

PERANCANGAN KAMAR TIDUR ERGONOMIS BAGI LANSIA DENGAN INTEGRASI METODE AXIOMATIC DAN TRIZ

ERGONOMIC BEDROOM DESIGN FOR ELDERLY WITH THE INTEGRATION OF AXIOMATIC AND TRIZ METHODS

Ayudyah Eka Apsari^{1*}, Anindya Agripina Hadyanawati², Hari Purnomo³

¹Universitas Islam Batik Surakarta, ^{2,3}Universitas Islam Indonesia

Email : ^{1*}ayudyaheka2511@gmail.com, ²anindyagripina@gmail.com, ³haripurnomo@uii.ac.id,

*Penulis Korespondensi

Abstrak - Peningkatan jumlah lansia menjadi masalah serius dalam kehidupan di seluruh dunia. Banyak lansia yang tinggal sendiri sehingga membutuhkan dukungan dari lingkungan sekitar. Aspek penting yang berdampak terhadap kualitas hidup lansia, yakni pendidikan dan kesehatan. Aspek kesehatan salah satunya menimbulkan efek samping berkurangnya waktu tidur efektif, dan kualitas tidur yang tidak maksimal. Diperlukan perancangan kamar tidur yang ergonomis guna meningkatkan kesehatan dan kesejahteraan bagi lansia. Penelitian ini menggunakan metode Axiomatic Design yang berfokus untuk menentukan spesifikasi teknis dan pendekatan TRIZ untuk memecahkan masalah pada desain. Objek penelitian ini adalah rancangan fasilitas kamar tidur yang dapat menunjang keberlangsungan hidup bagi lansia. Subjek penelitian adalah lansia yang berdomisili di DIY dan Jawa Tengah. Hasil penelitian didapatkan Customer Attribute (CA) yaitu aman, ergonomis, dan multifungsi. Berdasarkan tiga kriteria yang didapatkan, dilakukan penjabaran dengan pendekatan axiomatic design pada tahapan functional requirement (FR) sampai design parameters (DP). Hasil dari DP didapatkan inventive principle. Terdapat 3 prinsip yang digunakan yaitu Preliminary anti-action/ Prior counter action, local quality, dan multifunctionality. Prinsip yang dapat di implementasikan pada rancangan desain kamar tidur adalah penambahan alat bantu jalan, ventilasi, meja dan kursi. Selain itu dilakukan peyesuaian ukuran agar dapat mendukung aktivitas lansia di kamar tidur.

Kata kunci: Lansia, Kamar tidur, Ergonomi, Axiomatic Design, TRIZ.

Abstract - The increasing number of elderlies is a serious problem in life around the world. Many elderlies who live alone so need support from the surrounding environment. Important aspects that have an impact on the quality of life of the elderly, namely education and health. One of the health aspects is that it causes side effects of reduced effective sleep time, and sleep quality that is not optimal. An ergonomic bedroom design is needed to improve health and well-being for the elderly. This study uses the Axiomatic Design method which focuses on determining technical specifications and the TRIZ approach to solving design problems. The object of this research is the design of bedroom facilities that can support the survival of the elderly. The research subjects are the elderly who live in Yogyakarta and Central Java. The results showed that Customer Attribute (CA) is safe, ergonomic, and multifunctional. Based on the three criteria obtained, an axiomatic design approach is carried out at the functional requirement (FR) to design parameters (DP) stages. The results of the DP obtained inventive principle. There are 3 principles used, namely Preliminary anti-action / Prior counter action, local quality, and multifunctionality. The principle that can be implemented in the design of the bedroom is the addition of walkers, ventilation, tables and chairs. In addition, size adjustments were made to support the elderly's activities in the bedroom.

Keywords: Elderly, Bedroom, Ergonomics, Axiomatic Design, TRIZ.

1. PENDAHULUAN

Lansia dibagi menjadi tiga kategori yaitu lansia muda, lansia madya, dan lansia tua. Peningkatan jumlah lansia menjadi masalah serius dalam kehidupan di seluruh dunia. Data Badan Pusat Statistik [1] dalam lima dekade (1971-2019) jumlah lansia di Indonesia terjadi peningkatan sebesar 9,6%. Lansia muda (60-69 tahun) mendominasi hingga 63,82%, lansia madya (70-79 tahun) sebesar 27,68% dan lansia tua (80+ tahun) sebesar 8,50%. Peningkatan jumlah penduduk lansia di Indonesia memberikan konsekuensi yang tidak sederhana. Berbagai macam tantangan akibat penuaan telah menyentuh berbagai aspek kehidupan. Lima tahun terakhir, rumah tangga lansia bertambah hampir 3% [1]. Berdasarkan data tersebut banyak lansia yang tinggal sendiri sehingga membutuhkan dukungan dari lingkungan sekitar. Selain itu, terdapat aspek penting yang akan berdampak terhadap kualitas hidup lansia, yakni pendidikan dan

kesehatan. Aspek kesehatan pada lansia salah satunya menimbulkan efek samping seperti berkurangnya waktu tidur efektif, dan kualitas tidur yang tidak maksimal. Menurut Chasanah & Supratman [2] lansia mengalami kesulitan tidur sebanyak 40%, dan terbangun pada malam hari sebanyak 30% dan sisanya merupakan gangguan tidur lain.

Tidur sangat penting untuk kesehatan dan kesejahteraan, dan jumlah publikasi dalam obat tidur terus meningkat. Telah diketahui bahwa perilaku dan praktik kebersihan dapat memberikan pengaruh pada kualitas tidur [3]; [4]. Kualitas tidur yang buruk dikaitkan dengan kecemasan kesehatan mental yang buruk, dan depresi. Kualitas tidur yang buruk dapat ditunjukkan dengan tidur kurang dari atau sama dengan 6 jam [5]. Hal tersebut sejalan dengan penelitian Tutek et al [6] yang mengklarifikasi individu yang memiliki kurang tidur kronis memiliki depresi dan kecemasan umum.

Kesulitan tidur atau insomnia disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu dari status kesehatan, penggunaan obat-obatan, kondisi lingkungan, stres psikologis, diet/nutrisi, gaya hidup [7]. Faktor-faktor penyebab insomnia tersebut sejalan dengan penelitian [8] yang menunjukkan bahwa faktor lingkungan (suhu) dapat mempengaruhi kualitas tidur. Penelitian lain menunjukkan bahwa paparan polusi udara jangka pendek dapat dikaitkan dengan gangguan tidur pada orang tua [9]. Penanganan terhadap gangguan tidur dapat berupa mempertahankan suhu yang nyaman, suara gaduh, cahaya, dan temperatur yang dapat mengganggu [10].

Selain itu, menurut Mohammad et al [11] kesejahteraan lansia dapat dilakukan dengan meningkatkan fasilitas yang ada, terutama fasilitas pada halaman dan pilihan kamar tidur. Lansia memiliki keterbatasan yang perlu diperhatikan. Seperti pada penelitian Bjorvatn et al [12] menyebutkan bahwa perbedaan usia dan jenis kelamin dapat mempengaruhi kebiasaan kamar tidur dan preferensi kamar tidur. Menurut Desouzart et al [13] penggunaan analisis postur dapat berpengaruh terhadap kondisi muskuloskeletal dan kualitas tidur.

Terdapat beberapa penelitian yang telah dilakukan terkait desain untuk lansia. Penelitian oleh Zein [14] menyebutkan bahwa fasilitas yang berada di rumah tinggal menyesuaikan dengan kebutuhan lansia, seperti bentuk ruang, sirkulasi udara, warna, material, dll. Penelitian yang dilakukan oleh Cheng et al [15] yaitu terkait model kamar tidur yang menggunakan kinerja termal dari berbagai konfigurasi isolasi dinding eksterior yang bertujuan untuk mendapatkan tingkat pemanasan dan pendinginan yang nyaman. Penelitian lain oleh Chang et al [16] yaitu ketika udara disekeliling tercemar dan masuk melalui ventilasi akan menyebabkan udara di dalam rumah menjadi tidak sehat. Hal tersebut dapat menyebabkan alergi dan masalah pernapasan. Sehingga, diperlukan perancangan kamar tidur yang ergonomis guna meningkatkan kesehatan dan kesejahteraan bagi lansia.

Menurut Rauch et al [17] keunggulan Axiomatic Design adalah dapat memecahkan masalah pembuatan keputusan multi-kriteria. Selain itu, Metode TRIZ sangat berguna untuk menghasilkan ide-ide inovatif untuk menyelesaikan masalah yang diidentifikasi [18]. Penelitian menurut Renjith et al [19] penggabungan Axiomatic Design dan TRIZ dalam pembuatan desain dapat menjadi efektif karena Axiomatic Design dapat digunakan untuk mendefinisikan dan menganalisis masalah secara sistemik, sementara TRIZ dapat digunakan untuk menghasilkan solusi inovatif untuk masalah desain. Namun, pada metode TRIZ membutuhkan ahli metode TRIZ guna penentuan matriks kontradiksi. Sehingga pada penelitian kali ini digunakan metode Axiomatic Design yang berfokus pada menentukan spesifikasi teknis dan pendekatan TRIZ untuk memecahkan masalah dengan tabel kontradiksi pada desain.

2. METODE PENELITIAN

2.1. SUBJEK DAN OBJEK PENELITIAN

Objek penelitian ini adalah rancangan fasilitas kamar tidur yang dapat menunjang keberlangsungan hidup bagi lansia. Sedangkan subjek penelitian adalah lansia yang berdomisili di DIY dan Jawa Tengah dengan kriteria inklusi yaitu usia diatas 60 tahun, jenis kelamin laki-laki dan perempuan, tidak disabel, bertempat tinggal di panti jompo dengan domisili DIY dan Jawa Tengah, lanjut usia aktif yang ditandai dengan mampu melakukan aktivitas sehari hari secara normal.

2.2. PENGUMPULAN DATA

Pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini antara lain:

1. Pemberian kuesioner terbuka dan tertutup untuk mengetahui keinginan fasilitas dalam perancangan kamar tidur. Pemberian kuesioner dilakukan kepada lansia di Balai Pelayanan Sosial Tresna Werdha
2. Focus Group Discussion (FGD) dilakukan dengan anggota yaitu lansia yang tinggal pada panti jompo, kepala panti jompo, desainer produk, ahli kesehatan umum dan ahli ergonomi.
3. Pengukuran dimensi tubuh dengan menggunakan alat antropometer. Dimensi tubuh yang diukur antara lain, tinggi badan, tinggi mata berdiri, tinggi pegangan tangan (grip) pada posisi tangan vertical ke atas dan berdiri tegak, tinggi siku berdiri, tinggi pegangan tangan (grip) pada posisi tangan vertikal ke atas dan duduk tegak, tinggi mata duduk, rentangan tangan, rentangan siku.

2.3. PROSEDUR PENELITIAN

2.3.1. Tahap Persiapan

Tahapan ini yaitu mempersiapkan instrumen penelitian. Instrumen tersebut merupakan peralatan yang akan digunakan selama proses penelitian berlangsung. Instrumen yang dilibatkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Kuesioner identifikasi kebutuhan lansia dalam penggunaan kamar tidur.
2. Alat ukur dimensi panjang Alat ukur dimensi panjang meteran merk HIOSHI dengan maksimum panjang 10m
3. Antropometer merek Super 686 buatan Jepang, dengan ketelitian 1 mm
4. Software pengolahan data statistik SPSS 24
5. Software CAD

2.3.2. Tahap Perancangan

2.3.2.1 Axiomatic Design

Berikut ini merupakan penjelasan dari prosedur perancangan desain kamar tidur menggunakan metode axiomatic design. Axiomatic Design (AD) adalah suatu metode yang mendefinisikan desain sebagai kreasi dari sintesis solusi dalam bentuk produk, proses, sistem yang memberikan kepuasan kepada kebutuhan konsumen melalui pemetaan functional requirement (FRs) dalam fungsional domain dan design parameter (DPs) dari domain fisik melalui pemilihan DPs yang sesuai untuk memenuhi FRs [20]. Dalam axiomatic design dibagi menjadi beberapa tahapan, yaitu [21]:

1. Melakukan identifikasi kebutuhan pengguna berdasarkan hasil kuesioner. Kebutuhan pengguna menjadi domain customer attribute (CA)
2. Melakukan penentuan spesifikasi target dengan menambahkan functional requirement (FR) dari customer attribute (CA). Functional requirement (FR) merupakan sebuah domain yang menampung fungsi-fungsi yang ingin dicapai dari suatu desain produk.
3. Melakukan pemetaan functional requirement (FR) ke dalam desain parameter (DP). Desain parameter (DP) representasi dari variabel desain yang memenuhi functional requirement (FR).

2.3.2.2 TRIZ

Hasil dari pemetaan functional requirement (FR) pada axiomatic design kemudian dilanjutkan dengan metode TRIZ. TRIZ merupakan akronim dari Bahasa Rusia: Teoriya Resheniya Izobretatelskikh Zadatch, yang memiliki definisi sebuah filosofi, proses, dan serangkaian teknik berdasarkan konsep pemecahan kontradiksi [22]. TRIZ memberikan pendekatan tertentu dalam mencari solusi teknis dan meningkatkan inovasi dalam sistem teknisnya [23]. Pendekatan yang biasa dilakukan melalui brainstorming, pemetaan, berpikir lateral, analisis morfologi, dan sebagainya hanya membantu dalam proses mengidentifikasi masalah dengan akar penyebabnya, dengan penentuan solusi permasalahan yang belum terarah. Sementara itu, TRIZ hadir membantu mengidentifikasi masalah dan menawarkan solusi langsung yang bersifat baru dan telah dipertimbangkan [24]. Dalam penelitian ini TRIZ digunakan dalam pemberian solusi berdasarkan identifikasi masalah yang telah dilakukan menggunakan axiomatic design.

1. Identifikasi matriks kontradiksi dengan menentukan fitur yang akan dinaikkan (improving feature) dan fitur yang tidak diharapkan (worsening feature).
2. Mengkategorikan fitur yang akan dinaikkan (improving feature) dan fitur yang tidak diharapkan (worsening feature) sesuai dengan 39 kontradiksi TRIZ.
3. Menggunakan tabel kontradiksi TRIZ untuk mendapatkan usulan yang disesuaikan dengan 40 prinsip inventif.

2.3.2.3 Antropometri

Penentuan ukuran desain rancangan kamar tidur didasari oleh prinsip antropometri akan menyesuaikan dimensi tubuh manusia. Dimensi tubuh yang digunakan dalam perancangan adalah:

1. Tinggi Badan. Diukur dari lantai hingga bagian atas kepala.
2. Tinggi mata berdiri. Diukur secara vertikal dari lantai sampai ujung mata bagian dalam (dekat pangkal hidung).
3. Tinggi pegangan tangan (grip) pada posisi tangan vertical ke atas dan berdiri tegak. Diukur secara vertikal dari lantai hingga titik terluar tangan saat posisi berdiri menggenggam dengan sikap tangan tegak lurus keatas.
4. Tinggi siku berdiri. Diukur secara vertikal dari lantai ke titik pertemuan antara lengan atas dan lengan bawah (siku).
5. Rentangan tangan. Diukur secara horizontal dari ujung jari tangan kiri hingga ujung jari tangan kanan

2.3.2.4 Prototipe

Prototyping dilakukan dengan virtual design yang digunakan untuk menguji parameter desain fisik dari desain kamar tidur langsung kepada pengguna sehingga rancangan dapat sesuai dengan kebutuhan. Penelitian ini dilakukan dengan

menunjukkan virtual design kepada pengguna untuk mendapatkan penilaian dan masukan. Penilaian kuantitatif dan kualitatif dilakukan pada tahap ini dengan kuisioner guna memvalidasi desain virtual prototyping.

2.3.3. Tahap Analisis

Pada penelitian ini dilakukan uji beda menggunakan uji Paired Sample T-test atau uji Wilcoxon Signed Rank Test. Metode. Pengujian tersebut digunakan untuk mengetahui adanya suatu perbedaan dari suatu data setelah dilakukan treatment (perlakuan). Apabila data berdistribusi normal maka uji statistik yang dilakukan menggunakan uji Paired Sample T-test, sedangkan jika data tidak berdistribusi normal maka menggunakan Uji Wilcoxon Signed Rank Test. Adapun hipotesis yang digunakan dalam uji ini adalah:

Ho : Tidak ada perbedaan yang signifikan antara produk sebelum treatment dengan produk setelah treatment

H1 : Terdapat perbedaan yang signifikan antara produk sebelum treatment dengan produk yang setelah treatment

Dengan kriteria uji:

Apabila dengan level signifikansi 5% maka,

H0 diterima jika x^2 hitung $> 0,05$; H1 diterima jika x^2 hitung $< 0,05$

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 ANALISIS KEBUTUHAN

Kebutuhan pengguna untuk desain kamar tidur untuk lansia berdasarkan keinginan pengguna, uji validitas serta uji reliabilitas didapatkan 3 customer attributes (CA).

CA 1 : Aman

CA 2 : Ergonomis

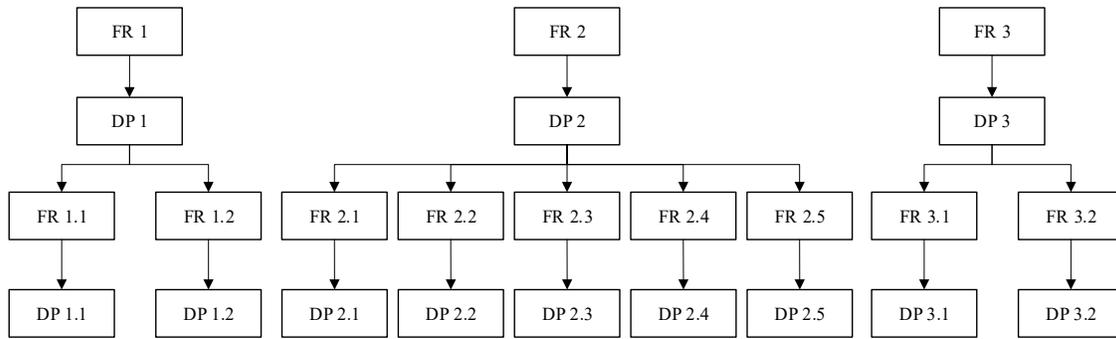
CA 3 : Multifungsi

Atribut aman diartikan bahwa desain kamar tidur tidak berdampak negatif pada kesehatan lansia saat digunakan. Atribut ergonomis diartikan bahwa desain kamar tidur dapat memberikan sikap nyaman saat digunakan dan tidak menimbulkan efek postural dysfunction. Sedangkan atribut multifungsi diartikan bahwa desain kamar tidur dapat digunakan untuk berbagai aktivitas, seperti tidur, peregangan, makan, dan membaca. Aktivitas-aktivitas tersebut mengacu pada kebiasaan aktivitas yang dilakukan oleh lansia.

Berdasarkan tiga kriteria yang didapatkan, dilakukan penjabaran dengan pendekatan axiomatic design pada tahapan functional requirement (FR) sampai design parameters (DP) sehingga akan didapatkan spesifikasi desain akhir yang akan dikembangkan menjadi virtual prototype. Proses penjabaran spesifikasi desain dapat dilihat pada tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Spesifikasi Desain

CA	CA Code	FR	FR Code	DP	DP Code
Aman	CA 1	Memiliki ventilasi	FR 1	Desain ventilasi	DP 1
		Merancang ventilasi	FR 1.1	1 kamar tidur memiliki 1 ventilasi	DP 1.1
		Menentukan tempat ventilasi	FR 1.2	Membuat ventilasi disalah satu dinding kamar tidur	DP 1.2
Ergonomis	CA 2	Merancang ruangan	FR 2	Nyaman saat digunakan	DP 2
		Menentukan dimensi ruang kamar tidur	FR 2.1	Berdasarkan tinggi badan, tinggi mata berdiri, tinggi pegangan posisi vertikal dan berdiri tegak, tinggi siku berdiri, rentangan tangan	DP 2.1
		Menentukan tinggi badan	FR 2.2	170 cm (p95)	DP 2.2
		Menentukan tinggi mata berdiri	FR 2.3	155 cm (p5)	DP 2.3
		Menentukan tinggi pegangan posisi vertikal dan berdiri tegak	FR 2.4	185 cm (p5)	DP 2.4
		Menentukan tinggi siku berdiri	FR 2.5	95 cm (p50)	DP 2.5
		Menentukan rentangan tangan	FR 2.6	110cm (p5)	DP 2.6
Multifungsi	CA 3	Memiliki ruang dan fasilitas untuk aktivitas ringan	FR 3	Pengadaan area kosong dan fasilitas	DP 3
		Membuat fasilitas untuk aktivitas duduk	FR 3.1	Pengadaan meja dan kursi	DP 3.1
		Membuat fasilitas untuk aktivitas berdiri	FR 3.2	Pengadaan alat bantu jalan	DP 3.2



Gambar 1. Hierarki untuk Fungsi Kamar Tidur

Berdasarkan prinsip-prinsip yang telah didapatkan, maka dipilih beberapa prinsip yang dapat di implementasikan pada rancangan desain kamar tidur. Pada prinsip multifunctionality (6) terdapat dua penerapan prinsip yaitu menambahkan meja dan kursi serta alat bantu jalan guna membantu aktivitas lansia di kamar tidur. Prinsip Preliminary anti-action/ Prior counter action (9) yaitu berupa penambahan ventilasi guna menghindari udara yang lembab pada kondisi kamar. Udara lembab memiliki beberapa dampak bagi kesehatan seperti, penularan virus dan penurunan kualitas tidur [25]. Prinsip local quality (3) memiliki penerapan berupa penyesuaian ukuran kamar tidur terhadap penggunaanya serta, objek yang berada pada kamar tidur disesuaikan dengan kebutuhan lansia.

3.2 RANCANGAN DESAIN KAMAR TIDUR

Berdasarkan penerapan prinsip yang sudah ditentukan, dibuat rancangan kamar tidur dengan memperhitungkan atribut-atribut DP. Objek yang berada pada kamar tidur adalah, kasur, lemari, meja dan kursi untuk membantu aktivitas lansia. Selain itu, terdapat penambahan alat bantu jalan dan ventilasi atau jendela pada salah satu sisi dinding kamar. Berikut merupakan visualisasi rancangan kamar tidur:



Gambar 2. Desain kamar keseluruhan



Gambar 3. Detail alat bantu jalan



Gambar 4. Detail fasilitas



Gambar 5. Detail fasilitas (lanjutan)

Hasil desain kamar tidur di atas, telah disesuaikan dengan kebutuhan dari lansia selaku pengguna. Sebagaimana diketahui bahwa semua organ pada lansia mengalami beberapa perubahan dalam komposisi jaringan atau neurodegenerasi [26]. Perubahan fisiologis yang terjadi ini dapat menurunkan tingkat kemandirian lansia, dimana menurut Penelitian Rohaedi *et al.* [27] menjelaskan bahwa gambaran tingkat kemandirian lansia (60 – 69 tahun) dalam memenuhi *activities daily living* (ADL) menunjukkan bahwa sebagian besar lansia sebanyak 15 orang (72%) termasuk dalam ketergantungan sebagian, 3 orang (14 %) termasuk mandiri dan 3 orang (14%) termasuk dalam ketergantungan total. Kesesuaian ruangan yang sesuai dengan kebutuhan dari lansia ini diharapkan mampu untuk meningkatkan kemandirian lansia. Kemandirian atau kemampuan untuk melakukan tugas sehari-hari secara mandiri adalah ciri khas *successful aging* [28]

3.3 VALIDASI DESAIN KAMAR TIDUR

Setelah dilakukan desain produk, selanjutnya melakukan validasi desain terhadap pengguna apakah desain yang ada sudah sesuai atau belum. Oleh karena itu perlu dibandingkan antara rancangan produk dengan kebutuhan konsumen. Hasil pengujian dengan Uji Wilcoxon Signed Ranks dengan derajat kebebasan (α) 5% ditunjukkan pada tabel dibawah ini:

Tabel 1. Uji Wilcoxon Signed Ranks

No	Atribut	Asymp. Sig.
1	Aman	0,313
2	Ergonomis	0,034
3	Multifungsi	0,011

Berdasarkan tabel hasil uji statistik Wilcoxon, atribut ergonomis dan multi fungsi yang memiliki signifikansi 0,034 dan 0,011 lebih kecil $< 0,05$, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan antara desain lama dan desain baru. Sedangkan, atribut aman memiliki signifikansi sebesar 0,313 lebih besar $> 0,05$ maka dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan antara desain lama dengan desain baru.

4 KESIMPULAN

Hasil dari voice of customers didapatkan Customer Attribute (CA) yaitu aman, ergonomis, dan multifungsi. Berdasarkan tiga kriteria yang didapatkan, dilakukan penjabaran dengan pendekatan axiomatic design pada tahapan functional requirement (FR) sampai design parameters (DP). Hasil dari DP didapatkan inventive principle. Terdapat 3 prinsip yang digunakan yaitu Preliminary anti-action/ Prior counter action, local quality, dan multifunctionality. Beberapa prinsip yang dapat di implementasikan pada rancangan desain kamar tidur berdasarkan inventive principle adalah penambahan alat bantu jalan, ventilasi, meja dan kursi. Selain itu dilakukan peyesuaian ukuran agar dapat mendukung aktivitas lansia di kamar tidur.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. P. Statistik, Statistik penduduk lanjut usia, Katalog: 4104001, 2019.
- [2] N. Chasanah and Supratman, "Hubungan Kualitas Tidur Dengan Kualitas Hidup Pada Lansia Di Kelurahan Karangasem Kecamatan Laweyan Surakarta," Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta, 2017.
- [3] S. Chokroverty, "The year that was," *Sleep Medicine*, vol. 17, pp. vii-viii, 2016.
- [4] L. A. Irish, C. E. Kline, H. E. Gunn, D. J. Buysse and M. H. Hall, "The role of sleep hygiene in promoting public health: A review of empirical evidence," *Sleep Medicine Review*, vol. 22, pp. 23-36, 2015.
- [5] R. Roobins, G. Jean-Louis, R. A. Gallagher, L. Hale, C. C. Branas, N. Gooneratne, P. Alfonso-Miller, M. Perlis and M. A. Grandner, "Examining Social Capital in Relation to Sleep Duration, Insomnia, and Daytime Sleepiness," *Sleep Medicine*, vol. 60, pp. 165-172, 2019.
- [6] J. Tutek, M. M. Mulla, S. E. Emert, H. E. Molzof, K. L. Lichstein, D. J. Taylor, B. W. Riedel and A. J. Bush, "Health And Demographic Discriminators Of An Insomnia Identity And Self-Reported Poor Quantitative Sleep," *Sleep Health*, vol. 5, no. 3, pp. 221-226, 2019.
- [7] I. N. Sumirta and A. I. Laraswati, "Faktor yang menyebabkan gangguan tidur (insomnia) pada lansia," *Faktor Penyebab Rendahnya Jumlah Pria Menjadi Akseptor Keluarga Berencana*, p. 20, 2013.
- [8] L. Xia, L. Lan, J. Tang, Y. Wan, Y. Lin and Z. Wang, "Bed Heating Improves The Sleep Quality And Health Of The Elderly Who Adapted To No Heating In A Cold Environment," *Energy and Buildings*, 2019.
- [9] M. Tang, D. Li, Z. Liew, F. Wei, J. Wang, M. Jin, K. Chen and B. Ritz, "The Association Of Short-Term Effects Of Air Pollution And Sleep Disorders Among Elderly Residents In China," *Science of The Total Environment*, 2020.
- [10] Hardiwinoto, Panduan Gerontologi Tinjauan dari Beberapa Aspek, Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama, 2010.
- [11] S. A. Mohammad, M. M. Dom and S. S. Ahmad, "Inclusion of Social Realm within Elderly Facilities to Promote Their Wellbeing," *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, vol. 234, pp. 114-124, 2016.
- [12] B. Bjorvatn, J. Mrdalj, I. W. Saxvig, T. Aasnaes, S. Pallesen and S. Waage, "Age and sex differences in bedroom habits and bedroom preferences," *Sleep Medicine*, vol. 32, pp. 157-161, 2017.
- [13] G. Desouzart, E. Filgueiras and R. Matos, "Relationship between Postural Reeducation Technique During Sleep and Relaxation Technique in Sleep Quality," *Procedia Manufacturing*, vol. 3, pp. 6093-6100, 2015.
- [14] A. O. Zein, "Pendekatan Desain Interior untuk Hunian Lansia Sebagai Upaya Mengatasi Degeneratif. Studi Kasus Rumah Tinggal Jl. Bukit Dago Utara, Bandung," *Jurnal ITENAS Rekarupa*, vol. 3, no. 1, 2015.
- [15] F. Cheng, X. Zhang and X. Su, "Comparative Assessment Of External And Internal Insulation For Intermittent Air-Conditioned Bedrooms In Shanghai," *Procedia Engineering*, vol. 205, pp. 50-55, 2017.
- [16] J. Chang, W. Liu, Y. Hu, Z. Zou, L. Shen, X. Wang, J. Cai, C. Sun and C. Huang, "Associations Between Heavy Traffic Near Residence And Childhood Health Outcomes As Modified By Bedroom Floor Level And Bedroom Ventilation," *Building and Environment*, vol. 114, pp. 56-67, 2017.

- [17] E. Rauch, D. T. Matt and P. Dallasega, "Application of Axiomatic Design in manufacturing system design: a literature review. The 10th International Conference on Axiomatic Design," *Procedia CIRP*, vol. 53, pp. 1-7, 2016.
- [18] D. D. Sheu and H. K. Lee, "A proposed process for systematic innovation," *International Journal of Production Research*, vol. 49, no. 3, pp. 847-868, 2011.
- [19] S. C. Renjith, G. E. O. Kremer and K. Park, "A Design Framework for Additive Manufacturing through the Synergistic Use of Axiomatic Design Theory and TRIZ," in *Industrial and Manufacturing Systems Engineering Conference Proceedings and Posters*, 2018.
- [20] N. P. Suh, *The Principles of Design*, New York: Oxford University Press, 1990.
- [21] N. P. Suh, *Complexity : Theory and Applications*, New York: Oxford University Press, 2003.
- [22] Y. T. San, *TRIZ Systematic Innovation in Manufacturing*, Malaysia: Firstfruits Publishing, 2009.
- [23] I. M. Ilevbare, D. Probert and P. Robert, "A review of TRIZ, and its benefits and challenges in practice," *ELSEVIER Technovation*, pp. 30-37, 2013.
- [24] K. Gadd, *TRIZ for Engineers: Enabling Inventive Problem Solving*, United Kingdom: Wiley Publication, 2011.
- [25] M. M. Derby, M. Hamehkasi, S. Eckels, G. M. Hwang, B. Jones, R. Maghirang and D. Shulan, "Update of the scientific evidence for specifying lower limit relative humidity levels for comfort, health, and indoor environmental quality in occupied spaces (RP-1630)," *Sci. Technol. Built Environ*, vol. 23, pp. 30-45, 2016.
- [26] S. Camandola and M. P. Mattson, "Brain metabolism in health, aging, and neurodegeneration," *EMBO J*, vol. 36, pp. 1474-1492, 2017.
- [27] S. Rohaedi, S. T. Putri and A. D. Karimah, "Tingkat Kemandirian Lansia Dalam Activities Daily Living Di Panti Sosial Tresna Werdha Senja Rawi," *Jurnal Pendidikan Keperawatan Indonesia*, vol. 2, no. 1, 2016.
- [28] C. Nguyen, S. Leanos, M. N. Natsuaki, G. W. Rebok and R. Wu, "Adaptation for Growth Via Learning New Skills as a Means to Long-Term Functional Independence in Older Adulthood: Insights from Emerging Adulthood," *The Gerontologist*, vol. XX, 2018.