

Studi Awal Perancangan Tempat Tidur Pasien Berbahan Aluminium dengan Metode Elemen Hingga

Suyitno^{1,*}, F.A.K. Yudha¹

¹Departemen Teknik Mesin dan Industri, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada
Jl. Grafika No.2, Yogyakarta 55281
Telp. +62-274-521673
e-mail: *suyitno@ugm.ac.id

Abstrak

Tempat tidur rumah sakit adalah tempat tidur yang dirancang untuk orang yang membutuhkan perawatan kesehatan. Tempat tidur ini memiliki fitur untuk kenyamanan pasien, mencakup ketinggian kepala, kaki, rel samping yang dapat disesuaikan manual atau otomatis, pembuatan tempat tidur pasien saat ini masih menggunakan bahan baja dan *stainless steel*. *Stainless steel* dikenal banyak digunakan sebagai alat biomedik, contoh implan, pisau operasi, dan alat bantu rumah sakit seperti tempat tidur pasien karena tahan korosi, dari keluhan perawat rumah sakit untuk tempat tidur pasien saat ini yang berbahan *stainless steel* masih berat disaat memindahkan tempat tidur dari ruang satu ke ruang yang lain. Untuk itu di buat studi awal perancangan tempat tidur pasien berbahan aluminium yang akan menggantikan bahan *stainless steel* dimana nantinya akan mendapatkan tempat tidur yang ringan dan mampu menahan beban 250 kg. Studi awal perancangan menggunakan bantuan CAD untuk membuat desain dan *Software Abaqus 6.11* dalam menganalisis tempat tidur pasien. Studi awal ini membuat tempat tidur pasien yang diperkecil dengan skala 1:5. Hasil simulasi tempat tidur pasien skala 1:5 dengan beban 600 N menghasilkan *Von Mises* sebesar 67 MPa dan *displacement* sebesar 1,7 mm. Untuk itu hasil tegangan (*Von Mises*) simulasi tempat tidur pasien nilainya lebih kecil dari *yield strength* aluminium 6061 T6 sebesar 275 Mpa maka bahan yang digunakan untuk tempat tidur pasien masih aman. Hasil eksperimen tempat tidur pasien skala 1:5 dengan beban 600 N menghasilkan *displacement* sebesar 1,68 mm.

Kata kunci: *Abaqus 6.11, Tempat Tidur Pasien, CAD, Aluminium.*

Abstract

Hospital beds are beds that are designed for people who need health care. This bed has features for patient comfort, including head, foot height, side rails that can be adjusted manually or automatically, while making patient beds is still using steel and stainless steel. Stainless steel is known to be widely used as a biomedical tool, for example implants, surgical knives, and hospital aids such as patient beds because of corrosion resistance, from complaints of hospital nurses to patient beds today that are still heavy stainless steel when moving beds from room one to another room. For this reason, a preliminary study of the design of a patient bed made of aluminium will be replaced by stainless steel, which will later get a lightweight bed that can withstand a load of 250 kg. The preliminary design study used CAD assistance to design and Software Abaqus 6.11 in analyzing patient beds. This initial study made the patient's bed minimized on a 1: 5 scale. The results of the simulation of the patient bed scale 1: 5 with a load of 600 N resulted in Von Mises of 67 MPa and displacement of 1.7 mm. For the results of the stress simulation (Von Mises) of the patient's bed the value is smaller than the yield strength of aluminium 6061 T6 of 275 Mpa, the material used for the patient's bed is

still safe. The experimental results of patient beds on a 1: 5 scale with a load of 600 N resulted in a displacement of 1.68 mm.

Keywords: *Abaqus 6.11, Patient Beds, CAD, Aluminium*

1. PENDAHULUAN

Pelayanan rumah sakit untuk pasien sangat diprioritaskan. Tingkat kenyamanan pasien mencerminkan kualitas rumah sakit yang profesional. Peralatan canggih dalam dunia medika sangat diperlukan untuk proses penyembuhan pasien. Tempat tidur rumah sakit adalah tempat tidur yang dirancang khusus untuk pasien rawat inap atau orang lain yang membutuhkan beberapa bentuk perawatan kesehatan. Tempat tidur ini memiliki fitur khusus baik untuk kenyamanan pasien dan untuk kenyamanan petugas layanan kesehatan. Fitur umum mencakup ketinggian yang dapat disesuaikan untuk seluruh tempat tidur, kepala, dan kaki, rel samping yang dapat disesuaikan, dan tombol elektronik untuk mengoperasikan tempat tidur. Tempat tidur rumah sakit digunakan tidak hanya di rumah sakit, namun juga di fasilitas perawatan kesehatan lainnya, seperti panti jompo, klinik rawat jalan, dan perawatan kesehatan yang ada di rumah.

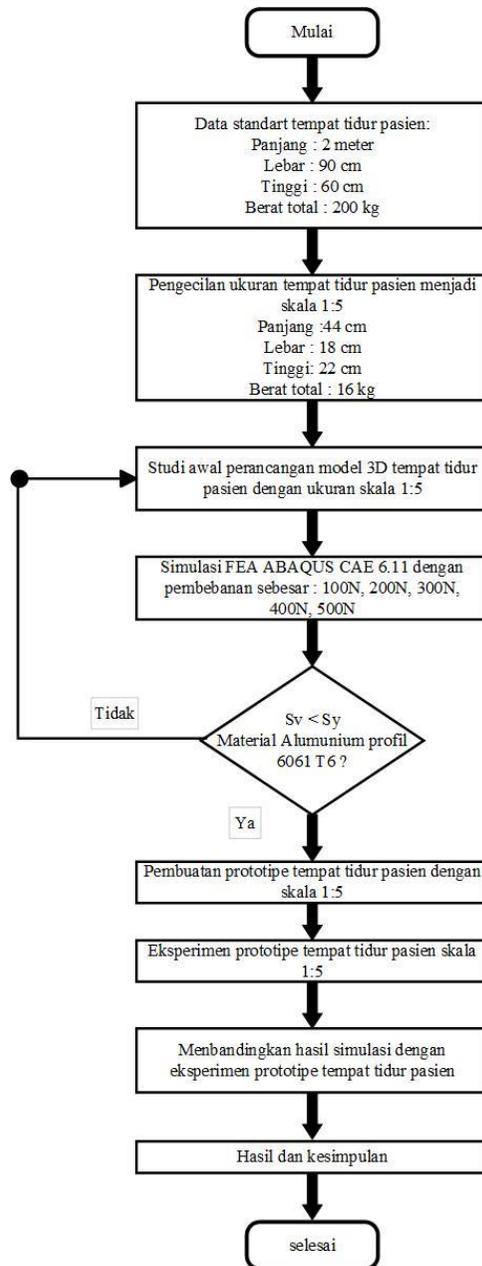
Tempat tidur pasien di rumah sakit sekarang ini masih menggunakan bahan baja dan *stainless steel* dari data spesifikasi tempat tidur pasien dimana berat total berkisar dari 100 kg sampai 200 kg, sehingga dari keluhan perawat rumah sakit untuk tempat tidur pasien saat ini yang berbahan *stainless steel* masih berat disaat memindahkan tempat tidur dari ruang satu ke ruang yang lain.

Tempat tidur pasien dikembangkan menggunakan teknologi dimana tempat tidur tersebut tidak hanya dapat digerakkan secara manual tetapi dapat digerakkan secara otomatis, yang mengakibatkan harga tempat tidur tersebut menjadi mahal, data standar tempat tidur pasien dengan panjang 2 m, lebar 90 cm, tinggi 60 cm, dan berat total mencapai 200 kg

Dari standar tempat tidur tersebut untuk itu di buat studi awal perancangan tempat tidur pasien berbahan alumunium yang akan menggantikan bahan baja dan *stainless steel* dimana nantinya akan mendapatkan tempat tidur yang ringan dan mampu menahan beban 250 kg atau sesuai dengan berat badan orang dewasa yang mengalami obesitas. Dengan penggantian bahan tempat tidur pasien dengan bahan alumunium yang dijual di pasaran diharapkan bisa menjangkau harga tempat tidur pasien yang tadinya mahal bisa menjadi murah dengan teknologi yang sama, terdapat pada tempat tidur pasien tersebut. Dengan menggunakan bantuan *software CAD* untuk membuat desain tempat tidur pasien dengan skala 1:5 dan *software Abaqus 6.11* dalam menganalisis desain tempat tidur pasien berbahan alumunium skala 1:5 yang mampu untuk menahan berat merata maksimal 600N yang nantinya studi awal perancangan ini dipakai untuk awal pembuatan tempat tidur pasien yang aman. (Fisher, 2011).

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini terdiri perancangan, pembuatan, dan eksperimen prototipe tempat tidur pasien dengan skala 1:5. Langkah-langkah penelitian disusun dalam diagram alir yang ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir penelitian

Pengujian prototipe untuk perbandingan dengan skala 1:5 pengujian statis dengan pembebanan terdistribusi merata dan alat ukur yang digunakan adalah *dial indikator*. Untuk pengambilan data sesuai dengan beban yang diinginkan, setiap pengambilan data satu beban sebanyak sepuluh kali dan dicatat setelah itu diambil nilai rata-rata. Untuk proses pengujian ditampilkan pada gambar 2.

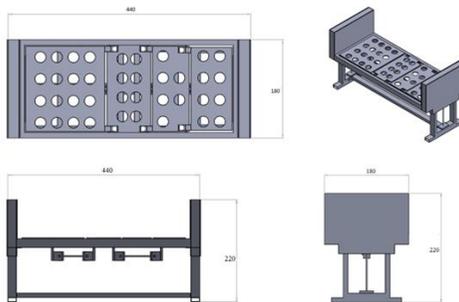


Gambar 2. Proses pengujian tempat Tidur skala 1:5

Dengan pengambilan data *displacement* prototipe ini yang nantinya akan dibandingkan dengan data yang diperoleh dari simulasi diambil batasan *displacement* untuk pengujian ini adalah 10 mm, dimana *displacement* 10 mm itu diambil sebagai batas maksimum aman dikarenakan tempat tidur pasien yang dirancang ini membutuhkan tingkat ke presisian yang tinggi, mengingat perancangan penggerak tempat tidur pasien ini menggunakan sistem elektrik dan penggerak rangka menggunakan linier actuator.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan model diperoleh dari informasi dimensi ukuran tempat tidur pasien. Pembuatan bentuk dan ukuran mencermati pada tempat tidur pasien yang sudah diproduksi dan beredar yaitu produk Invancare dengan data standar tempat tidur pasien dengan panjang 2 m, lebar 90 cm, tinggi 60 cm, dan berat total mencapai 200 kg. Model awal rancangan harus memenuhi kriteria fungsi dari tempat tidur pasien dan menggunakan Aluminium 6061 T6 sebagai bahan yang digunakan untuk membuat tempat tidur pasien. Model tempat tidur pasien digambar dalam 3D menggunakan *software Solid Work 2016*. Tahap merancang harus mempertimbangkan proses manufaktur yang hanya menggunakan metode permesinan konvensional. File desain tersebut diekspor kedalam format parasolid (.x_t) sehingga dapat dilakukan proses simulasi menggunakan *software ABAQUS 6.11*.

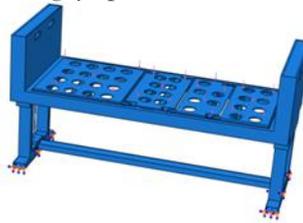


Gambar 3. Desain 3D model Prototipe

Simulasi FEA

Proses ini akan berpengaruh besar dalam mengurangi biaya operasional suatu pekerjaan. Selain itu, simulasi bisa menjadi salah satu cara untuk mempertimbangkan kelayakan dari suatu desain. Penggunaan perangkat lunak simulasi dalam penelitian ini bertujuan untuk menganalisis distribusi tegangan dan *displacement* yang terjadi pada model desain tempat tidur pasien berbahan aluminium. Hasil dalam simulasi yang diperoleh dari *software Abaqus 6.11* menjadi dasar bahwa desain tersebut aman dari kegagalan mekanik. Uji simulasi dilakukan dengan model static general. Pembebanan aksial maksimal sebesar 600 N

dan pembebanan minimal 100 N. Hasil tegangan ($V_{on\ Mises}$) dan displacement dijadikan sebagai indikator kegagalan mekanik dari model tempat tidur pasien tersebut. Model simulasi ditunjukkan Gambar 4 dan diberikan gaya pembebanan.

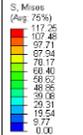
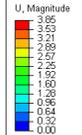
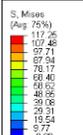
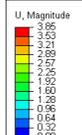
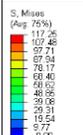
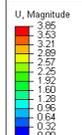
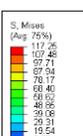
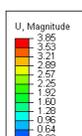
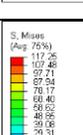
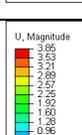


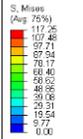
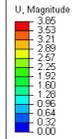
Gambar 4. Simulasi beban yang didapat tempat tidur skala 1:5

Hasil pembebanan tekan

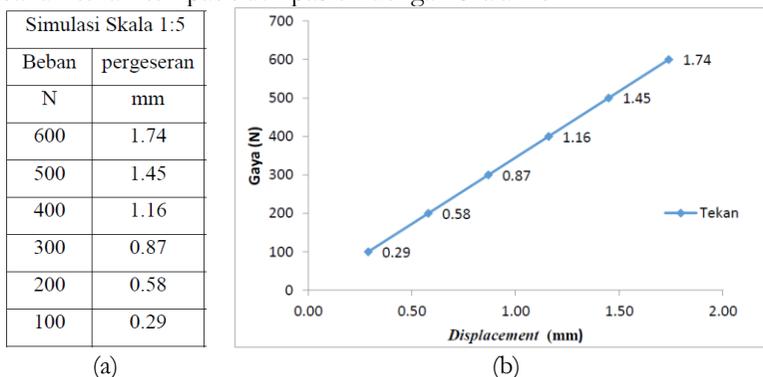
Model ini posisi tempat tidur pasien mendatar dan memperoleh beban aksial. Hasil simulasi ditunjukkan Tabel 1.

Tabel 1. Hasil simulasi model prototipe tempat tidur pasien skala 1:5.

Tegangan ($V_{on\ Mises}$) (MPa)		Displacement (mm)		STEP
Area	Hasil	Area	Hasil	
				1 Beban 500 N
				2 Beban 1000 N
				3 Beban 1500 N
				4 Beban 2000 N
				5 Beban 2500 N

Tegangan (<i>Von Mises</i>) (MPa)		<i>Displacement</i> (mm)		STEP
Area	Hasil	Area	Hasil	
				6 Beban 3000 N

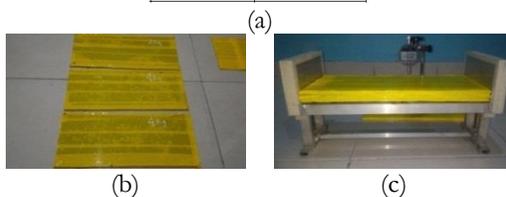
Hasil pembebanan tekan tempat tidur pasien dengan skala 1:5



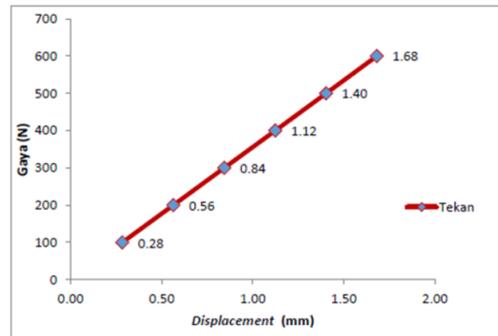
Gambar 5. (a) Hasil data simulasi, (b) Hubungan gaya dengan *displacement* dari hasil simulasi pengujian statis

Simulasi dengan skala 1:5 dilakukan untuk validasi perbandingan hasil antara simulasi tempat tidur pasien dengan skala 1:5 dengan eksperimen tempat tidur pasien dengan skala 1:5. Uji simulasi dilakukan dengan model *static general*. Pembebanan aksial maksimal sebesar 600 N dan pembebanan minimal 100 N. Hasil tegangan (*Von Mises*) dan *displacement* dijadikan sebagai indikator kegagalan mekanik dari model tempat tidur pasien tersebut.

Eksperimen Skala 1:5	
Beban	pergeseran
N	mm
600	1.68
500	1.40
400	1.12
300	0.84
200	0.56
100	0.28



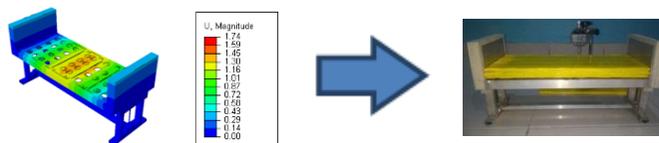
Gambar 6. (a) Hasil data pengujian, (b) Beban seberat 100 N, (c) Pengukuran menggunakan dial indikator



Gambar 7. Hubungan gaya dengan displacement dari hasil eksperimen pengujian statis

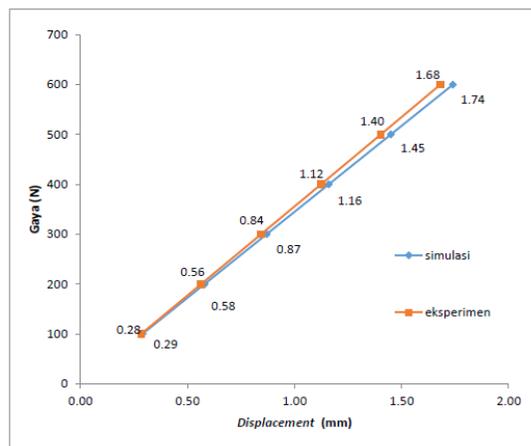
Perbandingan antara hasil simulasi dan eksperimen

Perbandingan dari hasil simulasi dengan eksperimen tempat tidur pasien dengan skala 1:5 disajikan dalam bentuk grafik pada gambar 4.5.



Gambar 8. Hubungan gaya dengan displacement dari hasil eksperimen pengujian statis

Grafik yang dihasilkan model simulasi dan eksperimen hasil pengujian tempat tidur pasien pada gambar 9 menunjukkan perbedaan. Perbedaan antara simulasi dan eksperimen terjadi pada nilai pergeseran atau *displacement*. Hasil simulasi pembebanan 600 N menghasilkan *displacement* 1.74 mm dalam pengujian tekan. pada eksperimen mencapai beban maksimal 600 N, *displacement* yang terjadi sebesar 1.68 mm dalam pengujian tekan.



Gambar 9. Hubungan gaya dengan *displacement* dari hasil simulasi dan eksperimen pengujian statis.

4. KESIMPULAN

Penelitian studi awal perancangan tempat tidur pasien menghasilkan berupa pengecilan ukuran tempat tidur yang sudah beredar di pasaran, analisis simulasi tempat tidur pasien skala 1:5 dengan beban 600 N yang menghasilkan *Von Mises* sebesar 67 MPa dan *displacement* sebesar 1,7 mm. Untuk itu hasil tegangan (*Von Mises*) simulasi tempat tidur pasien nilainya lebih kecil dari *yield strength* aluminium 6061 T6 sebesar 275 Mpa maka bahan yang digunakan untuk tempat tidur pasien masih aman. Hasil eksperimen tempat tidur pasien skala 1:5 dengan beban 600 N menghasilkan *displacement* sebesar 1,68 mm.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, <http://www.invacare.com/cgi-bin/imhqprd/default.jsp>, diakses pada Sabtu 7 Januari 2017.
- Ashby, M. M., & Jones, D. R. H. (2012). Engineering Materials 1. *Engineering Materials 1*. <https://doi.org/10.1016/C2009-0-64288-4>
- Fisher, F. (2011). *ME345 Modeling and Simulation, Stevens Inst. of Technology*.
- L.Logan, D. (2012). *A First Course in the Finite Element Method*.
- Pinem, M. D. (2006). *Analisis Struktur Dengan Metode Elemen Hingga (Finite Element Method)*.
- Steffen, J. R. (2014). *Analysis of Machine Elements Using SolidWorks Simulation 2014*. Retrieved from <https://books.google.com/books?id=i7x2AwAAQBAJ&pgis=1>