menggunakan perisian SolidWorks 2019. Proses pemasangan bermula dengan pemasangan setiap bahagian *Scissors Screw Jack* Rangka *Scissors Screw Jack* dijadikan objek kekal. Kemudian, penyambung dipasang dan diikat dengan skru berkepala heksagon. Pemasangan ulir dan hujung ulir dilakukan pada rangka *Scissors Screw Jack* sepusat dengan bulatan pada penyambung. Setelah selesai melakukan penyambungan *Scissors Screw Jack*, pemasangan bahagian-bahagian produk mula dilakukan. Besi berongga yang dijadikan sebagai rangka produk ini dicantumkam mengikut ukuran yang telah ditetapkan. Selepas itu, papan lapis aluminium dicantumkam pada permukaan atas rangka produk. Akhir sekali, *Scissors Screw Jack* dipasangkan pada rangka produk dan diikat dengan skru berkepala bulat pada rangka produk.



Rajah 2: Rekabentuk pemasangan komponen *Portable Bendrest* menggunakan perisian SolidWorks 2019

2.3 Fabrikasi

Rajah 3 menunjukkan proses fabrikasi Alat Penyandar Belakang mudah alih berdasarkan rekabentuk maya yang telah dihasilkan. Rajah 4(a) menunjukkan besi berongga yang mempunyai keratan rentas berukuran $2.5 \text{ cm} \times 2.5 \text{ cm}$ dan ketebalannya 0.1 cm diukur dengan ukuran panjang 58.5 cm sebanyak satu bahagian, 63.5 cm sebanyak dua bahagian, 58 cm sebanyak satu bahagian dan 53 cm sebanyak tiga bahagian. Besi berongga yang mempunyai keratan rentas berukuran $2.5 \text{ cm} \times 5 \text{ cm}$ dan ketebalannya 0.1 cm diukur dengan ukuran 53 cm sebanyak satu bahagian. Papan lapis aluminium pula diukur dengan ukuran $58 \text{ cm} \times 56.8 \text{ cm}$. **Rajah 3(b)** menunjukkan bahagian-bahagian besi berongga yang telah diukur dipotong menggunakan *grinder*. Papan lapis aluminium pula dipotong menggunakan gergaji tangan. Seterusnya, **Rajah 3(c)** menunjukkan besi berongga ditebuk dan digerudi menggunakan mesin gerudi. **Rajah 3(d)** menunjukkan besi berongga yang telah dipotong, dikimpal. *Scissors Screw Jack* juga dikimpal bersama rangka produk. **Rajah 3(e)** menunjukkan penyambungan antara papan lapis aluminium dengan rangka menggunakan skru dan engsel. **Rajah 3(f)** menunjukkan proses kemasan yang telah dilakukan bagi mencantikkan produk adalah dengan melakukan semburan yang berwarna kelabu pada bahagian rangka produk.



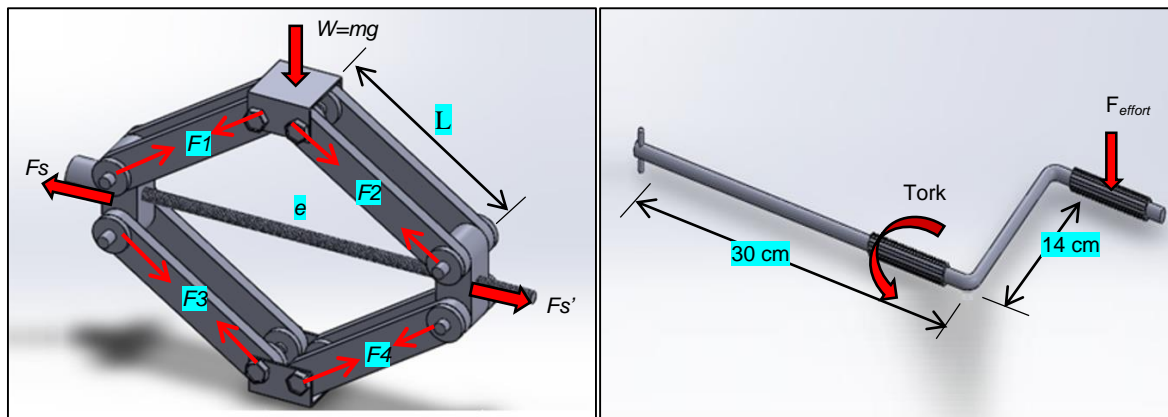
Rajah 3: Proses mekanikal yang terlibat dalam fabrikasi produk (a) Bahan diukur (b) Pemotongan bahan (c) Menebuk dan menggerudi bahan (d) Proses pengimpalan (e) Proses penyambungan (f) Proses kemasan pada produk

3. Keputusan dan Perbincangan

Alat Penyandar Belakang mudah alih ini merupakan satu jenis produk yang menggunakan tindak balas daya *Scissors Screw Jack* dan nilai torque *Scissors Screw Jack*. Nilai daya maksimum bagi daya yang mampu ditahan oleh Alat Penyandar Belakang ialah 981 N . Nilai daya yang tinggi dapat dicapai kerana prinsip *Scissors Screw Jack* yang digunakan. Produk ini juga mempunyai konsep ergonomik bagi keselesaan pesakit. Produk ini lebih senang dijaga dan mudah dialihkan daripada satu tempat ke tempat yang lain berbanding sebuah katil hospital. Faktor utama produk ini adalah kos pembuatannya lebih murah walaupun mempunyai fungsi yang sama. Produk inovasi ini juga mempunyai sifat yang lain seperti ringan dan murah berbanding katil hospital. Selain itu, produk ini juga sangat mudah digunakan.

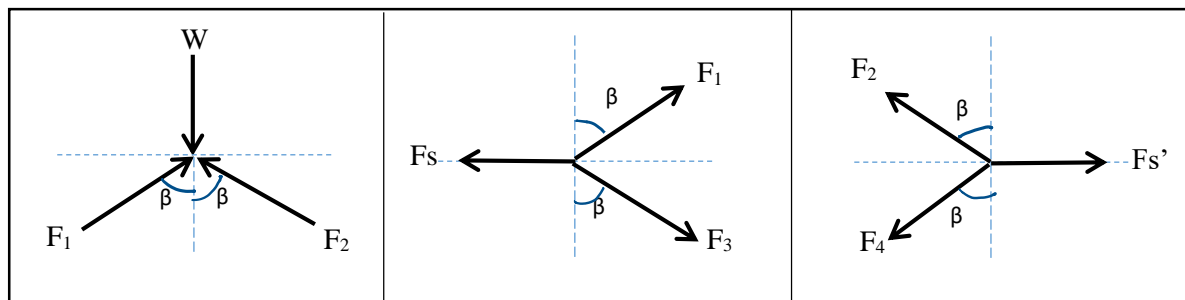
3.1 Analisis daya pada Scissor Screw Jack

Analisis tindak balas daya dapat diperolehi dengan menganggarkan berat maksimum 200kg ketika menyandarkan pesakit pada Alat Penyandar Belakang. Berdasarkan berat tersebut, daya tindak balas pada setiap sambungan bahagian skru jack dapat ditentukan berdasarkan analisis gambarajah badan bebas (GBB) [8]. Manakala tork yang diperlukan oleh pembantu untuk membangun dan membaringkan pesakit dapat ditentukan pada engkol Alat Penyandar Belakang. **Rajah 4(a)** menunjukkan daya tindak balas yang berlaku pada Scissors Screw Jack yang digunakan untuk menampung berat pesakit. Daya tindak balas terhadap berat beban pesakit adalah F_1 , F_2 , F_3 , F_4 dan F_s iaitu pada setiap bahagian sambungan kerangka Scissors Screw Jack. **Rajah 4(b)** menunjukkan Tork yang diperlukan oleh pembantu pesakit untuk memutar Scissors Screw Jack pada *Alat Penyandar Belakang*. Nilai tork dapat diperolehi dengan menentukan daya F_{effort} daripada analisis Scissors Screw Jack terhadap daya F_s .



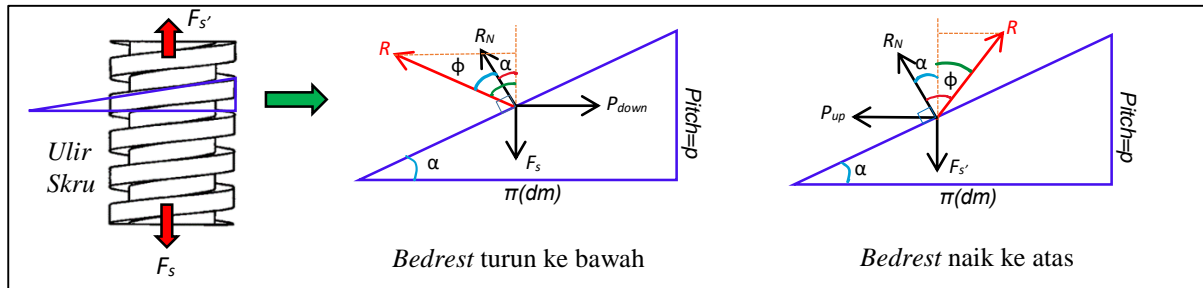
Rajah 4: (a) Daya tindak balas yang dikenakan pada Alat Penyandar Belakang Mudah alih, (b) Daya yang perlukan untuk memutar engkol Scissors Screw Jack

Rajah 5 menunjukkan gambarajah badan bebas (GBB) bagi setiap link Scissors Screw Jack. Nilai sudut β adalah 51.68° diperolehi daripada persamaan (1). Diketahui jarak dari tapak ke bahagian atas lubang skru iaitu e ialah 180mm, manakala panjang lengan L ialah 145mm. Kemudian, daya tindak balas yang dikenakan dapat ditentukan melalui persamaan keseimbangan daya [9]. Melalui persamaan (2) dan (3) nilai F_1, F_2, F_3 dan F_4 adalah sama iaitu 1587.4 N. Ianya disebabkan oleh sudut kaki sama pada setiap sambungan lengan. Seterusnya, nilai F_s ditentukan daripada paduan daya F_1 dan F_3 . Nilai F_s dan F_s' juga adalah sama iaitu 2490.6N.



Rajah 5: Gambarajah bandan bebas (GBB) bagi tindak balas daya pada Scissors Screw Jack

Rajah 6 menunjukkan daya tindak balas terhadap geseran *Scissor Screw Jack* yang berlaku semasa menaikkan dan menurunkan *bedrest*. Spesifikasi ulir skru yang digunakan dalam analisis ini adalah 12 mm purata diameter skru dm , manakala jarak antara ulir (*pitch*) ialah 1.5 mm dan pekali geseran μ ialah 0.25 [5]. Nilai sudut condong α ialah 2.28° diperolehi melalui persamaan (4). Seterusnya nilai *limiting angle* ϕ ialah 14.03° iaitu sudut daya paduan R semasa geseran berlaku diperolehi dari persamaan (5). Kemudian nilai daya yang diperlukan oleh skru untuk naik P_{up} dan turun P_{down} ialah 519.92N dan 728.83N diperolehi dari persamaan (6). Akhir sekali, daya yang di perlukan oleh pembantu pesakit untuk memutar engkol F_{effort} untuk membangun dan membaringkan pesakit ialah 22.28N dan 31.2N diperolehi dari persamaan (7) dengan panjang lengan engkol yang digunakan adalah 14 cm.



Rajah 6: Rajah daya tindak balas semasa geseran skru

Persamaan:

$$\cos \beta = \frac{(e/2)}{L} \dots\dots\dots (1)$$

$$\rightarrow \sum Fx = 0 \dots\dots\dots(2)$$

$$\uparrow \sum Fy = 0 \dots\dots\dots(3)$$

$$\tan \alpha = \frac{p}{\pi(dm)} \dots\dots\dots(4)$$

$$\tan \phi = \mu \dots\dots\dots(5)$$

$$P = (Fs) \tan(\phi \pm \alpha) \dots\dots(6)$$

$$F_{effort} = P \frac{d}{2L} \dots\dots\dots(7)$$

3.2 Kos, Masa, dan analisis keselamatan

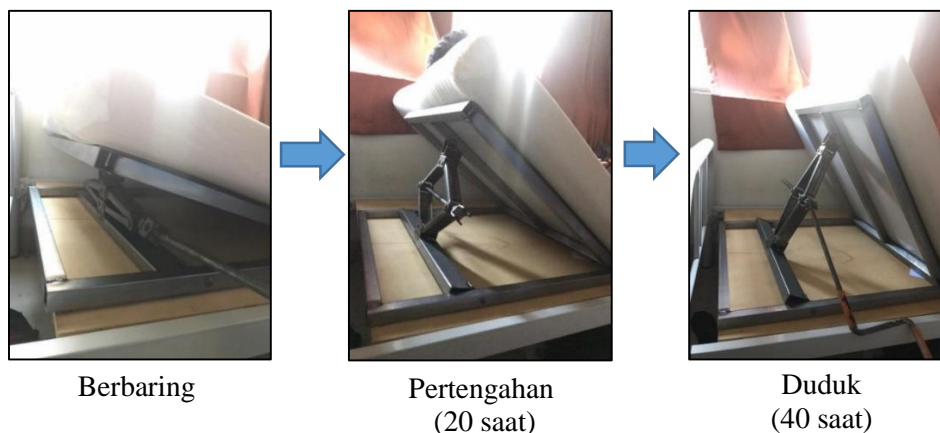
Jadual 1: Analisis perbandingan bagi spesifikasi Alat Penyandar Belakang dengan katil hospital dan penyandar belakang biasa yang ada dipasaran

Masa	Katil hospital manual	Katil hospital auto	Penyandar belakang	Alat Penyandar Belakang Mudah alih
Masa untuk menaikkan pesakit	40 saat	30 saat	60 saat	40 saat
Masa untuk menurunkan pesakit	40 saat	30 saat	60 saat	40 saat
Kemampuan	Katil hospital manual	Katil hospital auto	Penyandar belakang	Portable backrest
Mudah alih	Tidak	Tidak	Ya	Ya
Menjimatkan ruang	Tidak	Tidak	Ya	Ya
Mekanisme	Scissors Screw Jack	Hidrolik jek	Slot sudut	Scissors Screw Jack

Mudah Laras	Ya	Ya	Tidak	Ya
Kos/Unit	Katil hospital manual	Katil hospital auto	Penyandar belakang	Portable backrest
Kos pembuatan	RM1650	RM2700	RM50	RM50
Kos Penjualan	RM2340	RM3380	RM90	RM70
Ukuran	Katil hospital manual	Katil hospital auto	Penyandar belakang	Portable backrest
Saiz (cm)	216 x 100	216 x 100	58 x 58	58 x 58
Berat (kg)	90	100	2.8	18.6

3.3 Prinsip kerja

Rajah 7 menunjukkan prinsip kerja Alat Penyandar Belakang mudah alih yang beroperasi sebagai penyokong bahagian belakang pesakit. Cara menggunakan produk tersebut adalah dengan meletakkan di bahagian bawah tilam atau diatas lantai yang pada ketinggian awalnya adalah 19cm dan bersudut 18°. Kemudian, putarkan *Scissors Screw Jack* menggunakan engkol bagi membolehkan lengan atas dan rangka atas bergerak naik dan mendudukkan badan pesakit. *Scissors Screw Jack* mestilah diputar pada arah jam untuk menaikkan rangka alat tersebut. Akhir sekali, berhenti memutar *Scissors Screw Jack* sehingga ketinggian dan sudut yang maksimum tercapai iaitu 52cm dan 70°. Ulang semula langkah tersebut dengan *Scissors Screw Jack* diputar lawan arah jam untuk menurunkan rangka atas dan pesakit. Untuk mencapai tahap maksimum ketinggian, *Scissors Screw Jack* perlu dipusing sebanyak 83 kali pusingan lengkap.



Rajah 7: Prinsip kerja Portable Backrest

3.4 Speksifikasi Produk

Produk spesifikasi dalam **Rajah 8** menunjukkan bahagian Alat Penyandar Belakang Mudah alih. **Jadual 2** menunjukkan bahagian-bahagian dan penerangan bagi setiap bahagian. Ia juga menceritakan setiap fungsi bagi setiap bahagian.





Rajah 8: Spekfikasi sebenar Alat Penyandar Belakang mudah alih
Jadual 2: Senarai bahagian-bahagian produk dan penerangan

Bahagian-bahagian	Ciri-ciri
Rangka Atas	Diperbuat daripada besi berongga dan digunakan untuk menyokong bahagian belakang pesakit
Rangka Bawah	Diperbuat daripada besi berongga dan digunakan untuk menyokong rangka atas.
Papan Lapik	Diperbuat daripada papan aluminium dan digunakan untuk melapik bahagian belakang pesakit.
Scissors Screw Jack	Diperbuat daripada besi dan digunakan untuk menaikkan dan menurunkan bahagian rangka atas.
Lengan atas dan bawah	Diperbuat daripada besi dan digunakan untuk membolehkan rangka atas dan bawah naik dan turun.
Engsel	Penyambung antara rangka atas dan bawah.
Pengimbang	Diperbuat daripada besi berongga yang digunakan untuk mengimbangkan lengan atas dan bawah semasa bergerak keatas dan kebawah.
Engkol	Diperbuat daripada besi dan digunakan untuk memusingkan Scissors Screw Jack.

4. Kesimpulan

Kesimpulannya, inovasi projek ini berjaya merekabentuk sebuah Alat Penyandar Belakang yang berfungsi untuk membangunkan dan membaringkan pesakit yang lumpuh atau terbaring sepenuhnya. menggunakan prinsip mekanisma *Scissor Screw Jack*. Alat ini berbentuk kerangka yang boleh diletakkan atas katil dan di alas dengan tilam untuk memberi keselasan kepada pesakit. Alat ini sangat mesra pengguna kerana ianya mudah alih serta menjimatkan kos dan masa kendalian. Pembantu pesakit dapat mengendalikan pesakit yang mempunyai berat maksimum sehingga 200kg menggunakan Alat Penyandar Belakang dengan daya yang rendah iaitu hanya 22.28N untuk mambangunkan pesakit dan 31.2N untuk membaringkan pesakit dalam tempoh masa 40 saat melalui putaran engkol. Alat ini juga boleh dibuat penambahbaikan dimasa akan datang dengan menambah motor dan gear bagi membolehkan *Scissors Screw Jack* diputar secara automatik.

Penghargaan

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada Jabatan Kejuruteraan Mekanikal, Pusat Pengajian Diploma, Universiti Tun Hussein Onn atas sokongan yang diberikan.

Rujukan

- [1] R.G. Brower. "Consequences of bed rest". National Library of Medicine. 2009. S422-8. doi: 10.1097/CCM.0b013e3181b6e30a.
- [2] M. Grap, M. Cantley, C. Munro and M. Corley, "Use of backrest elevation in critical care: a pilot study". *American Journal of Critical Care*, vol 8, no. 1, pp. 475–480, doi: 10.4037/ajcc1999.8.1.475
- [3] Market Analysis: Hospital Beds. 2016. Retrieved from <https://medicaldealer.com/market-analysis-hospital-beds/>.
- [4] J.R. Welling and M.E. Poehner. Patent: Hospital bed communication and control device. 2003
- [5] J.Chitransh and D. Hussain . "Designing And Calculating The Stresses Induced In Scissors Jack For Three Different Materials". *International Journal of Scientific & Technology Research*, 2016, vol. 5, no. 7 , Issn: 2277-8616
- [6] M.y., R., H., M. R., & S.a.r., "Anthropometry Dimensions of Older Malaysians: Comparison of Age, Gender and Ethnicity", *Asian Social Science*, 2009, vo.5, no. 6, doi: 10.5539/ass.v5n6p133
- [7] Medical Beds Types. (n.d.). 2020. Retrieved from <https://silvercross.com/medical-beds/medical-beds-types/>.
- [8] Mohd. Imran Ghazali, "Mekanik kejuruteraan: Statik Teori, Contoh Penyelesaian dan Masalah Jilid 1", 2000
- [9] J. S. Brar, R. K. Bansal. " A Text-Book of Theory of Machines". Laxmi Publication, 2014, (P) Ltd. ISN: EWEP-FX5-Y5KZ.