

Desain *Stretcher* Isolasi untuk Pemindahan Pasien Covid-19 dengan Sistem *Negative Pressure Isolation*

Marvin Taslim, Bambang Iskandriawan, dan Agus Windharto
Departemen Desain Produk, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
e-mail: bisk@prodes.its.ac.id

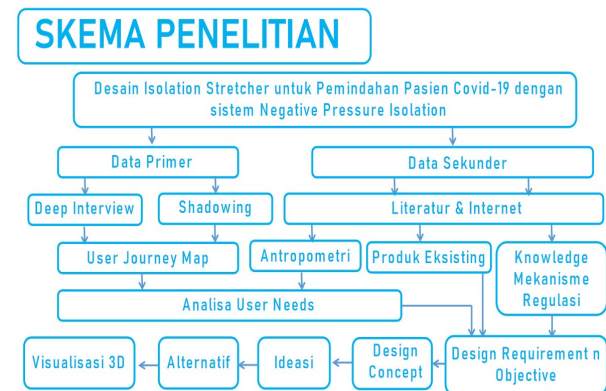
Abstrak—Wabah Covid-19 yang melanda bumi sejak tahun 2019 telah menyebabkan perubahan besar di seluruh dunia. Pada April 2021, terdapat 3.500.000 kasus baru per hari dan 6.500 kasus baru di Indonesia. Masalah lain yang diciptakan oleh Covid-19 adalah tingkat kematiannya yang tinggi. Angka kematian akibat Covid-19 per April 2021 adalah 4000 kematian setiap hari dan 200 kematian harian di Indonesia. Angka ini menunjukkan tingkat kematian yang tinggi. Tingginya angka kematian dan tingkat penyebaran yang tinggi menunjukkan bahwa Covid-19 masih jauh dari kata selesai dan memiliki risiko besar bagi manusia. Risiko tersebut lebih besar lagi bagi tenaga medis yang memiliki risiko 3 kali lebih besar tertular Covid-19. Oleh karena itu perlu dibutuhkan lingkungan kerja yang lebih baik dan aman bagi tenaga medis. Selanjutnya dilakukan wawancara dan penelusuran literatur untuk mengetahui kebutuhan tenaga medis. Dari hasil penelitian ini ditemukan bahwa selain lingkungan yang lebih aman dari Covid-19, juga dibutuhkan brankar yang lebih mudah untuk dimuat ke ambulans oleh tenaga medis. Dari Pengolahan hasil penelitian, dirumuskan sebuah brankar yang lebih aman dari Covid-19, mudah dimuat dan cepat disiapkan, serta mudah diakses dan memiliki visibilitas tinggi.

Kata Kunci—*Stretcher*, Covid-19, Tenaga Kesehatan, Aman, Mudah Diakses, Mudah Dioperasikan.

I. PENDAHULUAN

PANDEMI Covid-19 yang melanda bumi sejak tahun 2019 silam menyebabkan berbagai permasalahan di berbagai sektor kehidupan. Permasalahan ini disebabkan oleh tingkat persebaran dari Covid-19 yang tinggi. Tingkat persebaran dari Covid-19 yang tinggi disebabkan oleh mudahnya virus Covid-19 untuk bertransmisi. Media dari Covid-19 untuk berpindah adalah melalui udara yang ketika dihirup akan memasuki tubuh manusia dan menetap. Karena media perpindahannya yang melalui udara, maka yang dibutuhkan untuk seseorang menularkan Covid-19 ke orang lain adalah berada di dekat orang lain yang tidak terjangkau Covid-19. Berbagai tindakan pencegahan kemudian dilakukan untuk mengurangi laju transmisi, dimulai dari tindakan preventif dari diri sendiri seperti memakai masker dan menggunakan hand sanitizer, sampai berskala lingkungan seperti kebijakan Work from Home (WFH) sampai kebijakan lockdown.

Walaupun telah banyak kebijakan preventif yang diberlakukan, namun angka laju transmisi Covid-19 tetap mengalami kenaikan, baik di dunia maupun Indonesia. Tercatat terdapat 672.888 kasus Covid-19 baru pada tanggal 9 Desember 2021. Di Indonesia sendiri jumlah angka kasus baru Covid-19 sedang memiliki peningkatan yang signifikan, terbukti melalui 54.517 kasus baru pada tanggal 14 Juli 2021. Peningkatan angka penyebaran Covid-19 yang signifikan ini menandakan bahwa pandemi Covid-19 masih



Gambar 1. Skema penelitian.

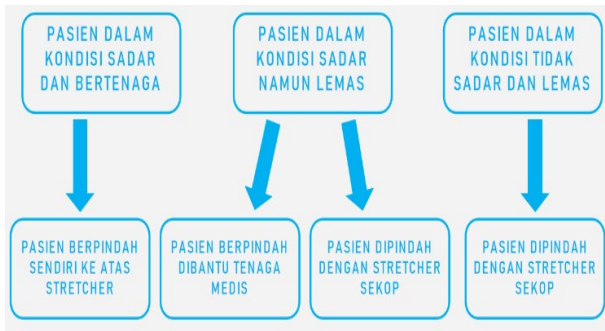
jauh dari kata selesai, baik di dunia maupun di Indonesia.

Permasalahan lain yang disebabkan oleh Covid-19 adalah tingkat kematiannya kepada manusia yang tinggi. Seperti yang diriset oleh Profesor Lionel Piroth Et Al. dari jurnal *The Lancet*, menunjukkan pada tahun 2019 silam, menunjukkan bahwa terdapat lebih dari 10% perbedaan antara tingkat mortalitas dari Covid-19 dan *influenza*, dua virus yang memiliki cara transmisi yang sama, angka mortalitas dari Covid-19 adalah 16,9 % dibandingkan dengan angka mortalitas dari virus *Influenza* sebesar 5,8 % [1]. Dilansir dari *Reuters Graphics*, pada tanggal 9 Desember 2021, terdapat 7.725 kasus kematian baru. Angka kematian yang tinggi menunjukkan bahwa Covid-19 memiliki risiko besar untuk keberlangsungan hidup seseorang. Bila digabungkan dengan angka kematiannya yang terus meningkat, menandakan bahaya dan risiko dari Covid-19 masih terus bertambah besar. Risiko kematian yang semakin bertambah besar inilah yang menyebabkan manusia menjadi sangat berhati-hati dan membentuk berbagai tindakan preventif untuk menghadapi Covid-19.

Risiko yang besar dari virus Covid-19 semakin bertambah besar bagi tenaga medis yang dalam pekerjaannya membutuhkan mereka untuk bersinggungan langsung dengan pasien yang terjangkau Covid-19. Menurut riset yang dilakukan oleh Long H.Nguyen, Md Et Al. dari *Jurnal Medis The Lancet* ditemukan bahwa seorang tenaga medis memiliki risiko 3 kali lebih besar dari seseorang yang bukan merupakan personel medis [2]. Seorang tenaga medis memiliki 7 kali lipat kemungkinan untuk terjangkiti virus Covid-19 dibandingkan dengan seseorang yang bukan merupakan tenaga medis [3]. Risiko yang meningkat bagi tenaga medis ini kemudian akan menimbulkan permasalahan karena tenaga medis adalah seseorang yang memegang peranan penting dalam menanggulangi dan menyelesaikan pandemi Covid-19.



Gambar 2. User journey map.



Gambar 3. Skema pemindahan pasien.



Gambar 4. Skema cara kerja negative pressure isolation system.

Tujuan dari riset ini adalah untuk meminimalisir risiko seorang tenaga medis dari Covid-19 saat melakukan pemindahan pasien terpapar Covid-19. Sesuai pemaparan di atas, risiko dari Covid-19 perlu diminimalisir karena tenaga medis adalah salah satu bagian vital dari penanganan Covid-19. Fokus dari minimalisir Covid-19 juga terdapat pada proses pemindahan pasien karena pada saat memindahkan pasien, seorang tenaga medis harus mengalami kontak langsung untuk melakukan pertolongan pada pasien terpapar Covid-19.

II. METODE

Pengumpulan data dari riset ini dibagi menjadi 2, yaitu pengumpulan data primer dan pengumpulan data sekunder. Pengumpulan data primer dengan melakukan in-depth interview dengan seorang narasumber yang bekerja sebagai tenaga medis dan memiliki pengalaman dalam menjemput pasien Covid-19 menggunakan brankar. Sedangkan untuk data sekunder dikumpulkan dengan membaca literatur-literatur yang berkaitan dengan judul yang diangkat. Literatur yang direferensikan berasal dari buku, artikel dari dalam jurnal, tugas akhir atau disertasi, artikel dari website, serta beberapa video operasional dari website youtube. Semua data

Tabel 1. Data Antropometri yang Digunakan dalam Perancangan

Keterangan	Dimensi
Panjang Ruang Pasien	1950 mm
Lebar Ruang Pasien	600 mm
Tinggi Cover	650 mm
Panjang Matras Bawah	1250 mm
Panjang Matras Atas	600 mm

Tabel 2. Penilaian MSCA

Parameter	Biobag EBV	Stisol Isolation	EA-13A	Modular Stretcher
Kemudahan Loading	9	7	10	2
Visibilitas ke dalam	2	8	7	10
Akses menuju pasien	10	10	10	0
Kekuatan Stretcher	5	5	3	10
Durasi Baterai	5	10	8	2
Berat	5	5	10	2
Keamanan Pasien	10	4	6	0
Total	46	49	54	24

yang berhasil dikumpulkan kemudian diolah untuk menentukan konsep desain brankar yang didesain (Gambar 1).

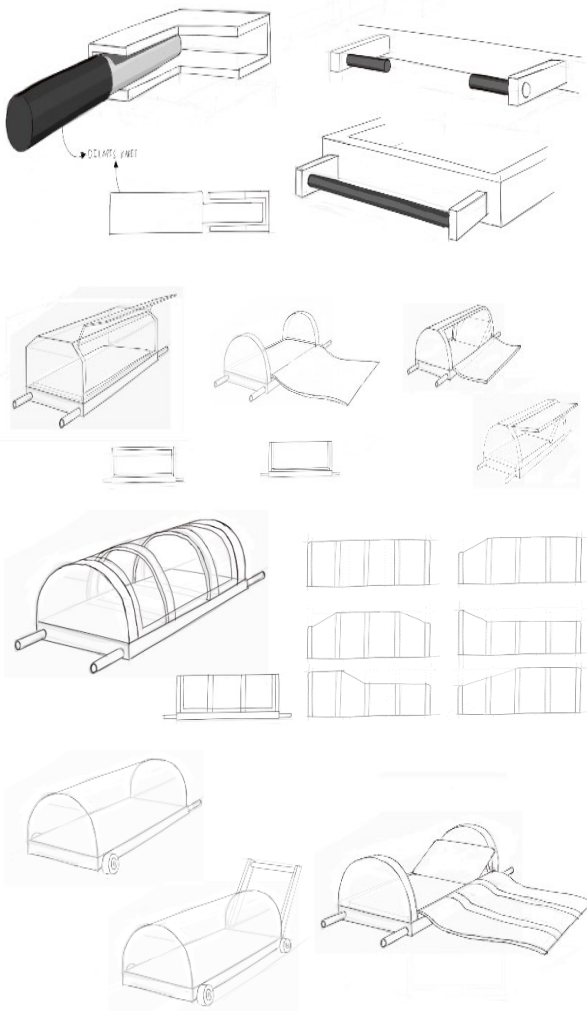
Seperti yang dipaparkan sebelumnya, data primer dari riset ini dikumpulkan dengan melakukan in-depth interview dengan narasumber secara daring menggunakan aplikasi komunikasi online WhatsApp. Narasumber yang dipilih adalah seseorang yang bekerja di salah satu rumah sakit di DKI Jakarta sebagai tenaga medis. Narasumber telah memiliki pengalaman dalam mengoperasikan brankar untuk menjemput pasien yang terpapar virus Covid-19. Tujuan dari in-depth interview adalah untuk mengetahui lebih dalam protokol dan langkah-langkah yang terjadi di lapangan pada saat proses penjemputan pasien Covid-19, serta mengetahui perasaan dan kesulitan yang dirasakan oleh tenaga medis. Diharapkan dengan data yang dikumpulkan melalui in-depth interview, dapat diketahui kebutuhan-kebutuhan dasar tenaga kesehatan saat mengoperasikan brankar, kelebihan dari Brancard yang telah ada, dan kesulitan-kesulitan dalam mengoperasikan Brancard yang dapat dikembangkan dari brancard yang telah digunakan sekarang ini.

Data-data primer yang dikumpulkan dari in-depth interview kemudian diolah dengan menggunakan 2 teknik. Segala opini-opini yang terlihat secara kasat mata pada saat interview diolah dengan menggunakan empathy map untuk mengelompokkan kebutuhan dan kelebihan dari brankar yang pada saat ini telah digunakan secara langsung. Teknik pengolahan data yang kedua adalah dengan menganalisis secara detail kegiatan-kegiatan yang terlibat dalam proses penjemputan pasien Covid-19 dengan menggunakan teknik User Journey Map. Penggunaan User Journey Map bertujuan untuk mencari titik-titik kritis yang dihadapi oleh pengguna dan mencari kemungkinan-kemungkinan permasalahan dan kebutuhan yang tidak disebutkan oleh narasumber namun perlu dikembangkan (Gambar 3).

Selain data primer, juga dikumpulkan data sekunder untuk mendukung data primer dan melihat sudut pandang yang mungkin belum terjawab dari data primer. Data sekunder



Gambar 5. Design concept yang diusung.



Gambar 6. Sketsa ideasi.

dikumpulkan dengan menggunakan beberapa media yang menjawab berbagai kebutuhan dari pengguna.

A. Buku

Terdapat sebuah buku yang digunakan sebagai referensi sebagai data sekunder, buku tersebut adalah “Human Dimension and Interior Space” karangan Julius Panero dan Martin Zelnik. Buku ini digunakan sebagai sumber referensi untuk pertimbangan antropometri dan ergonomi yang diterapkan dalam desain brankar.

B. Artikel dan Literatur

Terdapat 4 artikel dari jurnal yang digunakan sebagai referensi dalam riset ini. Artikel yang digunakan antara lain “Ergonomics Consideration for Hospital Bed Design” oleh MD. Ariful Islam Et Al. Dan “Ergonomics Evaluation of



Gambar 7. 3D render dari produk.



Gambar 8. Operasional stretcher dibawa.

Hospital Bed Design during Patient Handling Task” oleh Ranjana K.Mehta Et Al. sebagai pertimbangan aplikatif ergonomi dalam sebuah kasur untuk pasien, dilihat dari sudut pandang pasien dan sudut pandang tenaga medis. Artikel selanjutnya adalah “Effectiveness of negative pressure isolation stretcher and rooms for SARS-CoV-2 nosocomial infection control and maintenance of South Korean emergency department capacity” oleh Sang-Chul Kim, M.D. Et.Al mengenai penerapan Negative Pressure Isolation Chamber (NPIS) dan efektifitasnya dalam mengurangi transmisi Covid-19. Sedangkan artikel terakhir adalah “Concept Development of a Modular Automated Care Stretcher” oleh Timothy Mitchell yang digunakan sebagai referensi benchmarking untuk isolation brancard.

C. Internet

Data-data antropometri manusia Indonesia dari website www.antropometriindonesia.org digunakan sebagai dasar pertimbangan dari antropometri karena memiliki data yang lengkap dari ukuran antropometri manusia Indonesia. Selain itu juga digunakan *marketplace online* untuk mencari produk-produk serupa sebagai *benchmark* dari *isolation brancard*. Ditemukan 3 produk yang digunakan sebagai benchmark,



Gambar 9. Operasional stretcher ketika mengangkut pasien.

yaitu Biobag EBV 30/40, STISOL Isolation Stretcher, dan EA-13A Emergency NPIS Stretcher. Juga menggunakan platform *youtube* sebagai sumber data operasional dari *brancard* untuk mengetahui kekurangan dan kelebihan *brancard* yang telah ada.

Hasil analisis dari data primer dan sekunder kemudian dikelompokkan untuk mempermudah melihat titik permasalahan dari *brancard* yang telah ada. Dari permasalahan ini kemudian akan diubah menjadi kebutuhan yang perlu dijawab oleh *Stretcher* yang di desain. Kemudian kebutuhan-kebutuhan yang termasuk dalam 1 golongan pemecahan akan dikelompokkan untuk menentukan konsep dari desain yang diusung.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan pengumpulan data primer dan data sekunder, dilakukan analisis dari kedua data dengan menggunakan berbagai teknik analisis. Hasil dari analisis data primer menggunakan *Empathy Map* dan *User Journey Map* yang dilakukan, sedangkan dari analisis data sekunder didapatkan beberapa data yang terbagi kedalam data antropometri dan ergonomi, *Sistem Negative Pressure Isolation*, dan *benchmarking* ke produk serupa.

A. Empathy Map

Berdasarkan hasil *depth-interview* dengan narasumber, semua pendapat yang diutarakan secara langsung dirangkum di dalam *empathy map*, dimana menghasilkan *empathy map* yang didalamnya terdapat apa yang dirasakan oleh pengguna, apa yang dikatakan, apa yang di dengar, dan apa yang dilakukan oleh pengguna, serta kesulitan yang dialami pengguna *brancard* ketika digunakan.

Berdasarkan *empathy map*, ditemukan beberapa permasalahan yang dialami oleh tenaga medis saat menjalankan proses pemindahan pasien *Covid-19*, yaitu (a) Tenaga medis sulit untuk melakukan pekerjaannya seperti memindahkan pasien ke *brancard* atau memberikan

pertolongan pertama kepada pasien ketika menggunakan Alat Perlindungan Diri (APD). (b) Tenaga medis kesulitan untuk menaikkan *brancard* yang mengangkut pasien karena terlalu berat untuk diangkat. (c) Sulit untuk menggunakan APD dan tidak nyaman ketika menggunakan APD. (d) Peralatan yang digunakan ketika menjemput pasien berbeda, lebih mudah jika hanya perlu sekali saja untuk diberikan kepada pasien.

B. User Journey Map

Dari *in-depth interview* yang dilakukan, didapatkan protokol dan proses yang dilakukan oleh tenaga kesehatan dalam proses penjemputan pasien *Covid-19*. Dari proses ini terdapat 2 titik kritis yang ditemukan dari seluruh proses. Titik kritis yang ditemukan adalah proses memindahkan pasien ke atas stretcher dan proses memasukkan *stretcher* ke dalam ambulans.

Berdasarkan pada *User Journey Map* di titik kritis pertama, terdapat permasalahan dimana karena berat dari *brancard* ditambahkan dengan berat dari pasien, menyebabkan *brancard* sulit untuk diangkat ke dalam ambulans. Permasalahan lain yang terjadi adalah tenaga medis sulit untuk memberikan pertolongan kepada pasien karena menggunakan APD (Gambar 2).

Sedangkan pada titik kritis pemindahan pasien, terdapat beberapa teknik dalam memindahkan pasien, dimana tergantung pada kondisi pasien. Apabila pasien berada dalam kondisi sadar dan bertenaga, maka pasien berpindah sendiri ke atas *stretcher*. Apabila pasien dalam kondisi sadar namun lemas, maka pasien berpindah dibantu oleh tenaga medis atau juga dapat dipindah dengan bantuan *stretcher* sekop. Apabila pasien berada dalam kondisi tidak sadar, maka pasien dipindahkan dengan *stretcher* sekop. Fase ini menjadi sebuah fase kritis karena tenaga medis berada dalam kontak langsung dengan pasien (Gambar 3).

C. Ergonomi dan Antropometri

Data-data mengenai ergonomi dan antropometri dikumpulkan melalui pengumpulan data sekunder dari

beberapa sumber. Untuk ukuran antropometri dasar *brankar*, menggunakan dasaran dari buku “*Human Dimension and Interior Space*” [4]. Data antropometri kemudian ditambahkan dengan pertimbangan ergonomi dari 2 jurnal, yaitu “*Ergonomics Consideration for Hospital Bed Design*” dan “*Effectiveness of negative pressure isolation stretcher and rooms for SARS-CoV-2 nosocomial infection control and maintenance of South Korean emergency department capacity*” [5-6]. Berdasarkan data sekunder yang dikumpulkan, maka terumuskanlah ukuran antropometri pada Tabel 1.

D. Negative Pressure Isolation

Sistem yang umumnya digunakan dalam membuat sebuah ruang isolasi adalah dengan menggunakan *Negative Pressure Isolation System*. Sistem ini menggunakan kipas yang menarik udara kotor dari ruang isolasi melalui HEPA filter, sehingga udara kotor yang sudah tersaring kemudian tertarik keluar ruang isolasi. Karena tekanan udara di dalam ruang isolasi lebih rendah dari tekanan udara di luar, maka udara bersih dari luar ikut masuk ke dalam ruang isolasi, sehingga pasien yang berada di dalam ruang isolasi dapat terus bernafas (Gambar 4).

NPIS memiliki tingkat keberhasilan pencegahan virus *Covid-19* yang tinggi menurut jurnal “*Effectiveness of negative pressure isolation stretcher and rooms for SARS-CoV-2 nosocomial infection control and maintenance of South Korean emergency department capacity*” oleh Sang-Chul Kim, M.D. Et.Al. Sehingga sistem ini disarankan untuk digunakan sebagai metode pencegahan transmisi *Covid-19* [7].

E. Stretcher

Stretcher sendiri terdiri dari dua bagian, dimana bagian pertama adalah tabung isolasi yang sudah terlebih dahulu dibahas. Bagian kedua dari *Stretcher* Isolasi adalah *Stretcher* itu sendiri, dimana *Stretcher* ini digunakan untuk memudahkan pemindahan pasien, baik untuk jarak dekat maupun jarak jauh menggunakan moda transportasi lainnya seperti ambulans maupun kendaraan lainnya. *Stretcher*, mirip seperti kasur rumah sakit, namun memiliki ukuran serta berat yang lebih ringan apabila dibandingkan dengan kasur rumah sakit. *Stretcher* sendiri memiliki roda yang berada di keempat kakinya untuk membantu mobilitas dari *stretcher* (Gambar 5).

Ukuran dari *stretcher* sendiri harus memenuhi regulasi yang berlaku, dimana regulasi ini mengatur mengenai ukuran dari kabin ambulans, serta lorong-lorong rumah sakit. Terdapat 3 Regulasi yang diangkat pada artikel ini. Regulasi pertama adalah CEN 1789 yang digunakan di Eropa hingga saat ini (Gambar 6). *Stretcher* harus dapat memasuki ambulans dengan ukuran terkecil, dimana CEN 1789 merupakan ambulans tipe A2. Ambulans tipe A2 memiliki spesifikasi lebar pintu belakang sebesar 750 mm, tinggi pintu belakang sebesar 750 mm, panjang ruang treatment sebesar 1800 mm dan tinggi lantai ambulans setinggi 700 mm dari tanah. Selain CEN 1789, terdapat pula Permenkes No.75 Tahun. 2014 yang membahas mengenai ramp di rumah sakit, terutama ukuran lebar dari ramp, serta ruang berbelok maupun berputar dari ramp ketika di rumah sakit [1]. International Health Facility Guide juga meregulasikan mengenai lorong dari rumah sakit yang diharuskan memiliki

lebar minimal 2450 mm dan tinggi dari koridor rumah sakit yang memiliki tinggi minimal 2250 mm.

Berdasarkan beberapa produk yang telah digunakan,, maka dilakukan benchmarking dari produk-produk yang telah tersedia. Terdapat 4 produk yang digunakan sebagai benchmarking, yaitu Biobag EBV 30/40, Stisol Isolation Stretcher, EA-13A Emergency NPIS Stretcher, and modular automated carestretcher. Masing-masing produk memiliki kelebihan kekurangan dan karakteristiknya sendiri yang terangkum dalam penilaisain MSCA yang terdapat pada Tabel 2.

Dari penilaian MSCA, maka ditentukan bahwa *stretcher* isolasi 3A-13A sebagai yang terdekat dengan *stretcher* isolasi yang diinginkan. Hal ini disebabkan oleh *stretcher* memiliki kubah yang dapat dibuka hampir seluruhnya, akses menuju pasien yang baik, massa dan visibilitas yang tinggi, serta durasi baterai yang baik.

Berdasarkan berbagai permasalahan yang telah dipaparkan sebelumnya, maka dirumuskanlah beberapa kebutuhan yang terbagi menjadi 4 kelompok, yaitu (a) Easy to Operate dimana *stretcher* isolasi mudah untuk dibuka, dinyalakan, dan dioperasikan. (b) Accessible dimana *stretcher* dapat diakses oleh tenaga medis sehingga dapat memberikan pertolongan pada pasien. (c) Accomodating dimana *stretcher* sesuai dengan kaidah antropometri bagi pasien dan tenaga medis. (d) Safe dimana *stretcher* membantu mengamankan tenaga medis dan penduduk sekitar dari *covid-19*, dan pasien aman dari *injury*.

Dari konsep itu kemudian dicetuskan sebuah *Design Research and Objective (DRnO)* dari *user needs* yang telah diubah menjadi konsep produk. Dari DRnO kemudian ditemukan batasan dan target dari *stretcher* yang kemudian diubah menjadi sketsa-sketsa. Sketsa ini kemudian di pilih dan diolah secara 3D sehingga menghasilkan sebuah model 3D awal dari *stretcher* yang memenuhi syarat dari DRnO (Gambar 7).

3D Model kemudian ditambahkan model dari manusia sebagai penggambaran dari *Isolation Stretcher* saat digunakan. Model yang digunakan merupakan manusia dengan ukuran tubuh sesuai dengan persentil 95 menurut data antropometri dan berperan sebagai pasien yang diangkut menggunakan *Isolation Stretcher* yang didesain (Gambar 8 dan Gambar 9).

IV. KESIMPULAN/RINGKASAN

Melalui perancangan desain sarana dan fasilitas untuk hewan peliharaan kucing dari tahap gagasan, riset, analisis, hingga desain final dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut: (a) *Stretcher* isolasi digunakan untuk mengurangi laju transmisi dari penyakit yang dapat menyebar melalui udara, dimana dalam penelitian ini terfokus pada *Covid-19* yang diakibatkan oleh virus *SARS COV-2*. (b) Sistem isolasi yang digunakan pada *stretcher* isolasi ini adalah dengan menggunakan sistem *Negative Pressure Isolation System (NPIS)*. Sistem *NPIS* bekerja dengan menggunakan sebuah *exhaust fan* yang menarik udara dari dalam ruang isolasi keluar, dan sebelum udara keluar akan difilter terlebih dahulu oleh HEPA filter. (c) *Stretcher* isolasi digunakan dalam proses pemindahan pasien *Covid-19* dari tempat asalnya menuju rumah sakit. Difokuskan pada proses ini karena

pasien akan terekspos dengan lingkungan sekitarnya selama perjalanan menuju ke rumah sakit, sehingga dapat menyebabkan penyebaran *Covid-19* ke lingkungan sekitarnya. (d) *Stretcher* isolasi harus dapat memiliki poin akses untuk peralatan-peralatan medis yang dibutuhkan seperti alat infus, Nebulizer, Ventilator. (e) Posisi Fowler terbukti dapat membantu pernafasan dari pasien sehingga dapat membantu pasien yang kesulitan bernafas akibat virus *Covid-19* sehingga pernafasan pasien selama berada di dalam *Stretcher* isolasi dapat terbantu.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] L. Piroth *et al.*, "Comparison of the characteristics, morbidity, and mortality of COVID-19 and seasonal influenza: a nationwide, population-based retrospective cohort study," *Lancet Respir. Med.*, vol. 9, no. 3, pp. 251–259, 2021, doi: 10.1016/S2213-2600(20)30527-0.
- [2] L. H. Nguyen *et al.*, "Risk of COVID-19 among front-line health-care workers and the general community: A prospective cohort study," *Lancet Public Heal.*, vol. 5, no. 9, pp. e475–e483, 2020, doi: 10.1016/S2468-2667(20)30164-X.
- [3] M. Mutambudzi *et al.*, "Occupation and risk of severe COVID-19: prospective cohort study of 120 075 UK Biobank participants," *Occup. Environ. Med.*, vol. 78, no. 5, pp. 307–314, 2021, doi: 10.1136/oemed-2020-106731corr1.
- [4] J. Panero and M. Zelnik, *Human Dimension and Interior Space*, 1st ed. New York: Whitey Library of Design, 1979.
- [5] M. A. Islam, M. Asadujjaman, M. Nuruzzaman, and M. Mosharraf, "Ergonomics consideration for hospital bed design: a case study in Bangladesh," *Ergonomics*, vol. 1, no. 1, 2013.
- [6] R. K. Mehta, L. M. Horton, M. J. Agnew, and M. A. Nussbaum, "Ergonomic evaluation of hospital bed design features during patient handling tasks," *Int. J. Ind. Ergon.*, vol. 41, no. 6, pp. 647–652, 2011, doi: 10.1016/j.ergon.2011.07.005.
- [7] S.-C. Kim *et al.*, "Effectiveness of negative pressure isolation stretcher and rooms for SARS-CoV-2 nosocomial infection control and maintenance of South Korean emergency department capacity," *Am. J. Emerg. Med.*, vol. 45, pp. 483–489, 2021, doi: 10.1016/j.ajem.2020.09.081.