



Rancangan Fasilitas Pemeriksaan Kesehatan untuk Penyandang Tunanetra

Health Examination Facility Design for Blind People

Lauditta Irianti,^{*1}, Afif Yunaldi², Muhammad Atras Paradhya³, Arie Desrianty⁴, Hendro Prassetiyo⁵

^{1,2,3,4,5}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri, Institut Teknologi Nasional

ARTICLE INFO

Article history:

Diterima 09-11-2019

Diperbaiki 03-12-2019

Disetujui 27-12-2019

Kata Kunci:

Tunanetra, Disabilitas,
Perancangan Fasilitas,
Ergonomi, *Ergonomic Function
Deployment*

Keywords:

Blind People, Dissabilities,
Facility Design, *Ergonomic,
Ergonomic Function
Deployment*,

ABSTRAK

Pemeriksaan kesehatan yang dilakukan dengan datang ke fasilitas kesehatan memiliki kendala dalam hal jarak, waktu serta energi, khususnya bagi individu dengan keterbatasan fisik. Salah satunya adalah penyandang tunanetra. Penelitian yang telah dilakukan sebelumnya telah mengembangkan suatu alat medis portabel yang terdiri dari alat ukur tinggi badan, berat badan, denyut jantung, saturasi oksigen, tekanan darah dan suhu tubuh yang dapat mengirimkan hasil pemeriksaan langsung ke tenaga ahli medis. Alat medis tersebut pun dapat digunakan oleh individu dengan keterbatasan fisik, seperti penyandang tunanetra. Namun begitu, alat medis tersebut belum terintegrasi serta belum dilengkapi dengan petunjuk pemakaian yang memudahkan penyandang tunanetra untuk menggunakannya. Perancangan fasilitas pemeriksaan kesehatan dilakukan sebagai jembatan penghubung antara alat medis portabel tersebut dengan penyandang tunanetra agar mereka dapat dengan mudah melakukan pemeriksaan kesehatan tanpa bantuan orang lain. Perancangan dilakukan dengan metode *Ergonomic Function Deployment* (EFD). Responden penelitian adalah 30 penyandang tunanetra di Panti Sosial Bina Netra (PSBN) Wyata Guna Kota Bandung. Pengambilan data dilakukan dengan menyebarkan kuesioner dimana atribut pernyataan diturunkan dari aspek ENASE. Konsep antropometri dibutuhkan dalam perancangan fasilitas ini. Terdapat tiga alternatif konsep dimana pemilihan konsep dilakukan secara kuantitatif pada tahap *concept screening* dan *concept selecting*. Konsep yang terpilih adalah konsep kedua dimana dimensi fasilitas adalah 209 x 192 x 300 cm. Material yang digunakan adalah kayu serta lantai menggunakan material parket. Fasilitas dilengkapi dengan petunjuk suara untuk menyampaikan informasi pada pengguna. Fasilitas dirancang agar pengguna mudah menjangkau peralatan di dalamnya, serta dilengkapi fasilitas penunjang seperti kursi, meja, pegangan tangan, *speaker* dan sensor pemindai identitas.

ABSTRACT

Health examination by coming to health facilities has limitedness in terms of distance, time and energy, especially for people with physical limitations, such as blind people. Previous research has developed a portable medical devices for measuring height, weight, heart rate, oxygen saturation, blood pressure and body temperature that can send the results of the examination directly to medical experts. The devices can also be used by individuals with physical limitations, such as blind people. However, the devices have not been integrated and equipped with instructions for use. The design of the health examination facility is carried out as a bridge between the devices and the blind people so that they can easily use the devices without the help of others. Ergonomic Function Deployment (EFD) method is used to design the facility. The respondents were 30 blind people at the Bina Netra Social Institution (PSBN), Wyata Guna, Bandung. The data was collected by distributing questionnaires where the attributes were derived from ENASE aspects. There are three alternative concepts selected quantitatively at the concept screening and concept selecting step. The second concept was chosen with dimensions is 209 x 192 x 300 cm. The material is wood and the floor uses parquet material. The facility is equipped with sound instructions to convey information to users. The facility is designed so that users can easily reach the equipment, and is equipped with supporting facilities such as chairs, tables, handrails, speakers and identity scanner sensors

1. Pendahuluan

Pemeriksaan kesehatan secara rutin diperlukan agar manusia dapat selalu memantau kesehatan tubuhnya. Terdapat enam parameter awal dalam pemeriksaan kondisi kesehatan dalam dunia kedokteran, yaitu tekanan darah, suhu tubuh, berat badan, tinggi badan, detak jantung serta saturasi oksigen. Keenam parameter

tersebut digunakan sebagai diagnosis awal sehingga jika terjadi suatu gejala dapat segera ditangani oleh dokter [1].

Pada umumnya, pemeriksaan kesehatan dapat dilakukan dengan datang langsung ke fasilitas kesehatan. Pemeriksaan kesehatan dengan cara datang langsung ke fasilitas tentunya memiliki keterjaminan hasil pemeriksaan yang cukup tinggi karena langsung ditangani oleh tenaga medis yang tersertifikasi, namun juga

memiliki kekurangan jika dilihat dari segi jarak, waktu dan energi. Pasien membutuhkan waktu serta usaha lebih untuk datang ke lokasi, dimana hal tersebut belum tentu mudah dilakukan oleh semua orang. Pemeriksaan sendiri merupakan salah satu solusi untuk mengatasi hal tersebut.

Pemeriksaan kesehatan untuk keenam parameter tersebut dapat dilakukan sendiri oleh pasien dengan menggunakan alat medis portabel yang dijual di pasaran saat ini. Pasien dapat menggunakan alat medis tersebut dimana saja dan kapan saja, namun hal ini tidak mudah digunakan oleh seluruh individu. Hambatan saat pemeriksaan langsung ke fasilitas kesehatan maupun dilakukan sendiri dapat diakibatkan karena adanya keterbatasan yang dialami oleh pasien, salah satunya karena keterbatasan fisik.

Salah satu individu yang memiliki keterbatasan adalah penyandang tunanetra. Pusat Bahasa [2] mendeskripsikan bahwa tunanetra adalah kondisi dimana individu tidak dapat melihat. Pashmdarfard dkk., [3] mendeskripsikan bahwa seseorang dikatakan tidak dapat melihat jika memiliki penglihatan kurang dari 20/200 (menurut *Snellen eye test*) setelah dilakukan koreksi berupa penggunaan alat bantu penglihatan, serta memiliki bidang penglihatan kurang dari 20 derajat. Penderita tunanetra dapat mengalami keterbatasan penglihatan sejak lahir maupun sejak masa balita atau dewasa. Keterbatasan penglihatan yang dialami oleh penyandang tunanetra memberikan hambatan jika melakukan pemeriksaan dengan datang langsung ke fasilitas kesehatan ataupun pemeriksaan sendiri.. Pemeriksaan kesehatan sendiri dengan menggunakan alat medis portabel di pasaran saat ini pun belum banyak didukung dengan fasilitas yang dapat membantu penyandang tunanetra karena sebagian besar membutuhkan visual dalam pelaksanaannya. Penyandang tunanetra dapat terbantu jika didampingi oleh pendamping, namun begitu tidak jarang pendamping tidak siap sewaktu-waktu saat dibutuhkan. Oleh karena itu perlu adanya upaya yang harus dilakukan untuk mengurangi ketergantungan dengan merancang sebuah area pemeriksaan kesehatan lengkap dengan fasilitas yang mengakomodasi keterbatasan penyandang tunanetra sehingga mereka dapat melakukan pemeriksaan kapan saja.

Rachmat [4] mengembangkan suatu alat pemeriksaan kesehatan yang dapat mengukur keenam parameter tersebut. Alat-alat tersebut merupakan alat yang terpisah namun dikembangkan agar hasil pemeriksaan dapat dikirimkan langsung ke tenaga medis (dalam hal ini adalah dokter) untuk penanganan lebih lanjut. Namun begitu, alat pemeriksaan tersebut belum terintegrasi serta belum adanya petunjuk cara pemakaian yang memungkinkan akan sulit dioperasikan khususnya bagi yang berkebutuhan khusus seperti penyandang tunanetra. Penyandang tunanetra dapat memanfaatkan alat medis tersebut untuk pemeriksaan kesehatan secara mandiri dengan bantuan adanya suatu fasilitas pemeriksaan kesehatan untuk mengintegrasikan alat-alat medis tersebut serta memberikan kemudahan pemahaman dan penggunaan alat. Rancangan fasilitas pemeriksaan kesehatan ini diharapkan dapat memberikan kemudahan dalam penyandang tunanetra untuk dapat melakukan pemeriksaan kesehatan secara mandiri kapan saja tanpa didampingi orang lain. Dalam mencapai tujuan tersebut, perancangan fasilitas pemeriksaan kesehatan ini harus mempertimbangkan sisi efektif, nyaman, aman, sehat dan efisien dari pengguna dengan menggunakan pendekatan ergonomi.

2. Studi Literatur

2.1 Ergonomi

Ergonomi adalah suatu disiplin untuk mengkaji keterbatasan, kelebihan dan karakteristik manusia dimana informasi tersebut akan dimanfaatkan dalam merancang produk, mesin, fasilitas, lingkungan dan sistem kerja [5]. Tujuan utama dari penerapan ergonomi adalah

tercapainya kualitas kerja yang terbaik tanpa mengabaikan aspek kenyamanan, kesehatan dan keselamatan penggunaannya. Perancangan dengan penerapan ergonomi akan mempertimbangkan lima hal, yaitu Efektif, Nyaman, Aman, Sehat dan Efisien (ENASE) dimana menurut Sastrowinoto [6] definisi kelima hal tersebut adalah

sebagai berikut :

- a. Efektif
Terwujudnya sasaran atau target yang telah ditentukan
- b. Nyaman
Kondisi dimana seseorang tidak merasakan kecemasan untuk memberikan tingkat kinerja yang stabil
- c. Aman
Kondisi dimana seseorang tidak mengalami resiko dari kegiatan yang dilakukan
- d. Sehat
Kondisi dimana segala hal yang menyebabkan gangguan kesehatan dapat dihilangkan
- e. Efisien
Pencapaian sasaran dengan biaya, upaya dan waktu yang rendah dengan meminimalisir pemborosan sumber daya.

2.2 Ergonomic Function Deployment (EFD)

Ergonomic Function Deployment (EFD) merupakan suatu metoda untuk memudahkan dalam proses perancangan, dimana pembuatan keputusan direkam dalam bentuk matrik-matrik dengan menerapkan prinsip ergonomi [7]. Konsep EFD tidak jauh berbeda

dengan QFD (*Quality Function Deployment*) dimana proses perancangan dilakukan dengan menerjemahkan kebutuhan dan keinginan konsumen [8], namun dalam EFD penerjemahan

dilakukan dengan bantuan aspek ergonomi ENASE. Hasil dari penentuan kebutuhan konsumen tersebut akan dibuat dalam bentuk kuesioner lalu dibagikan ke pada partisipan. Pengolahan data dilakukan hingga pada akhirnya masuk ke dalam tahap *morphological chart*. *Morphological Chart* adalah suatu ringkasan dari analisis perubahan bentuk yang sistematis yang berisi mengenai informasi bagaimana bentuk suatu produk. Pemilihan konsep akan dilakukan dalam dua tahap yaitu *screening concept* dan *scoring concept*. Masing-masing didukung oleh matriks keputusan yang digunakan untuk menilai, menguras dan memilih konsep terbaik [9]

2.3 Anthropometri

Anthropometri adalah studi yang berhubungan dengan pengukuran dimensi tubuh manusia [10]. Data anthropometri dapat diaplikasikan untuk merancang fasilitas kerja, merancang stasiun

kerja ataupun mendesain produk. Menurut Nurmianto [11],

terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi dimensi tubuh manusia dimulai dari jenis kelamin, suku bangsa hingga cacat tubuh secara fisik.

2.4 Display

Display adalah alat pemberi informasi. Terdapat lima jenis *display* yaitu *visual*, *audio*, *tacticle*, *taste* dan *olfactory*. Kelima jenis tersebut disesuaikan berdasarkan panca indera sebagai penerima informasi.

3. Metode Penelitian

3.1 Partisipan

Partisipan pada penelitian ini merupakan penyandang tunanetra dari Panti Sosial Bina Netra Wyata Guna Kota Bandung. Rentang usia partisipan adalah 15 hingga 35 tahun. Partisipan tidak memiliki keterbatasan fisik selain penglihatan.

3.2 Prosedur Penelitian

Proses perancangan fasilitas pemeriksaan kesehatan dilakukan dengan menggunakan metoda *Ergonomic Function Deployment* dimana saat proses perancangan pun membutuhkan ilmu ergonomi berupa Anthropometri dan Perancangan *Display*. Tahap pertama pada proses perancangan adalah menurunkan atribut pertanyaan pada kuesioner berdasarkan kelima aspek ergonomi yaitu ENASE.

Kuesioner pertama disebut dengan kuesioner pendahuluan, dimana pernyataan merupakan hasil penurunan atribut yang telah dilakukan dengan jawaban terdiri dari dua hal yaitu 'perlu' dan 'tidak perlu'. Atribut pernyataan yang memperoleh jawaban 'perlu' minimal 50% akan digunakan sebagai pernyataan pada kuesioner penelitian. Hasil dari kuesioner pendahuluan akan dilanjutkan sebagai kuesioner penelitian dimana akan terbagi menjadi dua yaitu kuesioner tingkat kepentingan dan tingkat kepuasan. Uji validitas dan reliabilitas dilakukan terhadap hasil kuesioner penelitian. Hasil kuesioner akan menjadi input dalam perhitungan *House of Ergonomic* (HOQ) serta penentuan spesifikasi teknis. Cohen [8] mendeskripsikan spesifikasi teknis sebagai gambaran detail produk hasil dari penerjemahan bahasa pelanggan berdasarkan atribut

Hasil perhitungan HOQ akan menjadi input dalam perancangan konsep fasilitas pemeriksaan kesehatan. Identifikasi kebutuhan pendukung diperoleh berdasarkan hasil HOQ dibandingkan dengan tata cara pengukuran menggunakan alat medis dan pengukuran kondisi tubuh berdasarkan ilmu kedokteran. Perancangan konsep akan terdiri dari tiga konsep yang akan dipilih berdasarkan nilai terbesar pada proses *scoring concept*.

3.3 Alat Ukur Medis

Alat ukur medis yang digunakan adalah hasil pengembangan yang dilakukan oleh Rachmat [4]. Spesifikasi dimensi dan cara penggunaan alat sebagai berikut :

1. Berat Badan : Spesifikasi dimensi alat ukur berat badan adalah 10 x 31 x 31 cm. Subjek yang akan diukur berdiri di atas timbangan. Hasil pengukuran ditampilkan dalam bentuk suara. Alat ini dirancang untuk dapat mengukur massa dari 0 kg hingga 150 kg dengan ketelitian 100gr.

2. Tinggi Badan : Spesifikasi dimensi alat ukur tinggi badan adalah 212 x 70 x 70 cm yang dilengkapi papan ukur sebagai alas bidang datar. Subjek yang akan diukur berdiri dibawah alat pengukur tinggi badan dibawah papan ukur. Pengukuran dilakukan dengan bantuan sensor. Alat ini dirancang dapat mengukur ketinggian 100 cm hingga 200 cm dengan ketelitian 1 cm.
3. Tekanan Darah : Spesifikasi dimensi alat ukur tinggi badan adalah 9 x 12 x 17 cm. Proses pengukuran dilakukan dengan melilitkan manset di lengan atas subjek, tekanan pada manset dilakukan dengan bantuan sensor. Hasil pengukuran akan ditampilkan dalam bentuk visual dan suara
4. Suhu Tubuh : Spesifikasi dimensi alat ukur tinggi badan adalah 3 x 15 x 6 cm. Subjek melakukan pengukuran suhu tubuh dengan meletakkan termometer di bawah ketiak. Alat dilengkapi dengan bunyi *buzzer* setiap detik untuk membantu pasien tunanetra mengetahui bahwa alat masih dalam kondisi pengukuran. Hasil pengukuran ditampilkan dalam bentuk suara.
5. Detak Jantung : cara pengoperasian tidak berbeda dengan *pulse oxymeter*. Spesifikasi alat adalah 7 x 8 x 4 cm. Cara penggunaan alat dimulai dengan subjek memasukan salah satu jari tangan ke dalam lubang. Hasil pengukuran ditampilkan dalam bentuk suara dengan nilai detak jantung dalam satuan bpm.
6. Saturasi Oksigen : Pengukuran dilakukan dengan mendeteksi saturasi dalam darah pada jari tangan. Perangkat dilengkapi dengan display LCD 2 x 16 cm. Pengukuran ditampilkan dalam bentuk visual dan suara dalam bentuk persen.

Jika pengguna telah melakukan aktivitas berlebih, maka sebaiknya menunggu sekitar 5-10 menit untuk melakukan pengukuran tekanan darah, detak jantung, saturasi oksigen dan suhu tubuh. Sistem kerja masing-masing alat tidak dibahas di dalam penelitian ini

4. Hasil dan Pembahasan

Penentuan atribut dalam kuesioner dilakukan untuk mengidentifikasi kebutuhan tunanetra dalam perancangan fasilitas pemeriksaan kesehatan. Terdapat 21 atribut yang akan menjadi pernyataan dalam kuesioner. Kuesioner disebarkan kepada 30 tunanetra di Panti Sosial Bina Netra (PSBN) Wyata Guna Kota Bandung dimana partisipan dibantu oleh pendamping untuk dapat menjawab kuesioner tersebut. Terdapat 1 atribut pernyataan yang menghasilkan jawaban 'perlu' kurang dari 50% sehingga atribut pernyataan yang digunakan hanya 20 atribut. Ke-20 atribut tersebut telah memenuhi uji validitas dan reliabilitas. Setelah uji validitas dan reliabilitas selanjutnya dilakukan pengujian matriks *House of Ergonomic* (HoE). Hasil HoE merupakan urutan atribut pernyataan yang memiliki prioritas tertinggi hingga terendah dalam perancangan fasilitas. Setelah pengujian HoE akan dilakukan penyusunan spesifikasi teknis dari setiap atribut. Atribut yang telah diurutkan sesuai prioritas dan spesifikasi teknis dapat dilihat pada Tabel I

Terdapat beberapa peralatan tambahan yang dibutuhkan untuk menunjang kelancaran pengguna (tunanetra). Kebutuhan peralatan tambahan diperoleh berdasarkan hasil identifikasi cara penggunaan alat-alat ukur medis dan dibandingkan dengan tata cara pengukuran

setiap kondisi berdasarkan ilmu kedokteran. Menurut ilmu kedokteran untuk pemeriksaan detak jantung, saturasi oksigen dan tekanan darah sebaiknya dilakukan dalam posisi duduk. Peralatan tambahan yang dibutuhkan meliputi :

1. Dinding Bilik, digunakan sebagai tempat meletakkan alat tinggi badan dan peralatan lainnya
2. Kursi, digunakan untuk melakukan pemeriksaan detak jantung, saturasi oksigen, tekanan darah dan temperatur

tubuh. Kursi dilengkapi dengan sandaran tangan yang berfungsi menopang tangan sebagai syarat pengukuran tekanan darah dan dapat diatur ketinggiannya..

Pegangan tangan (*handrail*) untuk memudahkan pengguna berjalan dan menjangkau lokasi kursi

TABEL I
ATRIBUT DAN SPESIFIKASI TEKNIS

No	Customer Needs (Atribut Pernyataan)	Spesifikasi Teknis
1	Terdapat petunjuk suara untuk memberi arahan prosedur penggunaan fasilitas pemeriksaan kesehatan.	Ketersediaan prosedur penggunaan fasilitas pemeriksaan kesehatan, Ketersediaan speaker sebagai pemberi arahan prosedur penggunaan dan Jumlah speaker pemberi arahan prosedur penggunaan.
2	Terdapat petunjuk suara untuk memberikan hasil pemeriksaan pengguna fasilitas pemeriksaan kesehatan.	Ketersediaan <i>speaker</i> sebagai pemberi hasil pemeriksaan kesehatan pengguna, Jumlah speaker pemberi hasil pemeriksaan kesehatan pengguna, Dimensi speaker pemberi hasil pemeriksaan kesehatan pengguna, Jenis informasi yang diberikan oleh speaker pemberi hasil pemeriksaan kesehatan pengguna, Volume suara speaker pemberi hasil pemeriksaan kesehatan pengguna dan Posisi speaker pemberi hasil pemeriksaan kesehatan pengguna.
3	Tersedia petunjuk suara yang menandakan bahwa fasilitas pemeriksaan kesehatan siap digunakan.	Ketersediaan sensor pada pintu masuk fasilitas pemeriksaan kesehatan, Ketersediaan speaker sebagai pemberi tanda fasilitas pemeriksaan kesehatan siap digunakan, Ketersediaan petunjuk awal yang diberikan oleh speaker pemberi tanda fasilitas pemeriksaan kesehatan siap digunakan, Jenis sensor pada pintu masuk fasilitas pemeriksaan kesehatan, Jumlah speaker pemberi tanda fasilitas pemeriksaan kesehatan siap digunakan, Dimensi speaker pemberi tanda fasilitas pemeriksaan kesehatan siap digunakan, Volume suara speaker pemberi tanda fasilitas pemeriksaan kesehatan siap digunakan dan Posisi penempatan speaker pemberi tanda fasilitas pemeriksaan kesehatan siap digunakan.
4	Tersedia petunjuk suara yang menandakan bahwa fasilitas pemeriksaan kesehatan telah selesai digunakan.	Ketersediaan <i>speaker</i> sebagai pemberi tanda fasilitas pemeriksaan kesehatan selesai digunakan, jumlah speaker pemberi tanda fasilitas pemeriksaan kesehatan selesai digunakan, Dimensi speaker pemberi tanda fasilitas pemeriksaan kesehatan selesai digunakan, Volume suara speaker pemberi tanda fasilitas pemeriksaan kesehatan selesai digunakan dan Posisi speaker pemberi tanda fasilitas pemeriksaan kesehatan selesai digunakan.
5	Fasilitas pemeriksaan kesehatan tidak terasa sempit bagi pengguna.	Panjang fasilitas pemeriksaan kesehatan, Lebar fasilitas pemeriksaan kesehatan dan Tinggi fasilitas pemeriksaan kesehatan.
6	Terdapat kursi yang dapat digunakan untuk kebutuhan tertentu.	Dimensi kursi, Jenis kursi, Jumlah kursi, Bahan kursi dan Posisi penempatan kursi.
7	Terdapat pembatas / partisi ruangan pada fasilitas pemeriksaan kesehatan untuk menjaga privasi pengguna.	Jenis <i>material</i> partisi fasilitas pemeriksaan kesehatan, Bentuk partisi untuk menutupi ruang fasilitas pemeriksaan kesehatan dan Dimensi partisi ruangan fasilitas pemeriksaan kesehatan.
8	Seluruh <i>material</i> ruang fasilitas pemeriksaan kesehatan kokoh.	Jenis <i>material</i> partisi fasilitas pemeriksaan kesehatan dan Jenis material lantai yang digunakan fasilitas pemeriksaan kesehatan.
9	Seluruh <i>material</i> ruang fasilitas pemeriksaan kesehatan tahan lama	Jenis <i>material</i> partisi fasilitas pemeriksaan kesehatan dan Jenis material lantai yang digunakan fasilitas pemeriksaan kesehatan.
10	Lantai fasilitas pemeriksaan kesehatan tidak licin.	Jenis <i>material</i> lantai yang digunakan fasilitas pemeriksaan kesehatan.
11	Tersedia pegangan tangan pada fasilitas pemeriksaan kesehatan.	Jumlah pegangan tangan, Posisi pegangan tangan, Bahan pegangan tangan, Dimensi pegangan tangan
12	Fasilitas pemeriksaan kesehatan memiliki sirkulasi udara yang lancar.	Bentuk sirkulasi udara yang digunakan, Posisi penempatan sirkulasi udara, Dimensi sirkulasi udara dan Jumlah sirkulasi udara
13	Kebersihan fasilitas pemeriksaan kesehatan terjaga.	Ketersediaan tempat sampah, Ketersediaan alat kebersihan fasilitas pemeriksaan kesehatan, Dimensi tempat sampah, Posisi tempat sampah, Jenis alat kebersihan fasilitas pemeriksaan kesehatan, Posisi alat kebersihan fasilitas pemeriksaan kesehatan dan Jumlah alat kebersihan fasilitas pemeriksaan kesehatan.
14	Kebersihan peralatan medis di fasilitas pemeriksaan kesehatan terjaga.	Ketersediaan alat kebersihan peralatan medis, Jenis alat kebersihan peralatan medis, Posisi alat kebersihan peralatan medis dan Jumlah alat kebersihan peralatan medis.
15	Tersedia pembersih tangan untuk menjamin kebersihan pengguna.	Jenis pembersih tangan, Posisi pembersih tangan dan Dimensi pembersih tangan.
16	Penempatan peralatan medis mudah dijangkau oleh pengguna.	Posisi peralatan medis.

No	Customer Needs (Atribut Pernyataan)	Spesifikasi Teknis
17	Tersedia fasilitas rekam data diri pengguna.	Jenis fasilitas untuk pengambilan data diri pengguna dan Bentuk fasilitas untuk konfirmasi pengiriman data hasil pemeriksaan pengguna kepada dokter.
18	Fasilitas pemeriksaan kesehatan mudah digunakan.	Ketersediaan prosedur penggunaan fasilitas pemeriksaan kesehatan dan Ketersediaan petunjuk arah jalan pada lantai fasilitas pemeriksaan kesehatan
19	Fasilitas pemeriksaan kesehatan cukup luas untuk	Jenis fasilitas penempatan peralatan medis, Dimensi fasilitas penempatan peralatan medis dan Posisi fasilitas penempatan peralatan medis.
20	Tersedia bunyi peringatan jika pengguna melakukan kesalahan dalam penggunaan fasilitas pemeriksaan kesehatan.	Jenis bunyi peringatan, Lama bunyi peringatan dan Volume bunyi peringatan.

1. Meja, digunakan untuk meletakkan alat-alat ukur. Meja dibuat tanpa kaki dan diletakkan menempel pada dinding bilik, dilengkapi dengan sekat untuk memisahkan setiap alat ukur. Terdapat huruf braile pada setiap sekat untuk menandakan jenis alat ukur.
 2. *Speaker*, digunakan sebagai alat penunjang dalam memberikan informasi suara.
 3. Sistem pengaktif (RFID) dan tombol validasi setelah pengukuran selesai dilakukan. Hal ini akan membantu rekam data pengguna
- lahan yang digunakan karena akan ditempatkan di pojok ruangan, selain itu bentuk *layout* ini memberikan sirkulasi udara lebih baik dan cahaya lebih mudah masuk. Urutan penggunaan alat ukur medis ditentukan berdasarkan posisi. Dalam perancangan fasilitas pemeriksaan kesehatan ini dilakukan proses penentuan dimensi tubuh yang akan digunakan dengan menggunakan ilmu antropometri. Hasil dari penentuan dimensi tubuh, persentil serta perhitungan ukuran yang akan digunakan dapat dilihat pada Tabel II. Seluruh hasil pengukuran dimensi tubuh telah memenuhi uji kenormalan, keseragaman serta kecukupan data.

Bentuk *layout* yang digunakan adalah semi terbuka atau *cubical type*. Pemilihan *layout* ini dilakukan dengan tujuan efisiensi

TABEL II
DIIMENSI TUBUH, PERSENTIL DAN NILAI PERSENTIL

No	Dimensi Benda	Dimensi Tubuh	Persentil	Nilai Persentil (cm)
1	Tinggi Alas Kursi ke lantai	Tinggi Popliteal	P5 dan P95	39,865 dan 46,155
2	Panjang Alas Kursi	Pantat Popliteal	P5	42,345
3	Lebar Alas Kursi	Lebar Pinggul	P95	37,843
4	Tinggi Sandaran Kursi	Tinggi Bahu Duduk	P95	60,844
5	Lebar Sandaran Kursi	Lebar Bideltoid	P95	45,577
6	Tinggi Meja	Siku ke Lantai	P5	98,117
7	Lebar Meja	Rentangan Siku	P5	87,820
8	Tebal Meja	Siku ke Lantai dikurangi Pangkal Kaki ke Lantai	P5	7,208
9	Tinggi Sandaran Tangan Kursi	Tinggi Siku Duduk	P5	21,211
10	Lebar Sandaran Tangan Kursi	Lebar Telapak Tangan	P95	9,643
11	Panjang Sandaran Tangan Kursi	Siku ke Ujung Jari	P95	48,975
12	Tinggi Sandaran Kepala Kursi	Tinggi Mata Duduk - Tinggi Bahu Duduk	P5	9,194
13	Jarak Jangkauan Alat Ukur Detak Jantung	Jangkauan Ujung Lengan Horizontal	P5	68,416
14	Jarak Jangkauan Alat Ukur Tekanan Darah	Jangkauan Ujung Lengan Horizontal	P5	68,416
15	Jarak Jangkauan Alat Ukur Saturasi Oksigen	Jangkauan Ujung Lengan Horizontal	P5	68,416
16	Jarak Jangkauan Alat Ukur Temperatur Tubuh	Jangkauan Ujung Lengan Horizontal	P5	68,416
17	Tinggi Pegangan Tangan	Pangkal Kaki Ke Lantai dikurangi Panjang Telapak Tangan	P5	64,796
18	Keliling Pegangan Bilik	Panjang Telapak Tangan	P5	16,483
19	Tinggi Alat RFID	Bahu ke Lantai	P5	129,960
20	Tinggi Tombol Validasi Hasil Pemeriksaan	Bahu ke Lantai	P5	129,960
21	Tinggi Alat Pembersih Tangan	Bahu ke Lantai	P5	129,960

Tinggi alas kursi ke lantai dirancang agar dapat diatur oleh pengguna sehingga terdapat dua persentil yang digunakan, yaitu P₅ sebagai ukuran terendah alas kursi dan P₉₅ sebagai ukuran tertinggi alas kursi. Urutan pemeriksaan adalah pengukuran tinggi badan dan berat badan (posisi berdiri) dilanjutkan dengan pengukuran detak jantung dan saturasi oksigen, tekanan darah dan temperatur tubuh. Pengukuran dengan posisi berdiri dilakukan terlebih dahulu untuk meminimisasi bias terhadap hasil pengukuran, khususnya detak jantung, karena adanya aktivitas berjalan yang dilakukan sebelumnya oleh pengguna. Pengelompokan urutan berdasarkan posisi pun dilakukan agar pengguna tidak banyak merubah posisi saat pengukuran.

Untuk membantu pengguna dalam melakukan pemeriksaan, selain adanya huruf *braille* pada meja periksa, juga disertai dengan

display audio (suara) sebagai pemberi informasi. Informasi suara yang diberikan dimulai sejak awal pengguna memasuki fasilitas pemeriksaan kesehatan hingga selesai, meliputi tata cara sebelum melakukan pemeriksaan, urutan pemeriksaan yang akan dilakukan, tata cara penggunaan setiap alat serta hingga akhir pemeriksaan selesai. Seluruh informasi tidak diberikan dalam satu waktu namun tahap demi tahap untuk memudahkan pemahaman pengguna.

Langkah selanjutnya adalah menentukan alternatif konsep. Sebelum menentukan alternatif konsep, dilakukan perhitungan dimensi untuk kebutuhan pada perancangan fisik fasilitas pemeriksaan kesehatan, seperti partisi sebagai penutup ruangan ataupun dimensi fisik keseluruhan dari fasilitas. Hal ini dapat dilihat pada Tabel III

TABEL III
PERHITUNGAN KEBUTUHAN PERANCANGAN FISIK FASILITAS PEMERIKSAAN KESEHATAN TUNA NETRA

No	Dimensi Benda	Alternatif Ukuran	Keterangan
1	Panjang x lebar x tinggi fasilitas pemeriksaan kesehatan	209 cm x 192 cm x 300 cm	Panjang fasilitas pemeriksaan kesehatan telah memperhatikan penempatan fasilitas utama dan fasilitas tambahan, dimensi dan jumlah fasilitas tersebut, serta memperhatikan kelonggaran sebesar 46 cm yang disesuaikan dengan dimensi tubuh lebar bideltoid. Kelonggaran / <i>allowance</i> ini digunakan agar pengguna dapat bergerak dengan leluasa tanpa merasa sempit di area pojok kesehatan.
		192 cm x 209 cm x 300 cm	
2	Panjang x lebar x tinggi partisi	129 cm x 112 cm x 300 cm	Ukuran panjang dan lebar partisi telah memperhatikan gang sebagai pintu masuk dan pintu keluar pojok kesehatan dengan ukuran gang pintu sebesar 80 cm. Ukuran tersebut diperoleh dari ukuran standar pintu kamar pada sebuah rumah. Tinggi partisi tersebut menyesuaikan dengan tinggi dinding pojok kesehatan.
		129 cm x 112 cm x 210 cm	Ukuran panjang dan lebar partisi telah memperhatikan gang sebagai pintu masuk dan pintu keluar pojok kesehatan dengan ukuran gang pintu sebesar 80 cm. Ukuran tersebut diperoleh dari ukuran standar pintu kamar pada sebuah rumah. Tinggi partisi sebesar menyesuaikan dengan tinggi alat pengukur tinggi badan yang digunakan.
3	Posisi penempatan <i>speaker</i>	200 cm	Penempatan <i>speaker</i> yaitu ditempelkan ke dinding posisi dari lantai 200 cm untuk <i>speaker</i> kecil, serta 250 cm untuk <i>speaker</i> sedang dan besar. Posisi tersebut memperhatikan volume suara <i>speaker</i> , tinggi tubuh pengguna, posisi pengguna saat melakukan pemeriksaan serta jarak antar <i>speaker</i> yang disesuaikan agar suara yang dihasilkan dapat terdengar oleh pengguna.
		250 cm	
4	Posisi penempatan sirkulasi udara	300 cm	Posisi penempatan sirkulasi udara maksimal 300 cm dari lantai dan disesuaikan dengan tinggi dinding.

Perancangan fisik fasilitas pemeriksaan kesehatan tidak terlepas dari ilmu anthropometri. Setelah dilakukan penentuan kebutuhan perancangan fisik, langkah selanjutnya adalah membuat *morphological chart*. *Morphological chart* digunakan untuk membuat kombinasi berdasarkan cara mencapai dari spesifikasi teknik yang diterapkan. Pada penelitian ini dibuat 3 rancangan alternatif. Setelah itu dilakukan kombinasi pemilihan dan pada akhirnya akan dihasilkan 3 konsep rancangan fasilitas. Pemilihan konsep dilakukan melalui dua tahap, yaitu *concept screening* dan *concept scoring* yang dapat dilihat hasilnya pada Tabel IV

TABEL IV
PEMILIHAN KONSEP RANCANGAN

Tahap penilaian konsep	Alternatif Konsep		
	1	2	3
<i>Concept Screening</i>	13	15	14
<i>Concept Selecting</i>	4.07	4.231	4.184

Berdasarkan hasil *screening* dapat dilihat bahwa nilai yang dihasilkan bernilai positif untuk semua alternatif konsep, hal ini menunjukkan bahwa tidak ada konsep yang relatif lebih buruk daripada rancangan yang sudah ada saat ini. Berdasarkan hasil *selecting*, bahwa konsep kedua merupakan konsep dengan nilai tertinggi, sehingga konsep kedua terpilih menjadi konsep yang akan

dijadikan usulan rancangan fasilitas pemeriksaan kesehatan untuk tunanetra. Konsep rancangan fasilitas pemeriksaan kesehatan terpilih dapat dilihat pada Tabel V

TABEL V
KONSEP TERPILIH RANCANGAN FASILITAS PEMERIKSAAN KESEHATAN TUNANERA

No	Spesifikasi Teknis	Cara mencapai spesifikasi	No	Spesifikasi Teknis	Cara mencapai spesifikasi	
1	Ketersediaan prosedur penggunaan fasilitas pemeriksaan kesehatan	Ada	17	Jenis bunyi peringatan.	Suara peringatan menggunakan bel	
2	Jenis <i>material</i> partisi fasilitas pemeriksaan kesehatan	Kayu	18	Ketersediaan sensor pada pintu masuk fasilitas pemeriksaan kesehatan	Ada	
3	Ketersediaan <i>speaker</i> sebagai pemberi hasil pemeriksaan kesehatan pengguna.	Ada	19	Jenis sensor pada pintu masuk fasilitas pemeriksaan kesehatan	Sensor PIR (<i>Passive Infra Red</i>)	
4	Ketersediaan petunjuk awal yang diberikan oleh <i>speaker</i> pemberi tanda fasilitas siap digunakan.	Ada	20	Panjang fasilitas pemeriksaan kesehatan	209 cm	
5	Posisi fasilitas penempatan peralatan medis	Di tempel di dinding	21	Lebar fasilitas pemeriksaan kesehatan	192 cm	
6	Ketersediaan <i>speaker</i> sebagai pemberi arahan prosedur penggunaan.	Ada	22	Tinggi fasilitas pemeriksaan kesehatan	300 cm	
7	Jenis informasi yang diberikan oleh <i>speaker</i> pemberi hasil pemeriksaan kesehatan pengguna.	Berupa angka	23	Ketersediaan petunjuk suara pada <i>speaker</i> pemberi arahan prosedur penggunaan.	Ada	
8	Jenis fasilitas untuk pengambilan data diri pengguna	Sistem RFID	24	Dimensi fasilitas penempatan peralatan medis	Panjang	87,820 cm
9	Bentuk fasilitas untuk konfirmasi pengiriman data hasil pemeriksaan pengguna kepada dokter.	Tombol			Lebar	25 cm
10	Ketersediaan <i>speaker</i> sebagai pemberi tanda fasilitas siap digunakan.	Ada			Tinggi	98,117 cm
11	Ketersediaan <i>speaker</i> sebagai pemberi tanda fasilitas selesai digunakan.	Ada	25	Lama bunyi peringatan.	Terus berbunyi sampai pengguna tidak melakukan kesalahan..	
12	Jenis fasilitas penempatan peralatan medis.	Meja	26	Ketersediaan alat kebersihan peralatan medis.	Ada	
13	Ketersediaan tempat sampah.	Ada	27	Posisi alat kebersihan peralatan medis.	Dekat peralatan medis	
14	Dimensi tempat sampah.	Panjang/Diameter	320 mm	28	Jumlah alat kebersihan peralatan medis.	1
		Lebar	180 mm	29	Jumlah pegangan tangan	2
		Tinggi	360 mm	30	Posisi pegangan tangan	Tinggi dari lantai
15	Posisi tempat sampah.	Dekat pintu keluar	31	Bahan pegangan tangan.	<i>Stainless Steel</i>	
16	Posisi peralatan medis	Alat ukur detak jantung dan saturasi oksigen	68,416 cm dari posisi kursi	32	Jenis alat kebersihan peralatan medis.	Kertas Tisu
		Alat ukur tekanan darah	68,416 cm dari posisi kursi	33	Ketersediaan petunjuk arah jalan pada lantai fasilitas pemeriksaan kesehatan	Ada
		Alat ukur saturasi oksigen	68,416 cm dari posisi kursi	34	Jenis pembersih tangan.	Cairan antiseptik dalam kemasan
		Alat ukur temperatur tubuh	68,416 cm dari posisi kursi	35	Jenis kursi	<i>Arm Chair</i>

TABEL V
KONSEP TERPILIH RANCANGAN FASILITAS PEMERIKSAAN KESEHATAN TUNANERA (LANJUTAN)

No	Spesifikasi Teknis	Cara mencapai spesifikasi	No	Spesifikasi Teknis	Cara mencapai spesifikasi		
36	Ketersediaan alat kebersihan di fasilitas pemeriksaan kesehatan	Ada	48	Bentuk partisi untuk menutupi ruang fasilitas pemeriksaan kesehatan	Semi tertutup		
37	Dimensi pegangan tangan.	Tinggi Pegangan	64,796 cm	49	Dimensi partisi ruangan fasilitas pemeriksaan kesehatan	Panjang partisi	129 cm
		Diameter	5,25 cm			Lebar partisi	112 cm
38	Dimensi kursi.	Tinggi kursi	39,865 cm dan 46,155 cm			Tinggi partisi	210 cm
		Panjang alas	42,345 cm	50	Posisi pembersih tangan.	Dekat pintu masuk dan pintu keluar fasilitas pemeriksaan kesehatan	
		Lebar alas	32,111 cm				
		Tinggi sandaran	60,844 cm	51	Jumlah <i>speaker</i> pemberi arahan prosedur penggunaan	1	
		Lebar sandaran	45,577 cm				
		Tinggi sandaran tangan	21,211 cm				
		Lebar sandaran tangan	9,643 cm	52	Dimensi <i>speaker</i> pemberi arahan prosedur penggunaan.	Panjang <i>speaker</i>	430 mm
		Panjang sandaran tangan	48,975 cm			Lebar <i>speaker</i>	200 mm
		Tinggi sandaran kepala	9,194 cm			Tinggi <i>speaker</i>	160 mm
		39	Jumlah kursi.	1	53	Volume suara <i>speaker</i> pemberi arahan prosedur penggunaan.	45dB
40	Bentuk sirkulasi udara yang digunakan.	Ventilasi	54	Posisi penempatan <i>speaker</i> pemberi arahan prosedur penggunaan.	Tengah ruang fasilitas pemeriksaan kesehatan		
41	Posisi penempatan sirkulasi udara.	Menempel pada dinding bagian atas					
42	Jenis <i>material</i> lantai yang digunakan	Parket					
43	Volume bunyi peringatan.	45dB	55	Jumlah <i>speaker</i> pemberi hasil pemeriksaan kesehatan pengguna.	1		
44	Jenis alat kebersihan	Sapu dan pengki	56	Dimensi <i>speaker</i> pemberi hasil pemeriksaan kesehatan pengguna.	Panjang <i>speaker</i>	430 mm	
45	Posisi alat kebersihan	Dekat pintu keluar			Lebar <i>speaker</i>	200 mm	
46	Jumlah alat kebersihan	1			Tinggi <i>speaker</i>	160 mm	
47	Bahan kursi.	Rangka kursi	<i>Stainless steel</i>	57	Volume suara <i>speaker</i> pemberi hasil pemeriksaan kesehatan pengguna.	45dB	
		Alas kursi	Busa dengan lapisan kulit	58	Posisi <i>speaker</i> pemberi hasil pemeriksaan kesehatan pengguna	Tengah ruang fasilitas pemeriksaan kesehatan	
60	Dimensi <i>speaker</i> pemberi tanda fasilitas pemeriksaan kesehatan siap digunakan.	Panjang <i>speaker</i>	430 mm	59	Jumlah <i>speaker</i> pemberi fasilitas kesehatan siap digunakan.	1	
		Lebar <i>speaker</i>	200 mm				
		Tinggi <i>speaker</i>	160 mm				

TABEL V
KONSEP TERPILIH RANCANGAN FASILITAS PEMERIKSAAN KESEHATAN TUNANERA (LANJUTAN)

No	Spesifikasi Teknis	Cara mencapai spesifikasi
61	Volume suara <i>speaker</i> pemberi tanda fasilitas pemeriksaan kesehatan siap digunakan.	45dB
62	Posisi penempatan <i>speaker</i> pemberi tanda fasilitas pemeriksaan kesehatan siap digunakan.	Tengah ruang fasilitas pemeriksaan kesehatan
		kesehatan
63	Jumlah <i>speaker</i> pemberi tanda pojok kesehatan selesai digunakan.	1
64	Dimensi <i>speaker</i> pemberi tanda pojok kesehatan selesai digunakan.	Panjang <i>speaker</i>
		430 mm
		Lebar <i>speaker</i>
200 mm		
Tinggi <i>speaker</i>		
160 mm		
65	Volume suara <i>speaker</i> pemberi tanda fasilitas pemeriksaan kesehatan selesai digunakan.	45dB
66	Posisi <i>speaker</i> pemberi tanda fasilitas pemeriksaan kesehatan selesai digunakan.	Tengah ruang fasilitas pemeriksaan kesehatan
		kesehatan

No	Spesifikasi Teknis	Cara mencapai spesifikasi
67	Posisi penempatan kursi.	Menghadap alat
68	Dimensi sirkulasi udara.	Panjang
		1610 mm
		Lebar
360 mm		
Tinggi		
220 mm		
69	Jumlah sirkulasi udara.	1
70	Dimensi pembersih tangan.	Panjang
		50 mm
		Lebar
60 mm		
Tinggi		
190 mm		

Berdasarkan Tabel V bahwa rancangan fasilitas pemeriksaan kesehatan terpilih memiliki dimensi panjang 209 cm x lebar 192 cm x tinggi 300 cm. Material fasilitas menggunakan bahan kayu dan lantai menggunakan bahan parket. Material-material tersebut mudah dirawat dan dibersihkan, selain itu material parket memiliki sifat tidak licin. Jenis *display* audio dipilih sebagai sarana menyampaikan informasi. Pemilihan *display* audio berdasarkan pertimbangan bahwa penyandang tunanetra lebih banyak memanfaatkan indera pendengaran untuk menerima dan memahami informasi. Fasilitas pemeriksaan kesehatan dirancang dengan adanya partisi ruangan dengan bentuk semi tertutup. Hasil penelitian ini tidak merancang alat medis karena alat medis yang digunakan merupakan hasil pengembangan dari penelitian sebelumnya oleh Rachmat [4].

Perancangan fasilitas ini dilakukan dengan menerjemahkan kebutuhan konsumen ke dalam aspek ergonomi yaitu ENASE. Aspek efektif dalam rancangan ini yaitu pengguna dapat melakukan pemeriksaan kesehatan secara mandiri yang didukung dengan adanya petunjuk suara dan sensor pemindai identitas. Aspek nyaman dalam perancangan ini yaitu penggunaan tidak merasa cemas karena keterbatasan yang dimiliki yang didukung dengan adanya kursi serta fasilitas dirancang agar penggunaan dapat bergerak secara leluasa. Hal ini dapat dilihat dari ukuran fasilitas. Aspek aman dalam rancangan ini adalah meminimisasi risiko terjadinya kecelakaan pada pengguna yang didukung dengan adanya partisi, material yang kokoh dan tahan lama, material lantai yang tidak licin serta adanya pegangan tangan untuk membantu pengguna dalam menopang tubuh selama menggunakan fasilitas.

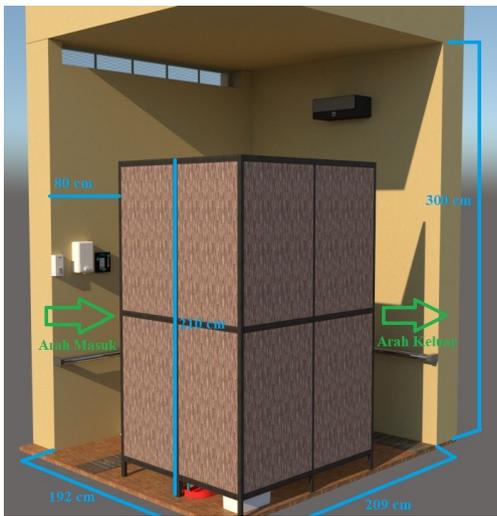
Aspek sehat dalam rancangan ini adalah tidak menimbulkan gangguan kesehatan pada pengguna yang didukung dengan tersedia sirkulasi udara (bentuk layout serta adanya ventilasi), tersedia alat kebersihan dan pembersih tangan. Aspek efisien dalam rancangan ini adalah pengguna dapat menggunakan fasilitas tanpa mengalami

kendala, yang didukung dengan penempatan peralatan medis yang mudah dijangkau, tersedia fasilitas rekam data serta tersedia bunyi peringatan jika pengguna melakukan kesalahan dalam penggunaan fasilitas. Selain itu, aspek efisien lainnya didukung dengan urutan pemeriksaan yang mempertimbangkan agar pengguna tidak perlu banyak merubah posisi. Gambar rancangan terpilih dapat dilihat pada Gambar 1.

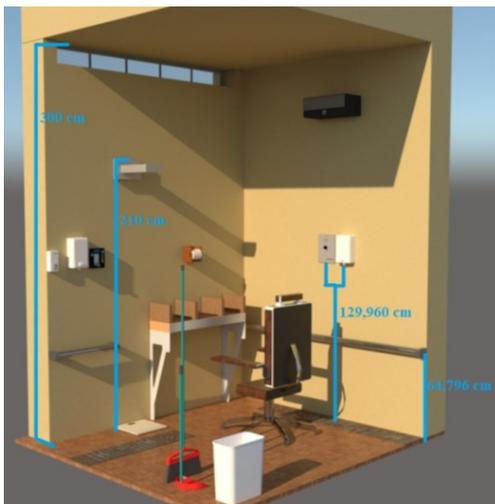
5. Kesimpulan

Rancangan fasilitas pemeriksaan kesehatan untuk tunanetra telah dirancang agar dapat mengakomodasi keterbatasan pengguna dimana dalam perancangan mempertimbangkan aspek ENASE. Tujuan dari penelitian ini adalah pengguna (tunanetra) dapat menggunakan fasilitas pemeriksaan kesehatan secara mandiri, hal ini didukung dengan tersedianya fasilitas berupa petunjuk suara serta adanya penanda suara jika pengguna melakukan kesalahan. Fasilitas-fasilitas lainnya pun dipertimbangkan untuk memberi kemudahan kepada pengguna dalam menggunakan fasilitas pemeriksaan.

Pada penelitian ini tidak dilakukan perhitungan biaya yang dibutuhkan dalam membuat fasilitas pemeriksaan kesehatan. Hasil penelitian ini masih berupa konsep desain dan belum dilakukan simulasi untuk melihat secara langsung efisiensi serta efektifitas dari hasil rancangan. Pada penelitian ini belum mempertimbangkan penggunaan huruf *braille* untuk membantu pengguna baik dalam menggunakan fasilitas maupun untuk hasil pemeriksaan kesehatan. Penelitian selanjutnya dapat dilakukan pembuatan *prototype* dengan ukuran yang sama dengan hasil rancangan untuk menguji hasil rancangan. Selain itu penelitian selanjutnya dapat dilakukan dengan melakukan perhitungan biaya untuk konstruksi pembuatan fasilitas pemeriksaan kesehatan serta penggunaan huruf *braille* dalam perancangan fasilitas.



(a)



(b)

Gambar 1 Rancangan konsep terpilih

Referensi

- [1] Potter, P.A., dan Perry, A.G., *Buku Ajar Fundamental Keperawatan : Konsep, Proses dan Praktik*, Buku Kedokteran, Edisi 4, Volume 1, Jakarta, 2005.
- [2] Pusat Bahasa, *Kamus Bahasa Indonesia*, Departemen Pendidikan Nasional, Jakarta, 2008.
- [3] Pashmdarfard, M., Amini, M., dan Amini, M., Review Paper : Rehabilitation of Blind People and People With Low Vision In Iran, *Iranian Rehabilitation Journal*, Volume 14, Number 2, 2016, pp. 77-84
- [4] Rachmat, H. H., *Rancang Bangun Prototipe Peralatan Kesehatan Terintegrasi dengan Output Suara untuk Pasien Penyandang Tunanetra dan Usia Lanjut*, Penelitian Hibah Bersaing Program Studi Teknik Elektro, Institut Teknologi Nasional, Bandung, 2018.
- [5] Iridiastadi, H dan Yassierlie, *Ergonomi Suatu Pengantar*, Remaja Rosdakarya, Bandung, 2014.
- [6] Sastrowinoto, S., *Meningkatkan Produktivitas Karyawan dengan Ergonomi*, Pustaka Binaman Pressindo, Jakarta, 1985.
- [7] Wibowo, D.P., *Perancangan Ulang Desain Kursi Penumpang Mobil Land Rover Yang Ergonomis Dengan Metode Ergonomic Function Deployment (EFD)*, Tugas Akhir Sarjana. Yogyakarta: Program Studi Teknik Industri, Universitas Pembangunan Nasional Veteran., 2011.
- [8] Cohen, L, *Quality Function Deplotym: How to Make QFD Work For You*, Addison Wesley, 1995.
- [9] Ulrich, K.T. dan Eppinger, S.D., *Product Design and Deployment*, 2nd ed., McGraw-Hill, Tokyo, 2001.
- [10] Sugiono., Putro, W.W., dan Sari, S.I.K, *Ergonomi Untuk Pemula, Prinsip Dasar dan Aplikasinya*, UB Press : Malang, 2018.
- [11] Nurmianto, E, *Ergonomi : Konsep Dasar dan Aplikasinya*, Edisi Ke-1, Guna Widya, Jakarta, 1996.