

PERANCANGAN ALAT BANTU MOBILITAS PASIEN PARALISIS

Rizal Indrawan¹⁾, Onika Ovan Fanani²⁾, Mohamad Hakam³⁾

^{1,2,3}Teknik Permesinan kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya
E-mail: rizal11307@ppns.ac.id

Abstract

Paralysis is a paralytic condition that can be caused by various factors, such as stroke, spine injury, and polio. In Indonesia, the number of paralysis patients is quite high, with stroke disease being the main cause. The study aims to design and analyze the patient lift structure with a lifting capacity of 150 kg using the ASTM A871-65 material. The design is done by drawing details and performing the voltage analysis using Autodesk Fusion 360 software. The analysis results show that the arm structure, support, and leg is safe and strong with the resulting voltage being below the material voltage permitted. The size of the tool is 1490 mm × 1675 mm × 720 mm with a weight of 73.3 kg and a crane arm length of 1203.5 mm. The arm drives a hydraulic 57211-2P from the US Jack with a capacity of 1.5 tons. The front and rear wheels are selected from the TENTE brand. The total cost of manufacture of the tool is Rp2,449,425, which consists of the cost of raw materials of Rp2,061,300 and manufacturing costs of Rp388,125. This research is expected to be a reference in the development of patient lifting aids in the future.

Keywords: *Paralysis, Mobility Aid, Ergonomic Design, Patient Caregiver Stress, Accessibility in Healthcare*

PENDAHULUAN

Paralisis adalah kondisi lumpuh akibat gangguan pada saraf yang mengatur gerakan otot tubuh, sehingga anggota tubuh tidak dapat digerakkan. Kondisi ini paling sering dialami oleh penderita stroke atau orang dengan cedera saraf tulang belakang, dan berdampak besar pada kehidupan sehari-hari. Kelumpuhan bisa terjadi pada satu area tubuh atau secara menyeluruh, dan bisa muncul mendadak atau perlahan. Paralisis bisa terjadi sejak lahir akibat kelainan bawaan, kecelakaan, atau penyakit tertentu seperti stroke dan polio. Cedera tulang belakang, stroke, dan polio adalah beberapa penyebab utama paralysis, dengan gejala seperti hilangnya fungsi saraf motorik dan sensorik.

Menurut data BPS tahun 2018, penderita kelumpuhan di Indonesia berjumlah 866.770 jiwa, dengan stroke sebagai penyebab utama. Data Departemen Kesehatan tahun 2013 juga menunjukkan bahwa stroke merupakan penyebab terbesar kelumpuhan di Indonesia. Selain itu, kelumpuhan juga dapat terjadi akibat kecelakaan, baik yang disengaja maupun tidak disengaja. Menurut Riskesdas tahun 2013, penyebab cedera terbanyak adalah terjatuh (40,9%) dan kecelakaan transportasi darat (47,7%).

Saat ini, alat bantu mobilitas untuk pasien paralisis sangat jarang ditemukan di Indonesia. Rumah sakit yang ingin menggunakan alat bantu ini harus memesan dari luar negeri dengan harga yang sangat mahal. Oleh karena itu, perancangan alat bantu mobilitas pasien paralisis dianggap penting di Indonesia, dengan mempertimbangkan aspek *portabilitas* dan ergonomis.

METODE PENELITIAN

SCAMPER

Pada tahap ini dilakukan penerapan metode SCAMPER untuk merancang alat *patient lift* yang telah di modifikasi dari produk *existing*. Berikut beberapa pertanyaan menggunakan metode SCAMPER:

1. *Subtitute*: Apa yang bisa digantikan untuk membuat perbaikan?
2. *Combine*: Bisakah mencampur dua alat atau lebih secara bersama-sama?
3. *Adapt*: Apa yang perlu diubah untuk mencapai hasil yang lebih baik?
4. *Modify*: Dapatkah mengubah bentuk ataupun struktur pada produk yang ada?
5. *Put to Another Use*: Apakah penyandang disabilitas yang berbeda dapat menggunakan alat ini?
6. *Eliminate*: Apa yang bisa dihapus tanpa mengubah fungsinya?
7. *Reverse*: Dapatkah membalik komponen atau tata letak?

Analisis Keseimbangan Gaya pada Lengan

Analisis Keseimbangan Gaya pada lengan bertujuan untuk memastikan bahwa bagian lengan alat dalam keadaan seimbang dan stabil saat digunakan. Karena reaksi luar melibatkan beberapa gaya yang tidak diketahui, maka reaksi dihitung dengan memperhatikan diagram benda bebas dari lengan tersebut.

Analisis Keseimbangan Gaya Struktur Penopang

Analisis Keseimbangan Gaya pada struktur penopang bertujuan untuk memastikan bahwa bagian penopang alat dalam keadaan seimbang dan stabil saat digunakan. Karena reaksi luar melibatkan beberapa gaya yang tidak diketahui, maka reaksi dihitung dengan memperhatikan diagram benda bebas dari struktur penopang tersebut.

Analisis Kekuatan

Analisis dilakukan menggunakan program Autodesk Fusion 360 untuk melakukan analisis desain. Analisa dilakukan dengan tujuan untuk memastikan bahwa tegangan maksimum harus lebih kecil dari tegangan yang diizinkan sehingga konsep desain memenuhi syarat. Jika hasil analisis menunjukkan bahwa tegangan maksimum tidak memenuhi syarat, maka tahap berikutnya adalah memperbaiki konsep desain hingga tegangan yang diizinkan memenuhi.

RULA

Analisis RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*) digunakan untuk menilai kenyamanan konsumen saat menggunakan produk. Analisis dilakukan menggunakan software CATIA V5.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penerapan SCAMPER

Berdasarkan pertanyaan yang telah dibuat menggunakan metode SCAMPER. Berikut jawaban dari pertanyaan tersebut:

1. *Subtitute*: Sistem pengoperasian alat yang awalnya menggunakan sistem elektrik diubah menjadi sistem hidrolik.
2. *Combine*: Alat ini dapat dikombinasikan dengan mobilisasi dari kursi roda.
3. *Adapt*: patient lift akan mengadaptasi bentuk dari produk eksisting.
4. *Modify*: *Patient Lift* akan dimodifikasi bentuknya dengan menambahkan komponen-komponen dari beberapa produk yang sudah ada dan merubah struktur penopang menjadi 2 struktur agar lebih tegak dan kuat.
5. *Put to Another Use*: Alat ini digunakan untuk memudahkan pengguna berpindah tempat dengan nyaman serta memudahkan caregiver dalam melakukan aktivitas tersebut
6. *Eliminate*: Ada bagian yang di eliminasi dari produk eksisting yaitu penggunaan Listrik sebagai mekanisme operasi alat, dan diganti dengan mekanisme hidrolik.

Hasil Analisis Kestimbangan Gaya pada Lengan

Penelitian ini dihitung kestimbangan gaya pada Lengan. Berikut merupakan tabel 1 yang memuat hasil perhitungan kestimbangan gaya pada lengan.

Tabel 1
Hasil Perhitungan DBB Lengan

Posisi Lengan	y_1 mm	y_2 mm	x_1 mm	x_2 mm	x_3 mm
45°	218,95	640,84	279,43	218,95	788,58
90°	0	859,8	290,61	309,7	1115,4
110°	105,91	753,88	264,81	290,8	1047,36

Tabel 2
Hasil Perhitungan DBB Lengan

Posisi Lengan	R mm	FB kg	FAy kg	FAx kg
45°	677,21	423,311	-230,133	-380,133
90°	913,87	575,716	-344,592	-541,173
110°	808,02	593,252	-357,823	-507,823

Tabel 3
Hasil Perhitungan DBB Lengan

Posisi Lengan	Check		
	$\sum MA$	$\sum Fy$	$\sum Fx$
45°	0,000	0,000	0,000
90°	0,000	0,000	0,000
110°	0,000	0,000	0,000

Hasil Analisis Kestimbangan Gaya pada Struktur Penompang

Penelitian ini dihitung kestimbangan gaya pada Lengan. Berikut merupakan tabel 4 yang memuat hasil perhitungan kestimbangan gaya pada struktur penompang.

Tabel 4
Hasil Perhitungan DBB Struktur Penompang

<i>Posisi Lengan</i>	<i>FOx kg</i>	<i>FOy kg</i>	MO kg.mm
45°	0,00	140	-446133,569
90°	0,00	150	-636223,692
110°	0,00	150	-596911,782

Tabel 5
Hasil Perhitungan DBB Struktur Penompang

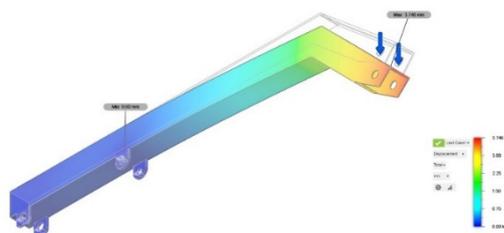
<i>Posisi Lengan</i>	Check		
	ΣF_x	ΣF_y	ΣMO
45°	0,000	0,000	0,000
90°	0,000	0,000	0,000
110°	0,000	0,000	0,000

Hasil Analisis Kekuatan

Analisis Kekuatan pada Struktur Lengan

Hasil simulasi yang dilakukan pada lengan menggunakan material ASTM A36 menunjukkan bahwa nilai Actual Minimum Safety Factor adalah 4,411, Stress Von Mises Maximum adalah 125,129 Mpa Mpa, dan Displacement Total Maximum adalah 3,746 mm. Karena nilai tegangan simulasi harus lebih kecil dari tegangan izin (166.667 N/mm^2), maka nilai diatas menunjukkan bahwa material dianggap kuat.

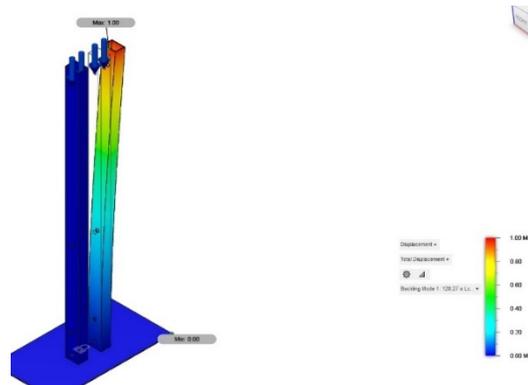
$$\begin{aligned} \Sigma_{\text{izin}} &\geq \sigma_{\text{FEM}} \\ 166,667 \text{ N/mm}^2 &\geq 125,129 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$



Gambar 1. Analisis Kekuatan Struktur Lengan

Analisis Kekuatan Struktur Penopang

Hasil simulasi struktur penopang yang dilakukan menggunakan software Autodesk Fusion 360 dengan material ASTM A871-65 menunjukkan bahwa penopang mengalami deformasi pada 120,27 kali beban, seperti yang ditunjukkan pada gambar berikut, atau buckling mode 1. Dengan kata lain, penopang akan mengalami deformasi jika beban yang diaplikasikan dikalikan sebanyak 120,27.

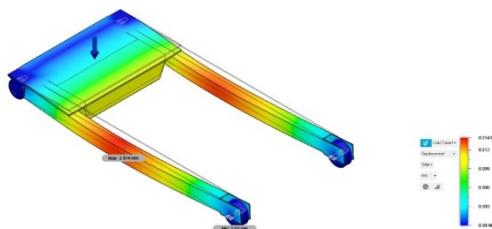


Gambar 2. Analisis kekuatan Struktur Penopang

Analisis Kekuatan Struktur Kaki

Hasil simulasi yang dilakukan pada kaki menggunakan material ASTM A871-65 menunjukkan bahwa nilai Stress Von Mises Maximum adalah 9,833 Mpa, dan Displacement Total Maximum adalah 0,014 mm. Karena nilai tegangan simulasi harus lebih kecil dari tegangan izin (166.667 N/mm^2), maka nilai diatas menunjukkan bahwa material dianggap kuat.

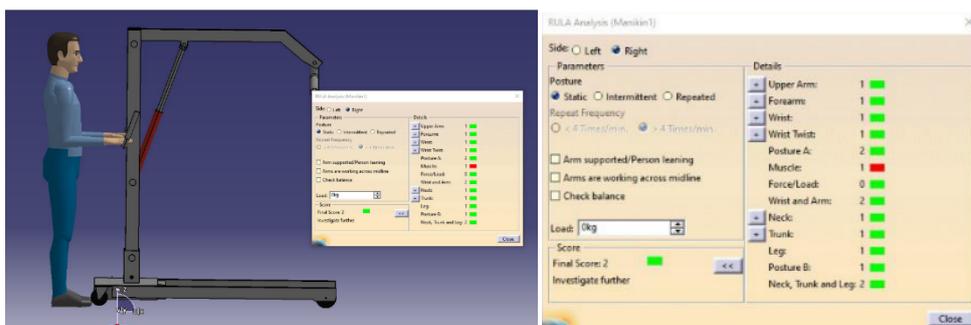
$$\begin{aligned} \sigma_{\text{izin}} &\geq \sigma_{\text{FEM}} \\ 166,667 \text{ N/mm}^2 &\geq 9,833 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$



Gambar 3. Analisis Kekuatan Struktur Kaki

Hasil Analisis RULA

Dengan menggunakan software CATIA V5, analisis RULA (Rapid Upper Limb Assessment) digunakan untuk menilai kenyamanan konsumen saat menggunakan produk. Semakin sedikit skor yang diperoleh dari setiap posisi, semakin baik kenyamanan konsumen. Sebagai acuan, analisis menggunakan postur tubuh manusia rumpun Jepang, yang dianggap sebanding dengan postur tubuh orang Indonesia. Berikut adalah hasil analisisnya.



Gambar 4. Analisis RULA

Hasil akhir analisis RULA untuk pengguna CATIA dengan skor 2 dan hijau menunjukkan bahwa pengguna dengan postur ini dapat diterima jika tidak dipertahankan atau tidak diulang selama waktu yang lama.

SIMPULAN

Kekuatan struktur pada bagian lengan, penopang, dan kaki semuanya aman dan kuat dengan material yang terpilih yaitu ASTM A871-65. Hasil tegangan perhitungan struktur dan analisis pada software semuanya di bawah tegangan izin material.

Parameter dan spesifikasi dari alat ini memiliki dimensi 1490 mm × 1675 mm × 720 mm, berat alat 73,3 kg, dan kapasitas angkat 150 kg. Dengan panjang lengan crane 1203,5 mm. Lengan crane bergerak naik turun menggunakan dongkrak hidraulik (hydraulic long ram jack) tipe 57211-2P dari US Jack, dengan kapasitas angkat 1,5 ton dan panjang langkah 457,195 mm. Roda untuk menggerakkan alat ini dipilih dari TENTE. Untuk roda depan (UAP100x40-Ø15 HL44 BURDEOS). Sedangkan untuk roda bel akang (EAN 4031582482294).

DAFTAR PUSTAKA

- Almira, L. M. (2022). Gambaran Stres pada Caregiver Lansia. 51.
- Anara, R. (2023). Rancang Bangun Sistem Pengendali Roda Kursi Otomatis dengan Sensor Flex Arduino Berbasis Mikrokontroler. *Jurnal Penelitian Rumpun Ilmu Teknik (JUPRIT)*, Vol.2(No.1).
- Apriani, R. A., Purwaningrum, R. D., Prakoso, N. B., Rahmawati, A., Arifai, M., & Anggoro, I. T. (2022). Inovasi Kursi Roda Fleksibel Berdasarkan Otonom Sistem Cerdas untuk Penyandang Cacat dan Lansia Menggunakan Metode PDCA. *Seminar dan Konferensi Nasional IDEC* (pp. A12.1-A12.5). Suraakarta: Teknik Industri Universitas Sebelas Maret.
- Dharmayanti, A. (2021). Perancangan Struktur Hydraulic Crane Kapasitas 250 KG Sebagai Sarana Penunjang Laboratorium Outboard Engine di PPNS.
- Devi, L. I. P. S. Asmara, P. Sidi. (2022) "Perancangan Pillar Slewing Jib Crane SW1 2 Ton dan Span 5 Meter," *Proceeding 6th Conference on Design and Manufacture Engineering and its Application*.
- Eidel, Matthias. dan Kubler, Andrea. (2020) "Wheelchair Control in a Virtual Environment by Healthy Participants Using a P300-BCI Based on Tactile Simulation: Training Effects and Usability," *Frontiers in Human Neuroscience*, hal.1-11
- Nareza, d. M. (2020). Memahami Paralisis dan Penyebab yang Mendasarinya. Retrieved from Alodokter: <https://www.alodokter.com/memahami-paralisis-dan-penyebab-yang-mendasarinya>
- Ningtyas, L. R. M. Hakam, W. E. Primaningtyas. (2023). Analisis Tegangan dan Besar Defleksi pada Wall Jib Crane Kapasitas SWL 1 Ton Menggunakan Metode Elemen Hingga
- Pomalango, Z. B. (2021). Mengangkat dan Memindahkan Pasien. Retrieved from <https://dosen.ung.ac.id/00160793/home/2021/3/3/mengangkat-dan-memindahkan-pasien.html>