

Desain *Armrest* dan Fasilitas *Footcycling* dalam Pengembangan Kursi Roda sebagai Alat Rehabilitasi Penderita Stroke

Alfan Faiz Hidayatullah^{1*}, Anda Iviana Juniani², Dhika Aditya Purnomo³

Program Studi Teknik Desain dan Manufaktur, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111, Indonesia.^{1,2,3}
E-mail: alfanfaiz10@gmail.com^{1*}

Abstract – Every year more than 36 million people worldwide die from non-communicable diseases or 63% of all deaths. The cause is cardiovascular disease stroke and coronary heart disease. In Indonesia itself according to the diagnosis of Nakes in 2013 estimated that 2,137,941 people affected by stroke. According to some experts who argue that appropriate therapy for stroke patients in addition to exercise can also run with cycling. In Indonesia, there is no wheelchair for rehabilitation in accordance with anthropometry and community needs. It needs a breakthrough innovation concept of wheelchair design in accordance with function for rehabilitation to keep right position of hand and training foot muscle accordance with the wishes and anthropometry of Indonesia society. The method for performing this static bike design analysis is the Ulrich method for the process of design concepts and the RULA method for bicycle ergonomic analysis. The design of static bike is done by anthropometry analysis, ergonomic analysis and strength analysis by using CATIA software. The resulting design based on user rehabilitation needs has several additional functions and components such as armrest, footcycling, and pedal safeguard. With the addition of these functions and components, will further maximize the rehabilitation process of stroke patients in wherever and whenever.

Keywords : Rehabilitation, RULA, Stroke, Ulrich, Wheelchair.

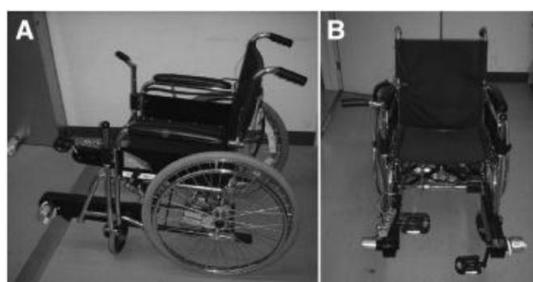
1. PENDAHULUAN

Berdasarkan diagnosis tenaga kesehatan (Nakes) pada tahun 2013, setiap tahunnya lebih dari 36 juta orang meninggal karena Penyakit Tidak Menular (PTM) (63% dari seluruh kematian). Lebih dari 9 juta kematian yang disebabkan oleh penyakit tidak menular atau penyakit kardiovaskuler terjadi sebelum usia 60 tahun. Banyak macam penyakit kardiovaskuler, tetapi yang paling umum dan paling terkenal adalah penyakit jantung koroner dan stroke. Penderita penyakit stroke di Indonesia tahun 2013 sebanyak 1.236.825 orang (7,0 per 1000 penduduk), sedangkan berdasarkan diagnosis Nakes / gejala diperkirakan sebanyak 2.137.941 orang (12,1 per 1000 penduduk). Penerapan bersepeda dalam pendekatan rehabilitasi stroke telah menunjukkan hasil yang menjanjikan. Latihan bersepeda sederhana dan berulang, dapat diterapkan untuk berbagai pasien, dan biaya rendah serta teknologi portabel (David Barbosa, 2015).

Terdapat inovasi yang dilakukan oleh beberapa orang peneliti untuk mengembangkan sebuah konsep kursi roda. Salah satu contohnya sebuah konsep yang dibuat oleh Seki dan Colleagues yang mengembangkan sebuah perangkat kursi roda bersepeda. Sistem mengayuh diaplikasikan pada posisi pijakan kaki dari kursi roda standar seperti pada gambar 1. Perangkat ini berupa

sebuah kursi roda yang saat ini belum ada di Indonesia.

Butuh dikembangkan sebuah kursi roda untuk rehabilitasi stroke yang dapat menyesuaikan dengan semua keadaan dari penderita dimana pada bagian *armrest* dapat menjaga posisi tangan dan *footcycling* untuk melatih otot kaki. Rancangan ini diharapkan nantinya mampu menjadi referensi dalam pembuatan kursi roda untuk rehabilitasi penderita stroke masyarakat Indonesia.



Gambar 1. Konsep Perangkat Ergometer Seki dan Colleagues (Barbosa, dkk, 2015)

2. METODOLOGI

Secara garis besar penelitian yang ditujukan untuk mendesain sebuah konsep kursi roda untuk rehabilitasi penderita stroke adalah sebagai berikut :

1. Kajian produk
 Mengkaji sebuah produk yang memiliki fungsi dan kegunaan sama dengan apa yang hendak kita konsep, atau bisa dibilang mencari *product existing*. Tujuan dari mengkaji produk perbandingan ini adalah mencari kelemahan dan kelebihan untuk kita kembangkan lagi pada konsep produk yang hendak kita kembangkan.
2. Penyusunan daftar kebutuhan
 Pada awal tahap penyusunan daftar kebutuhan ini adalah pencarian dokter ahli rehabilitasi medik bertujuan untuk memberikan pengetahuan tambahan bagi peneliti berkaitan dengan penderita stroke ataupun berkaitan dengan proses rehabilitasi. Setelah menemukan dokter yang ahli dalam bidang rehabilitasi medis maka selanjutnya adalah mewawancarai beberapa dokter ahli yang bersedia untuk membantu penelitian ini, dengan diberikan beberapa pertanyaan yang diberikan langsung oleh peneliti.
 Daftar kebutuhan yang telah didapatkan dengan cara wawancara kepada dokter ahli, merupakan sarat dan harapan yang harus ada pada konsep produk baru yang hendak kita buat nantinya. Atau harapan dan sarat yang pasien stroke butuhkan dalam menjadi spesifikasi produk kita nantinya.
3. Membuat konsep desain
 Spesifikasi produk yang telah ada maka selanjutnya diterapkan pada konsep desain produk. Dalam pembuatan konsep produk ini tentunya tidak hanya satu dua konsep desain saja. Semakin banyak konsep yang telah dibuat maka akan semakin memperkaya sebuah pilihan konsep nantinya. Proses menganalisis fungsi dan kekuatan bisa dengan bantuan dari *software catia*. Apabila dua kriteria fungsi dan kekuatan terpenuhi maka dapat dilanjutkan pada tahap selanjutnya yaitu penyaringan konsep.
4. Penyaringan konsep
 Penyaringan konsep ini dilakukan dengan tujuan untuk membandingkan kriteria dari konsep desain yang kita buat dengan kriteria konsep produk *existing*. Apabila konsep desain produk yang kita buat tidak lebih dari 6 konsep, maka melangkah pada pemilihan konsep.
5. Pemilihan konsep
 Pada tahap ini adalah tahapan terakhir untuk menentukan konsep produk mana yang nantinya akan kita pilih dan akan dikembangkan.

6. Analisis kekuatan

Suatu konsep desain yang telah terpilih, tidak dapat langsung dipilih. Konsep desain yang telah ada harus melalui tahapan analisis kekuatan. Konsep desain harus dipastikan keamanan dari kekuatannya ataupun keamanan dari ergonominya. Apabila analisis ini tidak terpenuhi maka konsep desain yang telah ada harus dirubah agar kekuatannya sesuai dengan yang diharapkan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam studi ini, menggunakan metode *Ulrich* untuk mengetahui kebutuhan pasien stroke. mewawancarai beberapa dokter ahli untuk memberikan informasi dan membagi penanggung jawab untuk tiap-tiap kebutuhan pasien stroke dalam melakukan proses rehabilitasi seperti pada tabel 1.

Tabel 1: *Cutommer Need*

S/H	Daftar Kebutuhan Produk		Penanggung Jawab
	Pengembangan Kursi Roda untuk Rehabilitasi Penderita Stroke		
	Uraian Kebutuhan		
S	1.	Mudah dipindahkan	Tim Desain
S	2.	Multifungsi (Dapat melatih pergerakan kaki)	Tim Desain
S	3.	Mudah dalam penggunaan dan perawatan	Tim Desain dan Manufaktur
	4.	Kuat	Tim Desain dan Manufaktur
S	a.	Menahan beban	
S	b.	Awet	
	5.	Ergonomi dan Keamanan	
S	a.	Resiko cedera tubuh kecil (3)	Tim Desain
S	b.	Terdapat pengaman lengan tangan	
S	c.	Pedal pengayuh terdapat pengaman	
S	6.	<i>Armrest</i> dapat diatur ketinggiannya	Tim Desain
S	7.	<i>Footcycling</i> dapat diatur ketinggiannya	Tim Desain
H	8.	Dalam penyimpanannya dapat dilipat	Tim Desain

Keterangan : S = Sarat
 H = Harapan

Langkah selanjutnya adalah membuat sebuah konsep desain kursi roda dari kebutuhan yang telah ada menggunakan bantuan *software CATIA V5R14*. Pada penelitian ini membuat 2 buah konsep, yang membedakan dari kedua konsep ini terletak pada pengaturan jarak pedal pengayuh dengan kursi. Untuk material kerangka yang digunakan tidak berbeda yaitu ASTM A36. Adapun dua konsep desain seperti pada gambar 2 dan 3 berikut ini.



Gambar 2. Konsep desain 1



Gambar 3. Konsep desain 2



Gambar 4. Konsep desain 3

Setelah membuat 3 buah konsep kursi roda dilakukan pemilihan konsep dengan tahapan penilaian konsep. Pada metode Ulrich untuk pemilihan konsep terdapat dua tahapan yaitu penyaringan konsep dilanjutkan dengan penilaian konsep. Namun pada penelitian ini hanya dilakukan penilaian konsep tanpa penyaringan konsep karena hanya ada 3 konsep saja yang dipilih. Dari penilaian masing-masing konsep dengan bobot kriteria yang ditetapkan, dapat dipilih konsep terbaik, yaitu konsep dengan nilai akhir yang paling tinggi. Adapun pemilihan konsep pada sepeda statis ini seperti pada tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2a: Pemilihan konsep

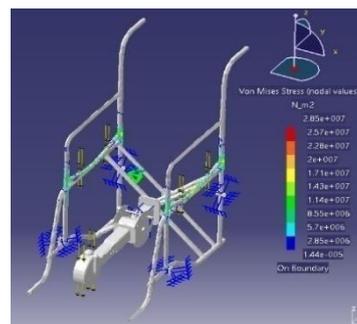
Kriteria seleksi	Bobot (%)	Konsep			
		Konsep 1		Konsep 2	
		Rate	Skor bobot	Rate	Skor bobot
Kegunaan	30%	4	1.2	4	1.2
Kuat dan Aman	25%	3	0.75	3	0.75
Ergonomis	25%	3	0.75	3	0.75
Fleksibel	20%	2	0.4	2	0.4
Bobot total	100%				
Nilai absolut			3.1		3.1
Nilai relative			24.8%		24.8%

Tabel 2b: Pemilihan konsep

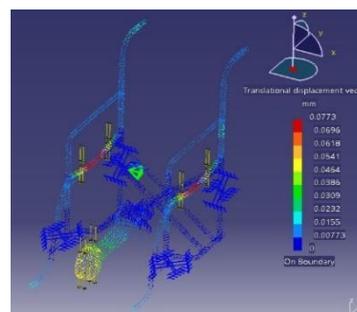
Kriteria seleksi	Bobot (%)	Konsep			
		Konsep 3		Existing	
		Rate	Skor bobot	Rate	Skor bobot
Kegunaan	30%	4	1.2	3	0.9
Kuat dan Aman	25%	3	0.75	3	0.75
Ergonomis	25%	3	0.75	3	0.75
Fleksibel	20%	3	0.6	3	0.6
Bobot total	100%				
Nilai absolut			3.3		3
Nilai relative			26.4%		24%

Dari hasil evaluasi yang telah dilakukan, seperti yang ditunjukkan oleh tabel 2, dimana nilai absolut atau relatif dari konsep 3 adalah paling besar, yaitu 3.3 (26.4 % dari total nilai bobot). Oleh karena itu konsep 3 seperti pada gambar 4 dipilih untuk dikembangkan.

Konsep yang telah terpilih maka akan dilanjutkan dengan menganalisis kekuatan kerangka, analisis kekuatan ini menggunakan beban maksimal (SWL) 150 kg atau 1470 N. Namun beban maksimal ini masih ditambah dengan *safety factor*, dan faktor desain. Material pada kerangka yang digunakan adalah ASTM A36. Analisis kekuatan kerangka ini menggunakan bantuan *software Catia V5*. Hasil yang diperoleh dinyatakan aman dan memenuhi syarat seperti pada gambar 5 dibawah ini.



Gambar 5. Hasil analisis kekuatan kerangka



Gambar 6. Perubahan bentuk kerangka

Berdasarkan analisis diatas dapat dilihat pada tegangan terbesar yang diterima oleh kerangka ini adalah sebesar $2,85e \times 10^7$ N/m² atau sama dengan 28,5 Mpa. Sedangkan material yang digunakan adalah ASTM A36 yang memiliki *yield strength* sebesar 250 Mpa, maka dapat dipastikan kerangka ini aman untuk digunakan. Adapun perubahan bentuk yang dialami oleh kerangka konsep 3 seperti pada gambar 6. Pada gambar tersebut yang mengalami perubahan bentuk hanya pada bagian penyangga kursi dengan perubahan yang paling ekstrim adalah 0,07mm.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh penulis dengan mengamati proses rehabilitasi, mewawancarai beberapa dokter dan ahli fisioterapi, serta dilandasi teori – teori dan alat – alat yang digunakan berkaitan dengan penelitian maka dapat disimpulkan bahwa perlu adanya pengembangan kursi roda sebagai alat rehabilitasi penderita stroke. Kursi roda dari produk yang telah ada dan yang telah digunakan di rumah sakit masih belum memiliki fungsi untuk melatih otot kaki bagi penderita stroke. Adapun uraian diatas dapat disimpulkan bahwa :

1. Kursi roda yang digunakan untuk proses rehabilitasi penderita stroke harus sesuai dengan kriteria penderita stroke. Pada pasien yang mengalami hemiplegia harus diberikan pengaman pada tangan (*Armrest*) agar tidak mengalami subluksasi. Pada bagian kaki, kursi roda di difasilitasi *footcycle* dimana dapat melatih otot kaki. dari ketiga konsep yang telah dibuat, dipilih desain konsep terbaik yaitu desain konsep 3 dimana konsep tersebut memiliki nilai ergonomi yang lebih baik yaitu 2,5 dari konsep lainnya, berarti konsep 3 memiliki kemungkinan timbul cedera sangat rendah. konsep 3 memiliki nilai absolut paling tinggi yaitu 4.2 (29,06% dari total nilai bobot) dari konsep lainnya, sehingga konsep 3 yang paling baik dalam melatih otot kaki dan menjaga posisi tangan untuk rehabilitasi penderita stroke.
2. Saat melakukan proses rehabilitasi tentu membutuhkan posisi yang sesuai dengan fisik penderita stroke, aman dan nyaman. Pada konsep 3, aspek yang dapat disesuaikan dengan antropometri masyarakat indonesia di terapkan pada bagian *armrest* dan fasilitas *footcycling* dimana bagian tersebut dapat diatur ketinggiannya sesuai dengan dimensi tangan dan dimensi panjang kaki pada saat duduk. Desain kursi roda konsep 3 ini sudah melewati tahap Analisa kerangka dimana pembebanan maksimal yaitu 150 kg dan didapat nilai tegangan yang diterima oleh kerangka tersebut sebesar 28,5 Mpa yang

dibandingkan nilai *yield strength* material ASTM A36 sebesar 250 Mpa dipastikan kerangka konsep 3 sangat aman digunakan. Penambahan pengaman pada *armrest* dan *footcycling* membuat posisi tangan terjaga agar tidak jatuh bagi penderita hemiplegia dan menjaga posisi kaki terikat pada bagian pedal membuat penderita stroke aman dalam menggunakan alat ini. Konsep 3 dinyatakan nyaman dari Analisa ergonomi yang telah dilakukan yang sesuai dengan antropometri masyarakat indonesia.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Barbosa, D., C. P. Santos dan M. Martins (2015). *The Application of Cycling and Cycling Combined with Feedback in the Rehabilitation of Stroke Patients: A Review*, **Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases** Vol. 24 : pp 253-273.
- [2] Batan, I. M. L dan P. Joko(2013). *Perancangan Sepeda Pasca Stroke*. **JURNAL TEKNIK POMITS** Vol. 2, No. 1, pp. 1-6.
- [3] Imansyah, K. A.(2016). Perancangan Sepeda *Fixie* Lipat dan Analisa Konsep Desain Terbaik. **Tugas Akhir**. Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
- [4] Juniani, A.I, L. Handoko dan D. Kurniasih (2015).*Analisa dan perancangan alat Bantu Terapi Stroke dengan Menggunakan Qfd-Ahp dan Fast serta Memperhatikan Prinsip Ergonomi*. **Laporan Penelitian Dosen**, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
- [5] Kharisma, C.(2010). *Pengembangan Produk*, tersedia : <http://lib.ui.ac.id> (12 Januari 2018).
- [6] Liem, Y. K. Hatta, Pujiono dan Tasripan.(2012). Rancang Bangun Kursi Roda Elektrik Menggunakan Perintah Suara Berbasis Aplikasi Android. **JURNAL TEKNIK POMITS** Vol. 1, No. 1, pp.1-6
- [7] Marasinta, I. S(2015). Penatalaksanaan Fisioterapi pada Subluksasi *Acromioclavicular Joint Dextra* di RSUD Sragen. **Tugas Akhir**. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- [8] Nurmianto E.(2004). **Ergonomi Konsep Dasar dan Aplikasinya**,Guna Widya, Surabaya.
- [9] Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI. 2014. Situasi Kesehatan Jantung, tersedia : <http://www.depkes.go.id/article/view/15021800003/situasi-kesehatan-jantung.html> (21 Desember 2016).

- [10] Sholeh A.(2017). Analisa Desain Sepeda Statis untuk Rehabilitasi Penderita Stroke. **Tugas Akhir**. Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
- [11] Ulrich, K. T. dan S. D. Eppinger (2001). **Perancangan dan Pengembangan Produk**, Salemba Teknika, Jakarta.
- [12] Wildani, M. H, I .Rosdiana, dan K. Wirastuti (2009).*Pengaruh Fisioterapi Terhadap Kekuatan Otot Extremitas pada Penderita Stroke Non Hemoragik*. **Pengaruh Fisioterapi dan Kekuatan Otot** vol 2 , No. 2, pp 197.
- [13] Winstein, C. J., J. Stein dan V. Chair (2016). **Guidelines for Adult Stroke Rehabilitation and Recovery**. the American Heart Association, Dallas

