TESIS

DESAIN ALAT BANTU PENGGANTI BOLA LAMPU MENGGUNAKAN MODEL KANO

ERNIYANI

18916109

MAGISTER TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

YOGYAKARTA

2020

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis yang berjudul desain alat bantu pengganti bola lampu menggunakan model kano merupakan hasil karya saya sendiri yang dibuat berdasarkan kaidah penulisan tesis dan ketentuan Magister Teknik Industri Universitas Islam Indonesia. Apabila dikemudian hari terdapat kesamaan atau plagiasi secara keseluruhan dari hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima konsekuensi sesuai aturan yang berlaku dan saya bersedia untuk mengembalikan ijasah yang telah diterima kepada Universitas Islam Indoneisa.

Yogyakarta, 09 November 2020



Erniyani

Lembar Pengesahan

DESAIN ALAT BANTU PENGGANTI BOLA LAMPU MENGGUNAKAN MODEL KANO

TESIS

Disusun oleh :

Nama : Erniyani

NIM : 18916109

Yogyakarta, ...

Pembimbing 1,

Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T.

Lembar Pengesahan Penguji

DESAIN ALAT BANTU PENGGANTI BOLA LAMPU MENGGUNAKAN MODEL KANO

Nama : Erniyani

NIM : 18916109

Yogyakarta, ……..

Tim Penguji,

{ Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T.}
Ketua

{ Winda Nur Cahyo, S.T., M. T., Ph.D.}
Anggota I

{Ir. Ali Parkhan, M.T.}
Anggota II

Mengetahui,

Ketua Program Pascasarjana Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia

{Winda Nur Cahyo, S.T., M. T., Ph.D.}

HALAMAN PERSEMBAHAN

Rasa syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan karunianya serta menjadikan pribadi yang berakhlak dan berilmu dalam mencapai cita-cita.

Tak lupa kupersembahkan karya ini untuk kedua orang tua saya tercinta yang tak henti-hentinya memanjatkan doa dan memberikan kasih sayang kepada anak-anaknya.

Terima kasih untuk keluarga dan sahabat saya yang selalu mensupport dalam kebaikan.

MOTTO

“Sesungguhnya Allah tidak mengubah keadaan suatu kaum sebelum mereka mengubah keadaan diri mereka sendiri” **(Q.S Ar-Ra’d :11).**

“Dan bahwa manusia hanya memperoleh apa yang telah diusahakannya” **(Q.S An-Najm:39).**

“MAN JADDA WAJADA”

“Siapa yang bersungguh-sungguh, ia akan mendapatkan’’

ABSTRAK

Penggunaan alat memudahkan kegiatan dalam mengganti lampu. Alat yang digunakan sering mengalami keluhan bagi pengguna. Untuk mengurangi keluhan dan meningkatkan kepuasan konsumen, maka dilakukan pengembangan desain secara terus-menerus berdasarkan atribut-atribut yang diinginkan. Penelitian ini bertujuan untuk mendesain alat pengganti lampu yang mampu mengatasi keluhan konsumen berdasarkan atribut-atribut sesuai keinginan konsumen agar dapat digunakan dengan nyaman. Untuk menghasilkan desain secara maksimal, maka penelitian ini menggunakan pendekatan model kano. Awal penelitian ini adalah identifikasi kebutuhan konsumen berdasarkan wawancara yang akan menjadi langkah pertama dalam perbaikan desain alat pengganti lampu. Hasil dari tahap *voice of customer* akan dianalisis berdasarkan tingkat kepentingan konsumen tiap atribut menggunakan model kano. Pembuatan desain alat pengganti lampu menggunakan *software autodesk fusion* 360, sedangkan *prototype* menggunakan mesin 3D *printing* hingga melakukan pengujian validitas dan tingkat kenyamanan yang melibatkan konsumen dan hasil desain. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat tujuh atribut yang diutamakan dalam perbaikan melalui desain alat pengganti lampu, terdiri atas cengkeraman tidak mudah merusak lampu, tongkat ringan dan kuat, tongkat nyaman ditangan, alat mudah digunakan, tongkat dapat menjangkau sudut horizontal, alat multifungsi, produk tahan lama. Sedangkan untuk hasil validasi rancangan berdasarkan uji tingkat penurunan keluhan musculoskeletal menggunakan kuesioner *nordic body map* menunjukkan bahwa H1 diterima dengan nilai asymp sig (2-tailed) sebisar 0,005<0,05 yang artinya terjadinya penurunan keluhan musculoskeletal menggunakan alat baru dibandingkan alat lama. Sedangkan hasil uji tingkat kenyamanan menunjukkan bahwa nilai asymp sig (2-tailed) sebesar 0,005<0,05 yang artinya mengalami peningkatan tingkat kenyamanan menggunakan alat baru dibandingkan alat lama.

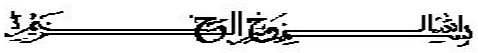
Kata Kunc*i: Alat pengganti lampu, Desain produk, Model kano, Nordic Body Map, Keluhan musculoskeletal.*

ABSTRACT

The use of tools facilitates activities in changing lamps. The tools used often experience complaints about users. To reduce complaints and improve customer satisfaction, design development is carried out continuously based on the desired attributes. This study aims to design a lamp replacement device that can answer consumer complaints based on the attributes desired by consumers so that it can be used comfortably. To produce a maximum design, this study uses a canoe model approach. The beginning of this study is the identification of consumer needs based on interviews which will be the first step in improving the design of a lamp replacement device. The results of the voice of customer stages will be analyzed based on the level of consumer interest in each attribute using the canoe model. The design of a lamp replacement tool uses Autodesk fusion 360 software, while the prototype uses a 3D printing machine to test the validity and level of comfort that involves consumers and the design results. The results showed that seven attributes are prioritized for improvement through the design of a lamp replacement tool, consisting of a handle that does not easily damage the lamp, a light and strong stick, a comfortable stick in the hand, a tool that is easy to use. To use, a stick that can reach a horizontal angle, a multifunctional tool, a durable product. Meanwhile, the results of design validation based on a decrease in musculoskeletal complaints using a nordic body map questionnaire showed that H1 was accepted with an asymp sig (2-tailed) value of 0.005 <0.05, which means that there was a decrease in musculoskeletal complaints using a new tool compared to the old one. Meanwhile, the comfort level test results show the asymp sig (2-tailed) value of 0.005 <0.05, which means that there is an increase in the level of comfort using new tools compared to old tools.

Keywords: *Lamp replacement tool, Product design, Canoe model, Nordic Body Map, Musculoskeletal complaints*.

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan karunia dan rahmatnya sehingga penulis mendapatkan kemudahan dalam menyusun tesis yang berjudul **"***Desain Alat Bantu Pengganti Bola Lampu Menggunakan Model Kano***"**. Shalawat serta salam tak lupa penulis haturkan kepada Rasulullah Nabi Muhammad SAW yang menjadi suri tauldan untuk ummat dalam menuntuk ilmu.

Tesis ini dibuat untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar magister pada Program Magister Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Ucapan terimakasih sebesar-besarnya penulis hanturkan kepada seluruh pihak yang telah bersedia memberi dukungan dalam penyelesaian tesis ini, yaitu kepada:

1. Winda Nur Cahya, ST., MT., Ph.D. selaku Direktur Program Magister Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
2. Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T. selaku Dosen Pembimbing sekaligus Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
3. Orangtua yang selalu memberikan doa dan segalanya kepada saya untuk menggapai cita-cita.
4. Kakak tercinta yang selalu memberikan dukungan dan arahan dalam kebaikan demi menggapai cita-cita.
5. Askim selalu menemani serta memotivasi dalam menyelesaikan tesis.
6. Saudara-saudariku dilingkungan kos-kosan Salsabilah, Uswatun Khasanah, MTI UII 25 yang selalu memberikan motivasi dan bantuan dalam penyelesaian tesis ini.

Penulis mengharapkan saran dan kritikan yang membangun terhadap kekurangan penyusunan tesis. Semoga dengan adanya tesis ini dapat memberikan manfaat dalam kehidupan. Aamiin……

Wabillahi Taufiq Walhidayah

Wassalamu Alaikum Warahmatulahi Wabarakatuh

Yogyakarta, 01 Oktober 2020

Penulis



ERNIYANI

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL i

PERNYATAAN ii

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING iii

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI iv

HALAMAN PERSEMBAHAN v

MOTTO vi

ABSTRAK vii

KATA PENGANTAR ix

DAFTAR ISI x

DAFTAR TABEL xiii

DAFTAR GAMBAR xiv

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Rumusan Masalah 3

1.3 Tujuan Penelitian 3

1.4 Manfaat Penelitian 3

1.5 Batasan Masalah 5

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Induktif (Penelitian Terdahulu) 6

2.2 Kajian Deduktif (Tinjauan Pustaka) 13

2.2.1 Produk 13

2.2.2 Mendesaian dan Mengembangkan Produk 14

2.2.3 Tantangan Pengembangan Produk 14

2.2.4 Kepuasan Pelanggan 15

2.2.5 Kano Model 15

2.2.6 Atribu-Atribut Kano Model 16

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian 19

3.2 Subjek Penelitian 19

3.3 Jenis Data 19

3.4 Populasi dan Sampel 20

3.5 Metode Pengumpulan Data 20

3.6 Metode Pengolahan Data 20

3.7 Instrumen Penelitian 21

3.8 Metode Analisa Data 22

3.9 Diagram Alir Penelitian 24

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data 28

4.1.1 Identifikasi Kebutuhan Konsumen 28

4.2 Pengujian Validitas dan Reliabilitas.....29

4.3 Desain Alat Pendekatan Model Kano 31

4.4 Perancangan Ulang 36

4.5 Uji Beda 40

4.5.1 Uji Penurunan Tingkat Muskuloskeletal 40

4.5.2 Uji Tingkat Kenyamanan Penggunaan Alat.....46

BAB V PEMBAHASAN

5.1 Analisis Sampel Kebutuhan Konsumen 52

5.2 Analisis Pengujian Validitas dan Reliabilitas 53

5.3 Analisis Perancangan Ulang 36

54. Analisis Uji Beda 40

5.4.1 Analisis Uji Tingkat Penurunan Keluhan Muskuloskeletal 54

5.4.2 Analisis Uji Tingkat Kenyamanan Penggunaan Alat 55

BAB VI PENUTUP

6.1 Kesimpulan 56

6.2 Saran 56

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Posisi Penelitian 9
Tabel 2.2 Perhitungan Customer Satisfaction Coeficient (CSC) 17
Tabel 2.3 Evaluasi Kano Model 18
Tabel 3.1 Jenis dan Metode Pengumpulan Data Sekunder 19
Tabel 3.2 Jenis dan Metode Pengumpulan Data Primer 20
Tabel 3.3 Tingkat Keandalan *Cronbach's Alpha*.....23
Tabel 4.1 Rekapitulasi Atribut Kebutuhan Konsumen 28
Tabel 4.2 Karakteristik Responsden 29
Tabel 4.3 Hasil Uji Validitas 30
Tabel 4.4 Hasil Uji Reliabilitas 30
Tabel 4.6 Pemetaan dan Hasil Tiap Atribut Kategori Kano 31
Tabel 4.7 Tabulasi Survei 33
Tabel 4.8 Atribut Fokus Perbaikan 35
Tabel 4.9 Hasil Uji *Nordic Body Map* Menggunakan Alat Lama 41
Tabel 4.10 Hasil Uji *Nordic Body Map* Menggunakan Alat Baru 42
Tabel 4.11 Hasil Uji Normalitas Keluhan Musculoskeletal Alat Lama 46
Tabel 4.12 Hasil Uji Beda *Wilcoxon Signed Rank Test Nordic Body Map* ...46
Tabel 4.13 Hasil Penilaian Tingkat Kenyamanan Pengguna 47
Tabel 4.14 Hasil Uji Validitas Tingkat Kenyamanan 49
Tabel 4.15 Hasil Uji Reliabilitas Tingkat Kenyamanan 50
Tabel 4.16 Hasil Uji Normalitas Tingkat Kenyamanan 50
Tabel 4.17 Hasil Uji *Wilcoxon Signed Rank Test* Tingkat Kenyamanan 51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Model Kepuasan Kano 16

Gambar 3.1 *Flow Chart* 28

Gambar 4.1 *Scatter Diagram Kano Model* 35

Gambar 4.2 Usulan Alat Pengganti Bola Lampu 35

Gambar 4.3 Kepala Alat Pengganti Bola Lampu 37

Gambar 4.4 Gagang Modular 37

Gambar 4.5 Konektor 37

Gambar 4.6 Prototype Alat Pengganti Bola Lampu 38

Gambar 4.7 Mesin 3D *Printing* 38

Gambar 4.8 Grafik Menggunakan Alat Lama 45

Gambar 4.9 Grafik Menggunakan Alat Baru 45

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Lampu merupakan salah satu produk yang paling umum digunakan di seluruh dunia (Kumar et al., 2019; Hutasuhut el., 2019). Salah satu lampu LED yang menghemat energi dengan tingkat hemat energi sebesar 80% dibandingkan dengan lampu CFL (*Compact Fluorescent Lamp*) menghemat listrik sebesar 75%, sedangkan untuk lampu pijar (LHE) menghemat listrik sebesar 25% yang memiliki kemampuan *energy saving incandescent* (Lathifah & widyastuti, 2018). Lampu *Light- emitting diode* (LED) menjadi pengganti sumber pencahayaan tradisional seperti lampu neon kompak, lampu pijar, dan lain-lain digunakan untuk penerangan lampu jalan maupun rumah (Fang et al., 2018). Menurut Krames et al., Signh & tan., & Zhao et al dalam Fang et al (2018) lampu LED memiliki masa pemakaian yang lama, hemat energi, dan ramah lingkungan. Namun di Indonesia masih jarang menggunakan lampu LED disebabkan harga lampu LED cukup mahal dibandingkan dengan lampu yang biasa (Saputro et al., 2013).

Mengganti bola lampu menggunakan alat dapat memudahkan pengguna sehingga telah banyak ditemukan berbagai inovasi alat pengganti bola lampu seperti desain alat yang telah diciptakan serta inovasi yang dilakukan oleh Frederick, (2008) dengan dokumen paten US42461322 melakukan inovasi alat pengganti bola lampu yang terdapat cakupan cangkir hisap berfungsi untuk memegang bola lampu. Jesse, (2001) dengan dokumen paten US39451127 melakukan inovasi pada cengekeraman bola lampu yang dapat mencengkeram berbagai ukuran. Sedangkan Ronald et al., (2006) dengan dokumen CA94256241 melakukan inovasi yang dapat mencengkeram berbagai ukuran dan bentuk bola lampu, serta dapat menjangkau berbagai sudut dan ketinggian langit-langit.

Alat pengganti bola lampu sudah beredar dipasaran, namun dalam segi desain dan cara penggunaanya masih perlu dilakukan pengembangan. Dalam penelitian Prakoso & Tontowi, (2010) dari 30 responsden yang terdiri perempuan 13 orang dan laki-laki 17 orang, sebanyak 26 responsden (86,67%) dengan tingkat kepuasan yang tinggi dalam

menggunakan alat pengganti bola lampu dengan mudah, sedangkan untuk kebutuhan mengganti bola lampu yang dimiliki konsumen sebesar 13,33% atau sebanyak 4 orang.

Meningkatnya bidang usaha sebagai upaya untuk meningkatkan jumlah produksi agar memenuhi kebutuhan permintaan pasar (Wiraghani & Prasnowo, 2017). Dengan adanya perubahan desain didalam produk akan menyebabkan rotasi permintaan serta persaingan dengan produk yang lain berdasarkan kesejahteraan dan harga (Maestre & Granero, 2018). Menurut Purba dalam Purnomo et al (2014) produk dikatakan berhasil apabila mampu memenuhi kebutuhan konsumen, maka perlu melakukan desain yang tepat agar dapat memenuhi kebutuhan dan keinginan konsumen (Haryono & Bariyah, 2014).

Adapun penelitian terdahulu berkaitan dengan pengembangan produk menggunakan model kano, seperti penelitian Sari & Purnomo, (2017) tentang desain tambahan komponen sepeda untuk frame tenda menggunakan model kano ditinjau dari tingkat kepuasan konsumen yang menunjukkan bahwa dalam dimensi *servqual* terdapat tiga belas atribut. Sedangkan penelitian Aji & Yuliawati, (2016) tentang mengembangkan produk lampu meja belajar menggunakan metode kano dan *Quality Function Deployment (QFD),* bertujuan untuk melakukan rancangan serta membuat produk lampu meja belajar melalui penambahan fungsi, dengan hasil bahwa rancangan produk lampu meja belajar terdapat 12 atribut (*customer requirement*) dan 10 prioritas parameter teknis (*technical responsse*).

Haryono & Bariyah, (2014) tentang perancangan produk alas kaki menggunakan integrasi model kano dan metode *kansei engineering* bertujuan untuk melakukan rancangan dan mengembangkan produk alas kaki. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa mengintegrasi kedua metode dapat mengetahui desain yang diinginkan melalui kategori kano yang terdiri atas dua yaitu *one dimensional* dan *indifferent*. Sedangkan penelitian Prakoso & Tontowi, (2010) tentang perbandingan metode kreatif dengan rasional dalam mendesain alat bantu pengganti lampu, menunjukkan bahwa melalui prototipe rasional memiliki tingkat efesiensi penggunaan yang tinggi, tingkat kepuasan yang sangat tinggi dan kesalahan yang lebih rendah. Maka dari itu, dalam proses desain pemasangan lampu yang lebih baik digunakan metode rasional.

Beberapa penelitian di atas masih kurang melakukan penelitian berkaitan dengan desain alat bantu pengganti bola lampu, dengan sistem kerja putaran cengkeraman terletak bagian bawah tongkat yang mampu melakukan putaran pada saat mengganti bola

lampu. Selain itu, alat tersebut mampu menjangkau posisi horizontal bola lampu berfungsi untuk mempermudah dalam mengganti bola lampu.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan masalah yang telah diuraikan, adapun rumusan masalah penelitian sebagai berikut:

1. Atribut-atribut apa yang diinginkan konsumen terhadap alat pengganti lampu berdasarkan model kano?
2. Berapa besar tingkat penurunan keluhan musculoskeletal terhadap mengganti lampu menggunakan alat?
3. Berapa besar tingkat kenyamanan menggunakan alat lama dan alat baru?
4. Bagaimana desain alat pengganti lampu yang nyaman saat digunakan dengan pendekatan model kano?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Mengatahui atribut-atribut yang diinginkan konsumen terhadap alat pengganti lampu berdasarkan model kano.
2. Mengatahui tingkat penurunan keluhan musculoskeletal terhadap pengganti lampu menggunakan alat.
3. Mengetaui tingkat kenyamanan menggunakan alat pengganti lampu lama dan baru.
4. Mengetahui membuat alat pengganti bola lampu yang nyaman saat digunakan.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dalam penelitian ini adalah:

1. Dapat memperluas teori dan konsep tentang ilmu perancangan serta pengembangan produk, khususnya perancangan produk yang terkait dengan alat pengganti bola lampu.
2. Dapat digunakan secara ergonomis bagi pengguna alat pengganti lampu.

1.5 Batasan Penelitian

Agar mampu memaksimalkan penelitian ini, maka penelitian memiliki batasan sebagai berikut:

1. Penelitian ini dilakukan di daerah Parippung Kecematan Barebbo Kabupaten Bone.
2. Penelitian ini dilakukan hanya usia produktif 20 __45 tahun.
3. Alat hanya mampu mengganti jenis lampu berbentuk bulat dan lurus memanjang kebawah.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kajian Induktif (Penelitian Terdahulu)

Peneliti melakukan studi pustaka dengan membandingkan penelitian sekarang dengan penelitian sebelumnya, adapun beberapa tinjauan pustaka terdahulu sebagai berikut:

Berdasarkan penelitian terdahulu yang menggunakan model kano yaitu penelitian yang dilakukan oleh Ma et al., (2019) tentang *Using Kano model to differentiate between future vehicle-driving services* yang bertujuan untuk menganalisis kepuasan berbagai elemen kualitas layanan yang dirasakan oleh konsumen, dengan menggunakan model kualitas dua dimensi kano menunjukkan hasil penelitian bahwa dalam meningkatkan kepuasan pelanggan secara efektif dilakukan kategori kualitas kano serta urutan peningkatan produk yang diusulkan. Violante et al., (2017) dengan judul penelitian *Kano qualitative vs quantitative approaches: An assessment framework for products attributes analysis,* bertujuan untuk memberikan panduan para peneliti dalam mengembangkan ide-ide baru dengan memahami konsep dibalik metode kuantitatif menggunakan pendekatan kano kualitatif dan kuantitatif, menunjukkan bahwa perbandingan antara penyempurnaan model kanol masih sangat sedikit serta ada kesenjangan perbandingan dan pendekatan model kano kuantitatif.

Penelitian He et al., (2017) tentang *Quantification and integration of an improved kano model into QFD based on multi-population adaptive genetic algorithm,* bertujuan untuk menentukan kategori kano CR yang tepat terhadap nilai target karakteristik teknik (EC) dalam mencapai solusi desain yang optimal, digunakan pendekatan interaksi model kano kedalam QFD, yang menunjukkan bahwa model kano dan QFD merupakan pendekatan untuk analisis SRs yang digerakkan oleh pelanggan. Menurut Pugna et al., (2016) tentang *A refined quality attribute classification model for new product and service strategic design* yang menunjukkan bahwa model HWWP yang seragam *a* dinamika atribut kualitas dilihat dari lompatan dari satu dimensi ke dimensi yang lain, berdasarkan dampak keuangan perusahaan. Seperti penelitian yang dilakukan oleh Ling et al., (2018) tentang *the kano model analysis of features for mobile security applications* yang mengekstrak dan mengonsolidasikan dua belas fitur utama, keamanan

seluler, dan antivirus dari 25 vendor MSA teratas agar dapat mengetahui dan mengevaluasi atribut kualitas untuk fitur-fitur dari kuesioner dua dimensi model kano dengan hasil bahwa semua fitur dapat diklasifikasikan kedalam kualitas satu dimensi.

Meng et al., (2015) menjelaskan tentang *Integration of fuzzy theory into kano model for classification of service quality elements: A case study in a machinery industry of china* bertujuan untuk meningkatkan kepuasan serta memenuhi persyaratan pelanggan lebih efektif dengan menggunakan model kano yang menunjukkan bahwa memiliki kinerja yang baik pada model yang diusulkan berdasarkan pengklasifikasian persyaratan pelanggan. Dalam mengevaluasi tingkat kualitas layanan digunakan kombinasi model *quality function deployment* (QFD) dan kano, dengan mengumpulkan kuesioner online disitus web perpustakaan agar mendapatkan informasi yang relevan (Garibay et al., 2010). Mengidentifikasi dan memprioritaskan kebutuhan pelanggan maka dilakukan sebuah integrasi model kano, teknik AHP, dan matriks QFD yang menunjukkan bahwa persyaratan teknis dengan memprioritaskan kebutuhan pelanggan (Pakizehkar et al., 2016).

Produk yang sukses apabila mampu membuat pelanggan merasa puas sesuai dengan yang diinginkan seperti dalam penelitian Shirkouhi & Keramati, (2017) tentang *Modeling customer satisfaction with new product design using a flexible fuzzy regression-data envelopment analysis algorithm* bertujuan untuk memodelkan kepuasan pelanggan menggunakan model fuzzy regression-DEA yang memiliki empat kebaruan yaitu produk, *price, place*, dan promosi menunjukkan bahwa merancang atribut baru berfungsi untuk mencapai target kepuasan pelanggan. Menurut Borgianni, (2018) tentang *Verifying dynamic kano's model to support new product/service development* melakukan penelitian dalam mengeksplorasi dan memverifikasi kepuasan pelanggan dibidang industri menggunakan model kano. Penelitian Amini et al., (2016) tentang *A framework for value-optimized desigm of product features* bertujuan untuk mengoptimalkan nilai-nilai dengan menyajikan pendekatan analitis terhadap desain fitur produk yang menentukan fitur produk dalam mengoptimalkan karakterisasi berdasarkan algoritma evolusi.

Pengembangan keunggulan produk terhadap kepuasan pelanggan menunjukkan adanya hubungan antara dimensi manajemen proyek seperti yang telah dilakukan penelitian oleh Haverila & Fehr, (2016) tentang *The impact of product superiority on customer satisfaction in project management*. Menurut Wang et al., (2018) tentang *Impact of product attributes on customer satisfaction: An analysis of online reviews for*

washing machines dengan tujuan untuk mengekstraksi kemauan pelanggan terhadap atribut melalui model LDA, dengan hasil menunjukkan bahwa adanya perlakuan pembeli produk murah dan mahal yang dilihat dari relevansi fitur desain. Penelitian Zhang et al., (2014) tentang *Using integrated quality function deployment and theory of innovation problem solving approach for ergonomic product design* menjelaskan desain produk ergonomis yang diusulkan menggunakan pendekatan multidisiplin, dengan mengidentifikasi HoQ, CSN, TRIZ, dan teori keputusan fuzzy terintegrasi yang menunjukkan bahwa adanya evaluasi inovatif kompor dapur berdasarkan pendekatan penerapan yang diusulkan.

Penelitian Chen, (2012) tentang *A novel approach to regression analysis for the classification of quality attributes in the kano model: an empirical test in the food and beverage industry*, pengusulan pendekatan baru dalam menganalisis regresi klasifikasi atribut kualitas menggunakan teknik dan alat untuk mengukur kepuasan pelanggan yang menunjukkan bahwa hasil klasifikasi mampu diterima dengan menggunakan pendekatan yang diusulkan dibandingkan model kano. Menurut Gloor et al., (2017) tentang *the impact of virtual mirroring on customer satisfaction* bahwa adanya pengaruh komunikasi karyawan terhadap tingkat kepuasan pelanggan, agar pelanggan akan merasa puas dengan cara karyawan merefleksikan diri dalam berkomunikasi yang menunjukkan bahwa penggunaan mirroring virtual dapat meningkatkan kepuasan pelanggan secara efektif. Avikal et al., (2014) melakukan penelitian tentang *A kano model, AHP and M-TOPSIS method-based technique for disassembly line balancing under fuzzy environment* dengan tujuan untuk mengurangi dampak yang tidak diinginkan pada lingkungan dalam menerapkan model berbasis kano, teknik berbasis M-TOPSIS, fuzzy-AHP yang menunjukkan adanya urutan optimal penghapusan komponen.

Sedangkan untuk penelitian terdahulu yang berkaitan dengan desain produk yaitu penelitian yang dilakukan oleh Okpoti et al., (2019) tentang *Decentralized determination of design variables among cooperative designers for product platform design in a product family* bertujuan untuk menerapkan algoritme berbasis lagrangian dua fase dan memodelkan lingkungan desain kolaboratif dalam membuat keputusan menggunakan model kolaboratif berbasis agen menunjukkan bahwa lingkungan yang terdesentralisasi memperoleh solusi kualitas menggunakan *general aviation aircraft* dan produk *universal electrical motor*. Aarsnes et al., (2018) dalam penelitiannya tentang *Avoiding stick slip vibrations in drilling through startup trajectory design* bertujuan

untuk menghindari siklus batas selip stick dengan memuai rotasi string bor secara efektif melalui model dinamika punter tali bor, model validitas, model aprosimasi dan kerataan menunjukkan hasil bahwa menggunakan metode ini agak kuat untuk parameter desain yang tidak pasti di controller dalam durasi yang cukup santai. Lin et al., (2016) tentang *Cultural Ergonomics in International and Experiental Design; Conceptual Framework and Case Study of The Taiwanese Twin Cup* bertujuan untuk mengeksplorasi interaksi manusia budaya dalam pengalaman pengguna dengan menggabungkan *ergonomic* budaya dan desain interaktif menggunakan model ergonomic budaya, menunjukkan bahwa dalam memeriksa antarmuka ergonomic budaya desainer berkomunikasi lintas budaya serta jalinan desain.

Menurut penelitian Wang & Wang, (2014) tentang *Combining fuzzy AHP and fuzzy kano to optimize product varieties for smart cameras; A zero-one integer programming perspective*, di mana produk dicirikan atribut opsional dan atribut inti multilevel dengan menggunakan model *fuzzy* kano yang efektif agar dapat memperoleh atribut opsional dari persepsi pelanggan. Penelitian Mallam et al., (2017) *Evaluating a digital sip design tool prototype; Designers perceptions of novel ergonomics software* menggunakan model E-SET, menunjukkan bahwa dengan adanya perangkat lunak dan alat *ergonomic* dapat menguntungkan bagi pekerjaan desain serta memahami lingkungan kerja dan tuntutan kerja dalam meningkatkan empati. Untuk menganalisis dampak pada keputusan pembelian konsumen berdasarkan atribut subjek yang berbeda yang digunakan untuk mengukur komponen subjektif dengan keadaan emosional (LIinares et al., 2011).

Penelitian berkelanjutan dilakukan oleh Sidiq & Purnomo, (2016) tentang Desain spatula *ergonomicis* menggunakan pendekatan model kano bertujuan untuk meningkatkan produktivitas konsumen dengan cara merancang spatula yang *ergonomics* untuk meminimasi kecelakaan kerja pada saat menggoreng menggunakan model kano. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kategori *attractive* terdapat 1 atribut, kategori *must be* terdapat 2 atribut, kategori *one dimensional* terdapat 1 atribut, dan kategori *indifferent* terdapat 1 atribut. Sedangkan penelitian Chen et al., (2019) tentang *Intelligent kano classification of product features based on customer reviews*, bertujuan untuk memvalidasi kerangka kerja yang efektif dengan mengklasifikasi fitur produk (PF) serta menganalisis ulasan pelanggan menggunakan model kano yang menunjukkan bahwa fitur satu dimensi berperan penting dalam mendorong pendapat pelanggan dari suatu produk.

Beberapa invensi paten telah dilakukan antara lain penelitian Frederick, (2008) tentang *Tool for changing a light bulb* yang memiliki satu subsistem yaitu alat pengganti bola lampu berfungsi untuk mencakup cangkir hisap untuk memegang bola lampu. Jesse, (2001) tentang *Light bulb remover* memiliki satu subsistem yaitu alat pengganti bola lampu yang berfungsi untuk mengganti bola lampu berbagai ukuran. Sedangkan Ronald et al., (2006) menemukan penelitian tentang *Customizable light bulb changer* yang memiliki dua subsistem yaitu sebagai pengganti bola lampu yang berfungsi untuk mengganti bola lampu dalam berbagai ukuran dan bentuk serta dapat dijangkau dalam berbagai sudut dan ketinggian langit-langit. Secara lengkap posisi penelitian dapat dilihat pada table 2.1 sebagai berikut:

Tabel 2.1 Posisi Penelitian

NO	Peneliti/Tahun	Judul Penelitian	Aspek Kajian		Model Kano
			Desain Produk	Alat Pengganti Lampu	
1	Min-Yuan Ma; Chun-Wei Chen; Yu-Ming Chang (2019)	*Using kano model to differentiate between future vehicle-driving services*			
2	Maria Grazia Violante; Enrico Vezzetti (2017)	*Kano qualitative vs quantitative approaches: An assessment framework for products attributes analysis*			
3	Lina He; Wenyan Song; Zhenyong Wu; Zhitao Xu; Maokuan Zheng; Xinguo Ming (2017)	*Quantification and integration of an improved kano model into QFD based on multi-population adaptive genetic algorithm*			
4	Evans Sowah Oktopi; In-Jae Jeong; Seung Ki Moon (2019)	*Decentralized determination of design variables among cooperative designer for*			

		product platform design in a product family			
5	Ulf Jakob F. Aarsnes; Florent Di Meglio; Roman J. Shor (2018)	*Avoiding stick slip vibrations in drilling through startup trajectory design*			
6	Chih-Long Lin; Si-Jing Chen; Wen-Hsin Hsiao; Rungtai Lin (2016)	*Cultural ergonomicics in interactional and experiential design: Conceptual framework and case study of the Taiwanese twin cup*			
7	Steven C. Mallam; Monica Lundh; Scott N. MacKinnon (2017)	*Evaluating a digital ship design tool prototype: Designers' perceptions of novel ergonomicics software*			
8	Rustam Sidiq; Hari Purnomo (2016)	Desain spatula ergonomicics menggunakan pendekatan model kano			
9	Diandi Chen; Dawen Zhang; Ang Liu (2019)	*Intelligent kano classification of product features based on customer review*			
10	Tejaswi Materla; Elizabeth A. Cudney; Jiju Antony (2017)	*The application of Kano model in the healthcare industry: a systematic literature review*			
11	Mario Fargnoli; Francesco; Giulio Di Gravio; Massimo Tronci (2018)	*Product service-systems implementation: A zustomized framework to enhance sustainability and*			

		customer satisfaction			
12	Adrian Pugna; Sabina Potra; Romeo Negrea; Serban Miclea; Marian Mocan (2016)	*A refined quality attribute classification model for new product and service strategic design*			
13	Yuri Borgianni (2018)	*Verifying dynamic kano's model tosupport new product/servise development*			
14	Qingliang Meng; Xuan Jiang; Lin He; Xinxin Guo (2015)	Integration of fuzzy theory into kano model for classification of service quality elements: A case study in a machenry industry of china			
15	Hosna Pakizehkar; Mohammad Mirmohammadi Sadrabadi; Rasool Zare Mehrjardi; Amir Ehsan Eshaghieh (2016)	The application of integration of kano's model, AHP technique and QFD matrix in prioritizing the bank's substructions			
16	Li-Fei Chen (2012)	A novel approach to regression analysis for the classification of quality attributes in the kano model: an empirical test in the food and beverage industry			
17	Shwetank Avikal; Rajeev Jain; P.K. Mishra (2014)	A kano model, AHP and M-TOPSIS method-based technique for disassembly line balancing			

		under fuzzy environment			
18	Carmen Llinares; Alvaro F. (2011)	Kano's model in kansei engineering to evaluate subjective real estate consumer preferences			
19	Payam Amini; Bjorn Falk; Robert Schmiitt (2016)	A framework for value-optimized design of product features			
20	Cecilia Garibay; Humberto Gutierrez; Arturo Figueroa (2010)	Evaluation of a digital library by means of quality function deployment (QFD) and the kano model			
21	Chih-Hsuan Wang; Juite Wang (2014)	Combining fuzzy AHP and fuzzy kano to optimize product varieties for smart cameras: A zero-one integer programming perspective			
22	Newman Frederick M. (2008)	Tool for Changing a light bulb			
23	Barron Jesse O (2001)	Light bulb remover			
24	Johnson Ronald L; Sugano Norio; Gallegos Robert Joseph; Mansori-Chafik Idris (2006)	CustomizableLight bulb changer			
25	**Erniyani**	**Desain alat bantu pengganti bola lampu menggunakan model kano**			
Keterangan: Warna Biru : Iya Putih : Tidak					

Pendekatan Model Kano telah banyak dilakukan dalam meningkatkan kepuasan pelanggan, baik dari segi pelayanan maupun dalam segi perancangan produk. Namun, pendekatan Model Kano yang berfokus pada desain alat bantu pengganti bola lampu masih sedikit ditemukan.

Kebaruan penelitian ini merupakan dapat merancang produk tentang alat bantu pengganti bola lampu yang ergonomis baik di kalangan rumahan maupun kantoran. Kebaruan lainnya dari penelitian ini diposisikan rancangan alat pengganti bola lampu yang memiliki putaran cengkeraman yang terletak bagian bawah tongkat berfungsi untuk memutar cengkeraman serta memiliki tekukan bagian bawah cengkeraman agar dapat menjangkau lampu dalam posisi horizontal, bertujuan untuk lebih mudah dan nyaman digunakan. Untuk mengembangkan produk menggunakan pendekatan model kano agar mampu mengetahui fitur-fitur yang disenangi konsumen, dan konsumen akan merasa nyaman saat menggunakan produk tersebut.

2.1. Kajian Deduktif (Tinjauan Pustaka)

2.2.1. Produk

Menurut Ulrich & Eppinger, (2011) Produk dapat dikatakan sukses apabila bisa bersaing dengan produk lain dengan melakukan strategi yang dapat mengungguli. Salah satu strategi yang dapat menghasilkan profit tinggi yaitu dengan melakuan pengembangan produk. Untuk menilai kinerja pengembangan produk yang berhubungan dengan profit, ada lima dimensi yang lebih spesifik antara lain:

1. Kualitas Produk yaitu apakah produk tersebut dapat memenuhi kebutuhan pelanggan, dapat mengungguli dan diandalkan dengan produk yang lain yang mana kualitas produknya dapat tercermin dikalangan pangsa pasar;
2. Biaya Produk yaitu menentukan berapa besar keuntungan yang diperoleh dari volume penjualan dengan harga tertentu yang dilihat dari biaya produksi produk termasuk pengeluaran untuk peralatan, modal peralatan, serta biaya tambahan dalam memproduksi setiap unit produk;
3. Waktu pengembangan yaitu menentukan seberapa responss perusahaan terhadap perkembangan teknologi dan kekuatan kompetitf, serta, seberapa cepat tim perusahaan dalam menyelesaikan upaya pengembangan produk;
4. Biaya Pengembangan yaitu berapa besar perusahaan harus mengeluarkan biaya dalam mengembangkan produk untuk mencapai keuntungan;

5. Kemampuan Pengembangan yaitu suatu asset perusahaan untuk masa depan dengan produk yang dikembangkan secara lebih efektif dan ekonomis.

Selain dari lima dimensi tersebut, ada beberapa kepentingan yang lainnya seperti komunitas tempat produk diproduksi, anggota tim pengembangan, dan karyawan lainnya.

2.2.2. Mendesain dan Mengembangkan Produk

Pengembangan produk merupakan kegiatan interdisipliner yang membutuhkan kontribusi dari fungsi perusahaan yang terdiri dari tiga fungsi yaitu:

1. Pemasaran berfungsi untuk memediasi antara pelanggan dengan perusahaan, menetapkan target harga, dan mengawasi peluncuran dan promosi produk;
2. Desain berfungsi untuk memainkan peran penting dalam menentukan bentuk fisik produk untuk memenuhi kebutuhan pelanggan yang meliputi desain teknik (mekanik, listrik, perangkat lunak) dan desain industri (estetika, antarmuka pengguna, *ergonomic*);
3. Manufaktur berfungsi untuk merancang, mengoperasikan, dan mengkoordinasikan sistem produksi untuk menghasilkan produk yang mencakup pembelian, distribusi, dan instalasi yang biasa disebut dengan rantai pasokan.

2.2.3. Tantangan Pengembangan Produk

Tantangan karakteristik dalam melakukan pengembangan produk yaitu:

1. *Trade-off* merupakan salah satu aspek untuk melakukan pengembangan produk mulai dari mengenali, memahami, dan mengelola dengan memaksimalkan keberhasilan produk;
2. *Dynamics* merupakan pengambilan keputusan dalam lingkungan yang terus berubah, seperti meningkatnya teknologi, berkembangnya preferensi pelanggan, persaingan dalam perkenalkan produk baru, dan lingkungan makroekonomi bergeser;
3. *Details* merupakan keputusan yang berbelit-belit dalam mengembangkan produk yang kompleksitas;
4. *Time pressure* merupakan keputusan pengembangan produk yang biasanya harus dibuat dengan cepat dan tanpa informasi yang lengkap;
5. *Economics* merupakan mengembangkan, memproduksi, dan memasarkan produk baru untuk mendapatkan investasi besar dengan menarik pelanggan dan produksi yang lebih murah.

Selain itu, ada bebarapa atribut yang menjadi daya tarik antara lain:

1. *Creative* adalah proses pengembangan produk mulai dari ide sampai produksi secara kreatif;
2. *Satisfaction of societal and individual needs* adalah Mengembangkan produk yang dapat memuaskan pelanggan berdasarkan jenis kebutuhannya;
3. *Team diversity* adalah Mengembangkan produk melibatkan pelatihan, pengalaman, perspektif, dan kepribadian yang berbeda-beda;
4. *Team spirit* adalah Mengembangkan produk dalam memfokuskan energi kolektif.

2.2.4. Kepuasan Pelanggan

Kepuasan pelanggan adalah suatu ukuran kinerja total produk yang berkaitan dalam menetapkan persyaratan pelanggan sangat menentukan pangsa pasar produsen. Dalam memenuhi permintaan pelanggan, produsen harus memahami keinginan pelanggan dan cara memenuhi keinginan tersebut (Ramakrishnan et al., 2019).

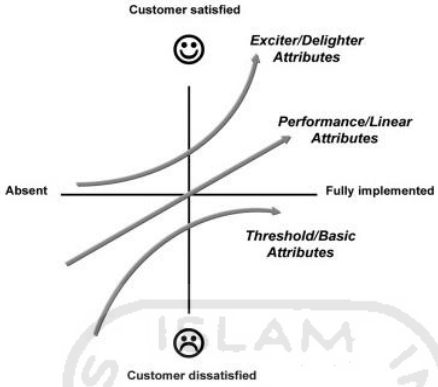
2.2.5. Kano Model

Metode kano dikembangkan di Tokyo Riko University oleh Norioko Kano pada tahun 1984 dengan tujuan untuk mengategorikan atribut-atribut dari jasa maupun produk berdasarkan tingkat kualitas kebutuhan produk yang dapat diterima oleh pelanggan. Model kano memberikan pendekatan efektif yang tepat dengan mengelompokkan atribut jasa/produk berdasarkan persepsi konsumen dan memahami hubungan antara fungsional jasa/produk (Utami, 2016).

Menurut Kano et al dalam Ji et al., (2014) memahami kebutuhan pelanggan (CR) dan dampaknya terhadap kepuasan pelanggan (CS) merupakan kegunaan dari model kano. Menurut utami, (2016) Model kano merupakan salah satu teknik yang digunakan untuk menciptakan layanan dan produk yang menguntungkan serta dapat menggairahkan pelanggan. Sedangkan menurut Xu et al dalam Ji et al., (2014) model kano memiliki berbagai jenis hubungan antara CS dan CR, namun hanya berfokus pada analisis kualitatif dan klasifikasi dalam berbagai kategori Kano CR. Kano dapat digunakan sebagai alat untuk mengavaluasi kualitas layanan (Garibay et al., 2010).

Model Kano ada tiga jenis kebutuhan berdasarkan jenis respons yang dihasilkan pengguna yaitu atribut dasar, *atribut exciter*, dan atribut linear. Atribut dasar merupakan

persyaratan minimum yang menyebabkan ketidakpuasan jika tidak terpenuhi dan tidak mengarah pada kepuasan pelanggan jika dipenuhi. *Atribut exciter* merupakan faktor-faktor yang dapat menyebabkan meningkatnya kepuasan pelanggan jika ada, tetapi tidak adanya ketidakpuasan pelanggan jika tidak ada. Faktor linear pelanggan merasa puas jika kinerjanya tinggi begitupun dengan ketidakpuasan pelanggan jika kinerja rendah (LIinares & Alvaro, 2011).



Gambar 2.1 Model kepuasan pelanggan

(LIinares & Alvaro, 2011)

Menurut Ji et al., (2014) dalam memenuhi tingkat CS tertentu dapat dibedakan menjadi tiga jenis CRs berdasarkan tingkat baiknya dapat dilihat pada gambar 1. Horizontal sumbu adalah suatu sumbu vertikal pada tingkat pemenuhan CS dan pemenuhan satu CR tertentu.

2.2.6. Atribut-atribut Model kano

Model kano menggunakan lima kategori di dalam atribut yaitu: *One- Dimensional* (O), *Attractive* (A), *Must-be* (M), *Indifferent* (I), *Reverse* (R), dan *Questionable* (Q) yaitu:

1. Atribut satu dimensi (O) adalah pemenuhan atribut satu dimensi berhubungan linier daan positif dengan tingkat kepuasan pelanggan;
2. Atribut Menarik (A) adalah pemenuhan atribut yang menarik menghasilkan tingkat secara proporsional yang lebih tinggi;
3. Atribut *must-be* (M) adalah pemenuhan atribut *must-be* yang diambil konsumen begitu saja.

Pelanggan akan sangat tidak senang jika tidak dipenuhi oleh atribut must-be. Selain kategori A, O, dan M, CRs dapat juga diklasifikasikan menjadi tiga kategori lagi yaitu membalikkan (R), acuh tak acuh (I), dan dipertanyakan (Q) dalam model kano. Di

mana pada tiap-tiap atribut menggunakan *Blauth's Formula* sebagai berikut (Maatita & Lawalata, 2017):

1. Jika jumlah nilai (*one dimensional* + *attractive* + *must be*) = jumlah nilai (*indifferent* + reverse + *questionable*) maka semua kategori kano memperoleh grade yang paling maksimum yaitu (*one dimensional, attractive, must be* dan *indifferent, reverse, questionable*);
2. Jika jumlah nilai (*one dimensional* + *attractive* + *must be*) > jumlah nila (*indifferent* + *reverse* + *questionable*) maka grade diperoleh nilai paling maksimum dari (*one dimensional*, *attractive, must be*);
3. Jika jumlah nilai (*one dimensional* + *attractive* + *Must be*) < jumlah nilai (*indifferent* + *reverse* + *questionable*) maka grade diperoleh yang paling maksimum dari (*indifferent, reverse, questionable*).

Tabel 2.2 Perhitungan *Customer Satisfaction Coeficient* (CSC)

No	Pengolahan Data	**Metode**	**Tujuan**
1	*Customer Satisfaction Coeficient* (CSC)	Perhitungan *Satisfaction* dan *dissatisfaction*	Mengetahui atau menginterpretasikan letak kepuasan suatu fitur dalam bentuk grafik interpretasi Kano

Rumus untuk menghitung *Customer Satisfaction Coeficient*:

$$SI = \frac{A+O}{A+O+M+I} \quad \text{.....(2.1)}$$

$$DI = \frac{M+O}{A+0+M+I\times(-1)} \quad \text{.....(2.2)}$$

Keterangan :

A (*Attractive*), kepuasan konsumen akan meningkat jika produk berfungsi lebih baik dari biasanya dan kepuasan konsumen tidak turun meskipun produk berfungsi lebih baik.

M (*Must-be*), terjadinya penurunan kepuasan konsumen jika produk tidak berfungsi seperti biasanya dan tidak tejadi peningkatan kepuasan konsumen meskipun produk berfungsi sangat baik.

O (*One Dimensional*), kepuasan konsumen akan semakin meningkat jika produk semakin berfungsi dengan baik.

I (*Indifferent*), kepuasan konsumen tidak dipengaruhi oleh sifat produk yang fungsional atau tidak fungsional.

R (*Reverse*), fungsi sebuah produk berlawanan dengan yang dirasakan oleh konsumen.

Q (*Questionable*), Jawaban konsumen tidak sesuai dengan pertanyaan.

Adapun tabel evaluasi model kano sebagai berikut (Maatita & Lawalata, 2017):

Tabel 2.3 Evaluasi model kano

Daftar Pertanyaan			**Disfungsional**				
			1	**2**	**3**	**4**	**5**
			Sangat suka	Suka	Biasa Saja	Tidak Suka	Sangat Tidak Suka
Fungsional	1	Sangat Suka	Q	A	A	A	O
	2	Suka	R	I	I	I	M
	3	Biasa Saja	R	I	I	I	M
	4	Tidak Suka	R	I	I	I	M
	5	Sangat Tidak Suka	R	R	R	R	Q

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Objek Penelitian

Objek penelitian adalah alat pengganti bola lampu digunakan untuk mengganti bola lampu. Selain itu, berfungsi untuk membersihkan langit-langit rumah. Desain alat pengganti bola lampu terdiri atas pemutar cengkeraman bola lampu yang terletak bagian bawah tongkat, serta terdapat tekukan bagian bawah cengkeraman agar dapat menjangkau lampu posisi horizontal.

3.2. Subjek Penelitian

Subjek penelitian adalah pengguna alat pengganti bola lampu di wilayah parippung, Kabupaten Bone, Kecamatan Barebbo, Sulawesi Selatan dengan kriteria inklusi: (1) usia produktif 20__45 tahun; (2) berjenis kelamin perempuan dan laki-laki; (3) dalam kondisi sehat jasmani dan rohani.

3.3. Jenis Data

Jenis data yang digunakan penelitian adalah data primer dan sekunder. Data primer dilakukan menggunakan Kuesioner tertutup. Kuesioner tertutup terdiri atas: (1) Kuesioner identifikasi kebutuhan konsumen ;(2) kuesioner kano; (3) kuesioner kesesuaian alat pengganti lampu dengan kebutuhan konsumen; (4) kuesioner *Nordic Body Map* (NBM); (5) kuesioner tingkat kenyamanan penggunaan alat lama dengan alat baru. Sedangkan data sekunder dilakukan pencarian literatur dan dokumentasi untuk penelitian. Data primer dan data sekunder dapat dilihat pada tabel 3.1 dan tabel 3.1 sebagai berikut:

Tabel 3.1 Jenis Data Sekunder

No	Sumber Data	Jenis Data yang Dibutuhkan
1.	Buku-buku ataupun jurnal yang berkaitan dengan alat pengganti bola lampu, metode yang digunakan dalam desain alat pengganti bola lampu.	Adapun yang terkait baik secara langsung maupun tidak langsung terutama yang berkaitan dengan :

		➢ Alat pengganti bola lampu ➢ Penggunaan alat pengganti bola lampu ➢ Pengenalan alat pengganti bola lampu ➢ Desain alat pengganti bola lampu ➢ Jenis-jenis metode dalam melakukan desain alat

Tabel 3.2 Jenis Data Primer

No	Sumber Data	Jenis Data yang Dibutuhkan
1	Pengguna alat pengganti bola lampu	Adapun yang berkaitan baik secara langsung maupun tidak langsung terutama yang berkaitan dengan: ➢ Alat pengganti bola lampu ➢ Penggunaan alat pengganti bola lampu ➢ Desain alat pengganti bola lampu

3.4. Populasi dan Sampel

1. Populasi

Populasi yang digunakan penelitian adalah pengguna alat pengganti lampu di wilayah parippung, Kabupaten Bone, Kecamatan Barebbo, Sulawesi Selatan dengan kriteria inklusi: (1) usia produktif 20_45 tahun; (2) berjenis kelamin perempuan dan laki-laki; (3) dalam kondisi sehat jasmani dan rohani.

2. Sampel

Sampel yang digunakan penelitian adalah empat puluh responden dengan menggunakan teknik pengampilan *random sampling*.

3.5. Metode Pengumpulan Data

1. Metode Pengumpulan Data Sekunder

   Pengumpulan data sekunder dilakukan melalui studi pustaka, laporan penelitian, buku acuan, literatur yang bersangkutan dengan penelitian, metode dan invensi.

2. Metode Pengumpulan Data Primer

   Metode pengumpulan data primer dilakukan melalui observasi langsung, wawancara, dan penyebaran kuesioner. Observasi langsung terhadap responden dilakukan untuk melihat langsung menggunakan alat. Sedangkan wawancara dilakukan untuk mengetahui jenis kelamin, umur,kondisi kesehatan. Penyebaran kuesioner menggunakan Kuesioner tertutup. Kuesioner tertutup digunakan identifikasi kebutuhan konsumen, kuesioner kano, kuesioner *Nordic Body* Map, kuesioner kesesuaian alat pengganti lampu dengan kebutuhan konsumen, dan kuesioner tingkat kenyamanan penggunaan alat lama dengan alat baru.

3.6. Metode Pengolahan Data

Metode pengolahan data dilakukan setelah pengumpulan data primer dan sekunder selesai. Untuk metode pengolahan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah model kano.

3.7. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan adalah menyesuaikan dengan topik penelitian yang dilakukan agar dapat mencapai tujuan yang diinginkan. Instrumen yang digunakan dalam merancang alat pengganti bola lampu sebagai berikut :

1. Kuesioner digunakan untuk identifikasi kebutuhan pengguna alat pengganti bola lampu;
2. *Sofware* IBM SPSS (*Stastistical Package for the Social Science*) berfungsi untuk mengolah dan menguji kualitas data penelitian yang digunakan;

3. Microsoft Excel digunakan untuk mengevaluasi *functional* dan *disfanctional,* serta menghitung *Customer Satisfaction Coeficient* (CSC);
4. *Software Autodesk Fusion 360* digunakan untuk menggambarkan rancangan alat pengganti bola lampu berdasarkan atribut yang diperoleh.
5. 3D *Printing* digunakan untuk membuat alat pengganti bola lampu yang valid.

3.8. Metode Analisis Data

Analisis data digunakan untuk mengetahui rumusan masalah dan hipotesis penelitian. Analisis data terdiri atas empat tahap pengujian yaitu analisis uji validitas, uji reliabilitas, uji tingkat keluhan musculoskeletal menggunakan *Nordic body map*, uji tingkat kenyamanan. Hasil pengujian analisis data menggunakan bantuan *software* SPSS *statistic* versi 24.

1. Uji Validitas

Validitas merupakan sebuah derajat ketepatan antara data yang dikumpulkan dengan data yang terjadi pada objek, dengan mengorelasikan antara skor item dengan total item-item (Sugiyono, 2016). Dalam melakukan uji validitas digunakan bantuan *software* IBM SPSS statistik versi 24. Langkah-langkah yang digunakan dalam melakukan uji validitas dengan bantuan *software* SPSS statistik versi 24sebagai berikut :

a. Menentukan Uji Hipotesis

   H_0 : Skor butir kuesioner alat pengganti bola lampu valid

   H_1 : Skor butir kuesioner alat pengganti bola lampu tidak valid

b. Menentukan Nilai r-tabel

   Menggunakan tingkat signifikansi (α) = 5%

   derajat kebebasan (df) = n-2

c. Nilai r-hitung diperoleh setalah melakukan pengolahan data yang dibantu dengan *software* SPSS. Hasil *output* SPSS pada nilai *Product Moment Correlation* digunakan sebagai nilai r-hitung.

d. Kesimpulan

   Untuk penilaian kriteria validasi suatu pernyataan diambil berdasarkan :

   r-hiutng>r-tabel maka H_0 diterima, butir kuesioner alat pengganti bola lampu dinyatakan valid.

r-hitung<r-tabel maka H_0 ditolak, butir kuesioner alat pengganti bola lampu dinyatakan tidak valid.

2. Uji Reliabilitas

Uji reliablitas merupakan seberapa besar tingkat kesamaan hasil data menggunakan objek yang sama (Sugiyono, 2012). Kriteria pengelompokkan hasil uji reliabilitas sebagai berikut (Dewi, 2018):

Tabel 3.3 Tingkat Keandalan *Cronbach's Alpha*

Nilai *Cronbach's Alpha*	Tingkat Keandalan
0,00-1,19	Reliabilitas sangat rendah
0,20-0,39	Reliabilitas rendah
0,40-0,59	Reliabilitas sedang
0,60-0,70	Reliabilitas tinggi
0,80-1,00	Reliabilitas sangat tinggi

Perhitungan uji reliabilitas dilakukan menggunakan bantuan *software* SPSS melalui hipotesis sebagai berikut :

a. Menentukan Uji Hipotesis

   H_0 : Skor item kuesioner alat pengganti bola lampu reliabel

   H_1 : Skor item kuesioner alat pengganti bola lampu tidak reliabel

b. Menetukan Nilai r-tabel

   Menggunakan tingkat signifikansi (α) = 5%

   derajat kebebasan (df) = n-2

c. Menentukan Nilai r-alpha

   Nilai *Alpha Cronbach* dilihat pada hasil pengelohan software SPSS statistik versi 24.

d. Kesimpulan

   Untuk penilaian kriteria validasi suatu pernyataan diambil berdasarkan :

   r-alpha>r-tabel maka H_0 diterima, butir kuesioner alat pengganti bola lampu dinyatakan reliabel.

   r-alpha<r-tabel maka H_0 ditolak, butir kuesioner alat pengganti bola lampu dinyatakan tidak reliabel.

3. Uji Marginal Homogenity

Metode *Struart-Maxwell test of Marginal Homogenity* bersifat multinomial yang terdiri antara dua peristiwa (Yamin & Kurniawan, 2009).

Langkah-langkah pegujian *Struart-Maxwell test of Marginal Homogenity* sebagai berikut:

a. Hipotesis penelitian

H_0 = tidak ada perbedaan secara signifikan antara desain usulan dengan kebutuhan konsumen.

H_1 = ada perbedaan secara signifikan antara desain usulan dengan kebutuhan konsumen.

b. Taraf signifikan (α=0,05)

c. Uji Statistik :

$$Z_0 = \frac{\bar{n}_{23}\bar{n}_{1^2}+\bar{n}_{13}\bar{n}_{2^2}+\bar{n}_{12}d_{3^2}}{2(\bar{n}_{12}\bar{n}_{23}+\bar{n}_{12}\bar{n}_{13}+\bar{n}_{13}\bar{n}_{23}} \quad \text{..... (3.1)}$$

d. Kesimpulan :

H_0 diterima apabila Asymp. Sig. (2-tailed) > 0,05 artinya tidak ada perbedaan secara signifikan antara desain usulan dengan kebutuhan konsumen.

H_1 diterima apabila Asymp. Sig. (2-tailed < 0,05 artinya ada perbedaan secara signifikan antara desain usulan dengan kebutuhan konsumen.

4. Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk menentukan nilai residual berdistribusi normal atau tidak. Data berdistibusi normal kecil kemungkinan terjadi bias. Pengujian penelitian menggunakan data berskala interval, ordinal, dan rasio. Untuk data yang berdistribusi normal digunakan *statistic parametric*. Apabila data tidak berdistribusi normal, jumlah sampel sedikit, jenis data yang digunakan ordinal atau nominal maka *digunakan statistic non parametric* (Ghozali, 2011). Penelitian ini menggunakan *Kolmogorov-Smirnov Test* melalui bantuan *sofware* SPSS *statisti*c versi 24. Data dikatakan berdistribusi normal apabila nilai *Asymp. Sig. > lever of signifikansi* (0,05). Jika nilai nilai Asymp. Sig. < *lever of signifikansi* (0,05) maka data tidak berdistribusi normal.

5. Uji Beda *Wilcoxon Signed-rank test* tingkat penurunan keluhan muskuloskeletal

Uji beda *wilcoxon* digunakan untuk mengetahui apakah ada perbedaan tingkat penurunan keluhan menggunakan alat pengganti lampu lama dan alat baru. Tipe data yang digunakan uji beda *wilcoxon signed-rank test* bertipe data yang ordinal serta tidak mengikuti distribusi normal (Walpole & Myers, 1995).

Langkah-langkah pengujian ini sebagai berikut:

a. Hipotesis penurunan keluhan musculoskeletal

H_0:$\mu_{1>}\mu_2$: Tidak ada penurunan keluhan musculoskeletal pengganti lampu yang signifikan antar desain alat pengganti bola lampu yang sudah ada lama dengan desain alat pengganti bola lampu baru.

H_1:$\mu_{1<}\mu_2$: Adanya penurunan keluhan musculoskeletal pengganti lampu yang signifikan antar desain alat pengganti bola lampu lama dengan desain alat pengganti bola lampu baru.

b. Taraf signifikan (α=0,05)

c. Uji Statistik :

$$\mu 1 = \frac{U1-\mu U1}{\sigma U1} \quad \text{.....} \quad (3.2)$$

d. Kesimpulan :

Asymp. Sig. $>$ α = H_0 diterima yang artinya Tidak ada penurunan keluhan musculoskeletal pengganti lampu yang signifikan antar desain alat pengganti bola lampu lama dengan desain alat pengganti bola lampu baru.

Asymp. Sig. $<$ α = H_1 diterima yang artinya adanya penurunan keluhan musculoskeletal pengganti lampu yang signifikan antar desain alat pengganti bola lampu lama dengan desain alat pengganti bola lampu baru.

5. Uji Beda *Wilcoxon Signed-rank test* tingkat kenyamanan

Uji beda *wilcoxon* digunakan untuk mengetahui apakah ada perbedaan tingkat kenyamanan menggunakan alat pengganti lampu lama dengan alat baru. Tipe data yang digunakan yaitu data yang ordinal serta tidak mengikuti distribusi normal (Walpole & Myers, 1995).

Langkah-langkah pengujian ini sebagai berikut:

a. Hipotesis tingkat kenyamanan menggunakan alat

H_0: Tidak ada peningkatan kenyamanan menggunakan alat baru dengan alat lama.

H_1: Adanya peningkatan kenyamanan menggunakan alat baru dengan alat lama.

b. Taraf signifikan (α=0,05)

c. Uji Statistik :

$$\mu 1 = \frac{U1-\mu U1}{\sigma U1} \quad \text{.....} \quad (3.3)$$

d. Kesimpulan :

Asymp. Sig. $>$ α = H_0 diterima yang artinya tidak ada peningkatan kenyamanan menggunakan alat baru dengan alat lama.

Asymp. Sig. $<$ α = H_1 diterima yang artinya adanya peningkatan kenyamanan menggunakan alat baru dengan alat lama.

3.9 Diagram Alir Penelitian

Studi pendahuluan dilakukan meliputi:

1. Kajian literatur dari berbagai sumber dan referensi

   Kajian literatur dari berbagai sumber dan referensi dilakukan untuk mendukung topik penelitian yang sedang dilakukan dengan cara mencari berbagai sumber tertulis, seperti jurnal, buku, paper, dan artikel.

2. Obervasi terhadap produk alat pengganti bola lampu.

   Observasi terhadap produk alat pengganti bola lampu bertujuan untuk mengidentifikasi permasalahan pengguna yang berkaitan dengan penelitian dilakukan.

3. Identifikasi Masalah

   Hasil kajian literatur dan observasi dijadikan sebagai acuan untuk merumuskan masalah agar dapat memberikan solusi dalam penelitian ini.

Hasil studi pendahuluan dilanjutkan dengan perumusan masalah, setelah itu dilakukan teknik pengumpulan data yang terdiri atas:

1. Penentuan sampel penelitian alat pengganti bola lampu bertujuan untuk mewakili populasi yang ada;
2. Mengidentifikasi permintaan pengguna melalui wawancara dan membagikan Kuesioner tertutup. Hal ini dilakukan untuk mengetahui atribut alat pengganti bola lampu yang diinginkan pengguna;
3. Penyebaran kuesioner kano, Dengan skala *likert* 1 (Sangat tidak suka), 2 (tidak suka), 3 (netral), 4 (suka), 5 (sangat suka).

4. Setelah selesai melakukan penyebaran kuesioner dilakukan uji validasi dan reabilitas bertujuan untuk mengetahui data kuesioner layak dan konsisten sebagai data penelitian;
5. Menganalisis hasil proses dengan melakukan kategori kano ke dalam diagram atribut aliran kano atau kano *statisfication coefocient*;
6. Menerjemahkan hasil kuesioner ke grafik kano

   Tujuan hasil kuesioner diterjemahkan ke grafik kano yaitu untuk mengetahui letak kepuasan pengguna dalam menggunakan alat pengganti bola lampu;
7. Melakukan pembuatan *prototype*

   Melakukan pembuatan *prototype* melalui bantuan 3D *printing*

   Desain diusulkan berdasarkan atribut-atribut yang diperoleh pada pengguna alat pengganti bola lampu;
8. Penyebaran kuesioner
   a. *Nordic Body Map* (NBM)

      Kuesioner *Nordic Body Map* digunakan untuk mengetahui tingkat keluhan musculoskeletal bagi pengguna alat.

   b. Kuesioner Uji Tingkat Kenyamanan

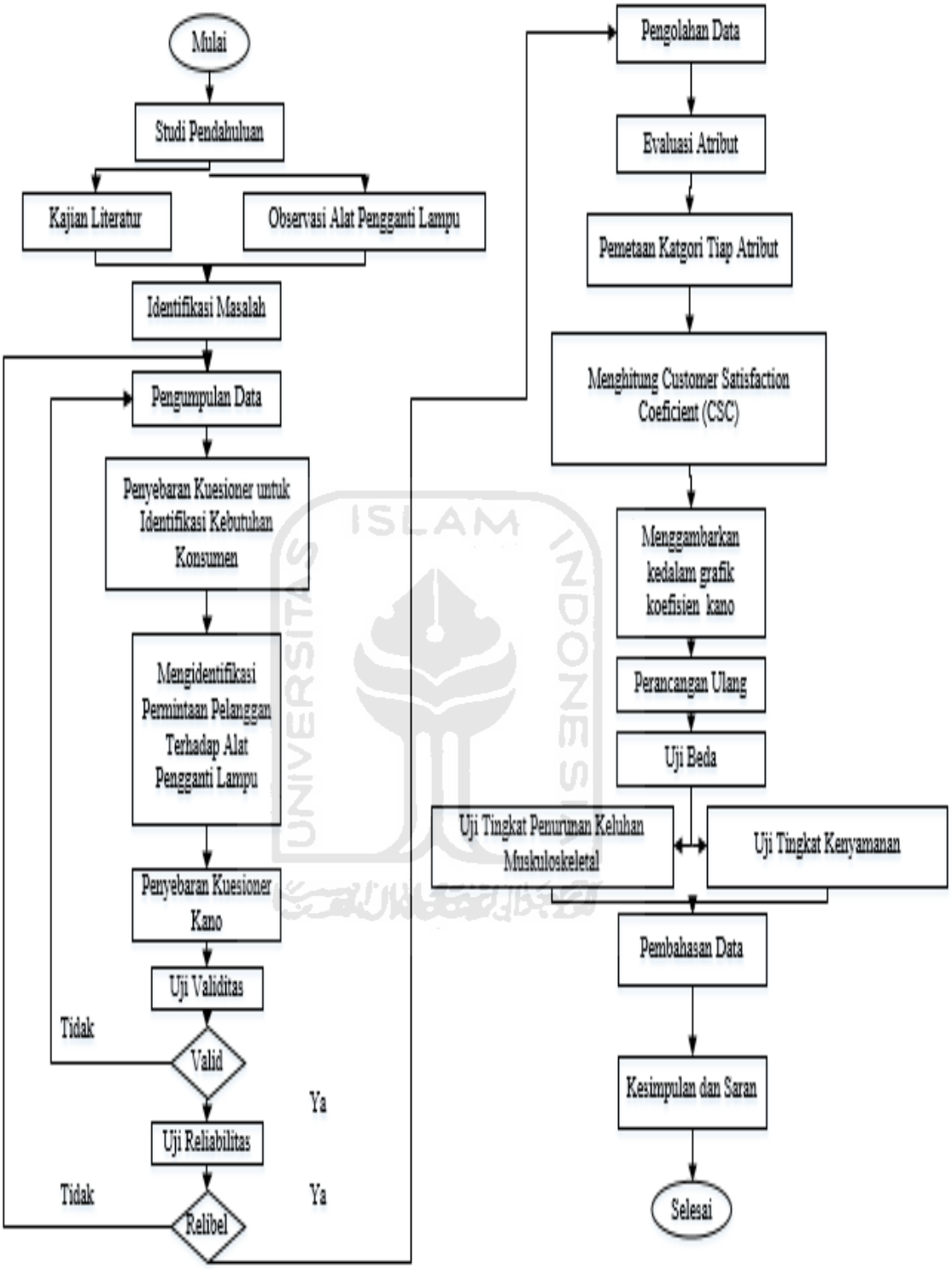
      Uji tingkat kenyamanan penggunaan alat menggunakan kuesioner tertutup, bertujuan untuk mengetahui tingkat kenyamanan menggunakan alat.
9. Uji Beda Penggunaan Alat Pengganti Lampu
   a. Uji Tingkat Penurunan Keluhan Muskuloskeletal

      Uji tingkat penurunan keluhan *musculoskeletal* dilakukan dengan uji normalitas. Uji normalitas dilakukan untuk mengatahui data berdistribusi normal atau tidak. Selanjutnya dilakukan uji beda Wilcoxon signed-rank, bertujuan untuk mengatahui tingkat penurunan keluhan musculoskeletal pengguna alat.
   b. Uji Tingkat Kenyamanan Penggunaan Alat Lama dan Alat Baru

      Uji tingkat kenyamanan dilakukan dengan uji validitas dan realibilitas data untuk mengetahui kevalidan dan realibel data. Setelah data dikatakan valid dan realibel, maka dilakukan uji normalitas untuk mengetahui data berdistribusi normal atau tidak. Tahap akhir dilakukan uji beda *wilcoxon signed-rank* bertujuan untuk mengetahui tingakat kenyamanan menggunakan alat lama dan baru.

10. Pembahasan dan kesimpulan

    Pembahasan dilakukan berdasarkan hasil penelitian dan kesimpulan diambil dari tujuan penelitian.



Gambar 3.1 Flow Chart

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab IV menjelaskan tentang hasil pengumpulan data, pengolahan data, dan perancangan alat pengganti lampu sesuai keinginan konsumen menggunakan penyelesaian model kano.

4.1 Pengumpulan Data

4.1.1 Identifikasi Kebutuhan Konsumen

Tahap awal pengumpulan data penelitian adalah wawancara dan pengisian kuesioner. Wawancara dan pengisian Kuesioner tertutup dilakukan untuk identifikasi kebutuhan konsumen. Wawancara responsden bertujuan untuk mengetahui keinginan konsumen terhadap alat pengganti bola lampu. Kuesioner dibagikan sebanyak empat puluh responsden yang dilakukan di wilayah Parippung, Kecematan Barebbo, Kabupaten Bone.

Hasil identifikasi kebutuhan konsumen dijadikan sebagai acuan dalam membuat alat pengganti bola lampu. Pada tabel 4.1 menunjukkan hasil rekapitulasi atribut kebutuhan konsumen berdasarkan hasil penyebaran kuesioner.

Tabel 4.1 Rekapitulasi atribut kebutuhan konsumen

No	Atribut Produk	Persentase
1	Dapat mencengkeram berbagai jenis ukuran lampu (X1)	8,378%
2	Cengkeraman tidak mudah merusak lampu (X2)	8,808%
3	Kuat dalam mencengkeram lampu (X3)	8,378%
4	Tongkat ringan dan kuat (X4)	9,291%
5	Tongkat nyaman ditangan (X5)	9,560%
6	Ukuran tongkat dapat menjangkau platfon (X6)	8,969%
7	Alat mudah digunakan (X7)	8,915
8	Tongkat dapat menjangkau posisi horizontal dan vertikal (X8)	9,291%
9	Alat multifungsi (X9)	9,721%
10	Produk memiliki warna menarik (X10)	9,130%
11	Produk tahan lama (X11)	9,560%
Rata-Rata		9,091%

Hasil rekapitulasi atribut kebutuhan pengguna alat pengganti bola lampu dapat dilihat pada table 4.1. Terdapat 11 atribut yang diperoleh berdasarkan kebutuhan pengguna dengan rata-rata sebesar 9,091%. Pengguna alat mengharapkan alat pengganti bola lampu yang dirancang mampu memenuhi kepuasan dan meningkatkan kinerja alat dalam mengganti bola lampu. Setelah hasil rekapitulasi atribut kebutuhan konsumen, dilanjutkan dengan membuat karakteristik responsden pada penelitian. Adapun gambaran umum karakteristik responsden pengumpulan data dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Karakteristik Responsden

Karakteristik		**Persentase**	**Frekuensi**
Jenis Kelamin	Laki-laki	42,5%	17
	Perempuan	57,5%	23
Total		**100%**	**40**
Umur	20-25	75%	30
	26-30	15%	6
	31-35	5%	2
	36-40	2,5%	1
	41-45	2,5%	1
Total		**100%**	**40**
Pekerjaan	Pelajar	52,5%	21
	PNS	2,5%	1
	Swasta	22,5%	9
	DLL	22,5%	9
Total		**100%**	**40**
Menggunakan alat pengganti bola lampu	Pernah	35%	14
	Tidak Pernah	65%	26
Total		**100%**	**40**

4.2. Pengujian Validitas dan Reliabilitas

Pengumpulan data selanjutnya dilakukan pengolahan data penelitian. Pengolahan data dilakukan pengujian validitas dan reliabilitas data yang terkumpul bertujuan untuk menguji kevalidatan dan konsistensi data. Uji validitas dan reliabilitas penelitian menggunakan bantuan IBM SPSS Statistics 24. Hasil pengujian validitas dan reabilitas dari model kano dapat dilihat pada tabel 4.3 dan 4.4.

Tabel 4.3 Hasil uji validitas

No	Atribut Produk	*Functional Question*			*Disfunctional Question*		
		Corrected Item Total Correlation	**R Tabel**	**Hasil**	***Corrected Item Total Correlation***	**R Tabel**	**Hasil**
1	Dapat mencengkeram berbagai jenis ukuran lampu (X1)	0,38	0,3044	Valid	0,547	0,3044	Valid
2	Cengkeraman tidak mudah merusak lampu (X2)	0,625	0,3044	Valid	0,635	0,3044	Valid
3	Kuat dalam mencengkeram lampu (X3)	0,489	0,3044	Valid	0,568	0,3044	Valid
4	Tongkat ringan dan kuat (X4)	0,81	0,3044	Valid	0,576	0,3044	Valid
5	Tongkat nyaman ditangan (X5)	0,777	0,3044	Valid	0,53	0,3044	Valid
6	Ukuran tongkat dapat menjangkau platfon (X6)	0,854	0,3044	Valid	0,629	0,3044	Valid
7	Cara produk mudah digunakan (X7)	0,74	0,3044	Valid	0,655	0,3044	Valid
8	Tongkat dapat menjangkau sudut horizontal (X8)	0,798	0,3044	Valid	0,692	0,3044	Valid
9	Alat multifungsi (X9)	0,781	0,3044	Valid	0,342	0,3044	Valid
10	Produk memiliki warna menarik (X10)	0,769	0,3044	Valid	0,627	0,3044	Valid
11	Produk tahan lama (X11)	0,568	0,3044	Valid	0,619	0,3044	Valid

Hasil pengujian validitas dinyatakan data valid apabila nila r tabel lebih kecil daripada nilai r hitung dengan tingkat signifikansi 5% dan *degree of freedom* (*df*) sebesar 38. Sedangkan nilai uji reliabilitas dinyatakan diterima karena nilai *Cronbach's Alpha* sebesar 0,879. Tabel 4.4 menunjukkan hasil uji reliabilitas.

Tabel 4.4 Hasil uji reliabilitas

Pernyataan Fungsional		**Pernyataan Disfungsional**	
Cronbach Alpha	N of Items	*Cronbach Alpha*	N of Items
0,879	11	0,804	11

4.3 Desain alat Pendekatan Model Kano

Kebutuhan konsumen yang diperoleh dari hasil penyebaran kuesioner dilakukan perancangan ulang alat pengganti lampu untuk meningkatkan kepuasan konsumen.

Metode penyelesaian penelitian menggunakan kano dengan mengidentifikasi atribut-atribut yang dibutuhkan oleh konsumen dalam merancang alat.

1. Evaluasi Atribut Model Kano

Tabel evaluasi kano digunakan sebagai klasifikasi atribut/kategori kano terhadap responsden (Taifa & Desai, 2015; Nurjannah & Purnomo, 2018) . Evaluasi kano dapat dilihat pada tabel 4.5 sebagai berikut:

Tabel 4.5 Evaluasi kano

RESPONSDEN	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11
1	I	A	I	I	I	I	O	I	I	I	I
2	I	I	M	O	Q	I	A	R	A	M	M
3	I	A	M	I	O	O	I	M	A	I	A
4	M	O	Q	A	I	I	A	A	M	M	M
5	I	M	M	A	O	I	A	I	A	I	A
6	O	I	M	Q	R	I	A	A	A	A	A
7	I	I	I	I	I	I	A	I	I	I	I
8	Q	A	Q	O	O	O	O	O	A	A	A
9	A	O	I	O	A	M	A	O	A	I	I
10	I	O	Q	O	O	O	I	O	A	I	O
11	I	I	M	I	I	M	A	O	I	I	I
12	I	M	I	O	I	I	I	I	A	I	I
13	O	O	O	O	O	A	O	O	O	O	O
14	I	M	I	I	I	I	I	I	A	I	A
15	I	A	M	O	I	A	I	A	A	I	A
16	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
17	M	Q	M	O	M	M	A	A	M	M	O
18	I	O	M	O	A	A	A	A	A	A	A
19	I	M	I	O	A	A	O	A	I	A	M
20	I	A	I	O	O	O	O	O	O	A	I
21	I	O	M	O	I	M	I	A	I	O	O
22	I	M	M	O	M	I	A	O	M	I	M
23	I	I	I	M	M	M	A	O	I	M	M
24	Q	Q	Q	O	O	A	O	O	O	O	O
25	I	I	I	R	R	R	I	I	I	O	I
26	I	I	M	I	I	A	I	I	A	A	Q

27	I	I	M	M	M	I	A	O	M	O	A
28	I	O	I	O	Q	I	M	Q	O	A	A
29	A	A	I	A	A	A	O	O	A	I	O
30	O	M	M	M	M	I	M	O	I	O	I
31	I	M	M	M	R	M	A	I	I	I	I
32	I	O	I	O	M	I	A	I	I	M	A
33	I	M	I	O	M	O	M	I	A	A	A
34	I	M	M	I	M	I	I	I	M	A	A
35	I	O	I	Q	Q	R	I	R	A	R	A
36	R	M	I	O	A	I	A	A	A	I	A
37	A	O	A	O	A	I	A	A	O	A	O
38	I	M	M	I	O	I	A	O	O	Q	R
39	I	M	M	M	M	M	M	A	A	I	I
40	I	A	A	O	I	I	A	O	O	A	Q

Keterangan:

A= *Attractive*

M= *Must Be*

O= *One Dimensional*

I = *Indifferent*

Q= *Questionable*

R= *Reverse*

2. Pemetaan Kategori Kano Tiap Atribut

Menentukan kategori kano dilakukan berdasarkan *Blauth's formula* (Maatita & Lawalata, 2017) . Tabel 4.6 menunjukkan hasil pemetaan tiap atribut kategori kano sebagai berikut:

Tabel 4.6 Pemetaan dan hasil tiap atribut kategori kano

ATRIBUT	A	M	O	I	Q	R	TOTAL (%)	A+M+O	I+R+Q	KATEGORI
X1	3	2	4	**28**	2	1	100	9	31	I
X2	9	10	**11**	8	2	0	100	30	10	O
X3	2	**16**	2	14	3	3	100	20	20	M
X4	2	5	**21**	11	1	0	100	28	12	O
X5	6	9	**15**	10	0	0	100	30	10	O
X6	7	6	6	**21**	0	0	100	19	21	I
X7	**18**	4	8	10	0	0	100	30	10	A
X8	12	1	**14**	11	1	1	100	27	13	O
X9	**17**	5	8	10	0	0	100	30	10	A

X10	11	3	8	**17**	1	0	100	22	18	I
X11	**15**	5	8	11	0	1	100	28	12	A

3. Tabulasi Survei

Hasil perolehan nilai kategori kano tiap-tiap atribut terhadap responsden dilanjutkan dengan perhitungan *customer satisfaction coefficient* (CSC) bertujuan untuk mengetahui atau menginterpretasikan letak kepuasan suatu fitur dalam bentuk grafik interpretasi yang dapat dilihat gambar 4.1. Perhitungan CSC merupakan bagian untuk menentukan kategori kano dengan menggunakan ketentuan *Blauth's Formula* (Maatita & Lawalata, 2017):

1. Jika jumlah nilai (*one dimensional* + *attractive* + *must be*) = jumlah nilai (*indifferent* + reverse + *questionable*) maka semua kategori kano memperoleh *grade* yang paling maksimum yaitu (*one dimensional, attractive, must be* dan *indifferent, reverse, questionable*).
2. Jika jumlah nilai (*one dimensional* + *attractive* + *must be*) > jumlah nilai (*indifferent* + *reverse* + *questionable*) maka *grade* diperoleh nilai paling maksimum dari (*one dimensional, attractive, must be*).
3. Jika jumlah nilai (*one dimensional* + *attractive* + *Must be*) < jumlah nilai (*indifferent* + *reverse* + *questionable*) maka *grade* diperoleh yang paling maksimum dari (*indifferent, reverse, questionable*).

Tabel 4.7 Tabulasi survei

NO	ATRIBUT PRODUK	SI	DI
1	Dapat mencengkeram berbagai jenis ukuran lampu (X1)	0,19	-0,2
2	Cengkeraman tidak mudah merusak lampu (X2)	0,53	-0,6
3	Kuat dalam mencengkeram lampu (X3)	0,12	-0,5
4	Tongkat ringan dan kuat (X4)	0,59	-0,7
5	Tongkat nyaman ditangan (X5)	0,53	-0,6
6	Ukuran tongkat dapat menjangkau platfon (X6)	0,33	-0,3

7	Cara produk mudah digunakan (X7)	0,65	-0,3
8	Tongkat dapat menjangkau secara horizontal (X8)	0,68	-0,4
9	Alat multifungsi (X9)	0,63	-0,3
10	Produk memiliki warna menarik (X10)	0,49	-0,3
11	Produk tahan lama (X11)	0,59	-0,3

Hasil tingkat kepuasan dari tabulasi survei sebagai berkut:

Atribut 1, dapat mencengkeram berbagai jenis lampu = *indifferent*

Atribut 2, Cengkeraman tidak mudah merusak lampu = *one-dimensional*

Atribut 3, kuat dalam mencengkeram lampu = *must be*

Atribut 4, tongkat ringan dan kuat = *one-dimensional*

Atribut 5, tongkat nyaman ditangan = *one-dimensional*

Atribut 6, ukuran tongkat dapat menjangkau platfon = *indifferent*

Atribut 7, alat mudah digunakan = *attractive*

Atribut 8, tongkat dapat menjangkau secara horizontal = *one-dimensional*

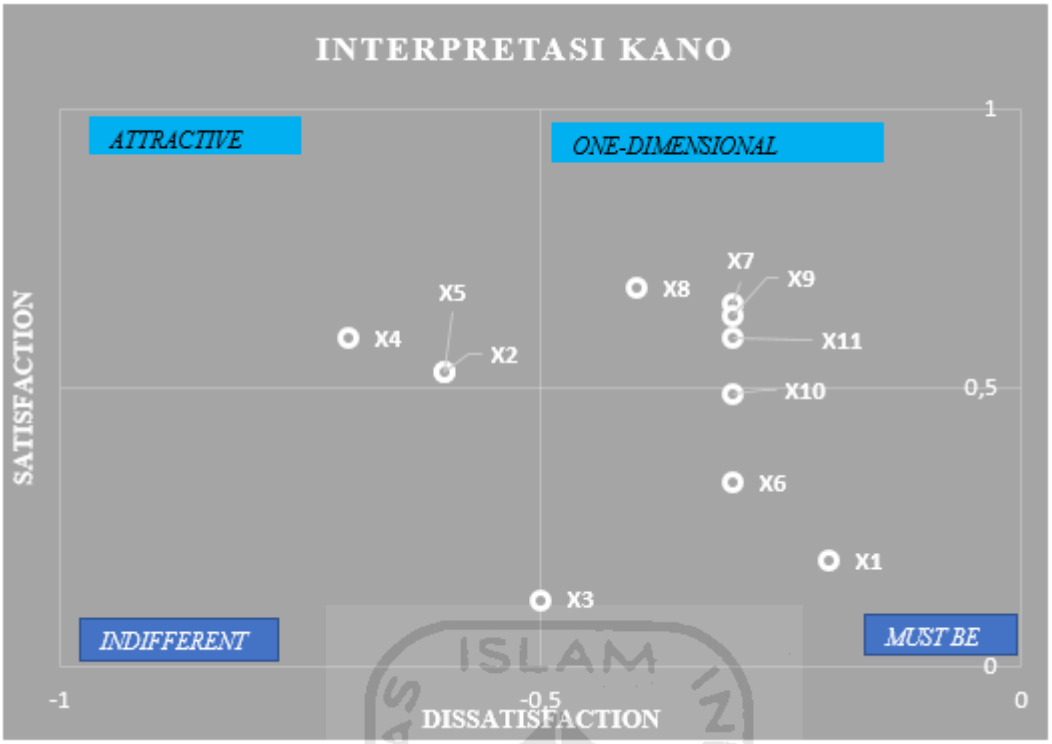
Atribut 9. Alat multifungsi = *attractive*

Atribut 10, produk memiliki warna menarik = *indifferent*

Atribut 11, produk tahan lama = *attractive*

4. Memposisikan Atribut dalam Model Kano

Nilai *satisfaction* (SI) dan *dissatisfaction* (DI) dari atribut 1 sampai atribut 11 diposisikan pada gambar 4.1 *scatter diagram model kano*. Hasil *satisfaction* dan *dissatisfaction* dalam bentuk grafik model kano digunakan untuk menginterpretasikan posisi keinginan konsumen suatu fitur. Tabel 4.7 menunjukkan interpretasi dari perhitungan yang digunakan. Nilai antara 0,5 sampai dengan 1 dikatakan fitur tersebut memiliki nilai *satisfaction* yang besar berada pada kuadran *attractive* dan *one-dimensional*.



Gambar 4.1 Scatter Diagram Model kano

Hasil gambar 4.1 menunjukkan bahwa terdapat tujuh atribut ysng berada pada kuadran *attractive* dan *one-dimensional* yaitu cengkeraman tidak mudah merusak lampu (X2), tongkat ringan dan kuat (X4), tongkat nyaman ditangan (X5), Alat mudah digunakan (X7), tongkat dapat menjangkau secara horizontal (X8), alat multifungsi (X9), produk tahan lama (X11). Atribut tersebut difokuskan untuk melakukan perbaikan atau produk usulan alat pengganti lampu, dapat dilihat pada tabel 4.8 sebagai berikut:

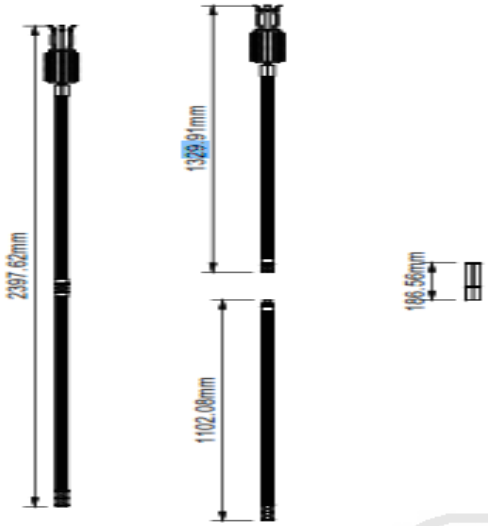
Tabel 4.8 Atribut fokus perbaikan

Atribut	Kategori	Perbaikan	Spesifikasi desain yang dirancang
Cengkeraman tidak mudah merusak bola lampu (X2)	**O**	Material	Plastik PLA
Tongkat ringan dan kuat (X4)	**O**	Material	Aluminium
Tongkat nyaman ditangan (X5)	**O**	Pegangan tongkat	Tongkat Ringan

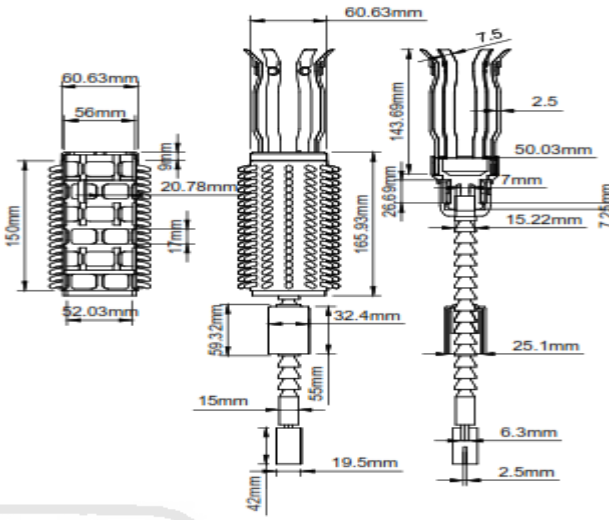
Alat mudah digunakan (X7)	**A**	Alat	1. Memiliki Putaran dibagian ujung tongkat bawah 2. Dapat mencapai ketinggian 3 M
Tongkat dapat menjangkau secara horizotal (X8)	**O**	Material	Baja
Alat multifungsi (X9)	**A**	Alat	Dapat membersihkan langit-langit rumah
Produk tahan lama (X11)	**A**	Material	Terbuat dari bahan aluminium dan plastic PLA

4.3 Perancangan Ulang

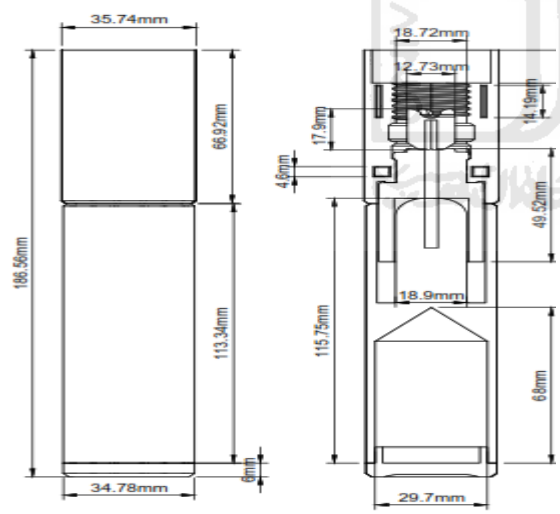
Hasil model kano dijadikan sebagai dasar dalam perancangan ulang alat pengganti lampu. Rancangan ini terdiri atas 7 atribut difokuskan perbaikan, yaitu cengkeraman tidak mudah merusak bola lampu (X2), tongkat ringan dan kuat (X4), tongkat nyaman di tangan (X5), alat mudah digunakan (X7), tongkat dapat menjangkau sudut horizontal (X8), alat multifungsi (X9), produk tahan lama (X11). Hasil rancangan dan *prototype* alat pengganti lampu ditunjukkan pada gambar sebagai berikut:



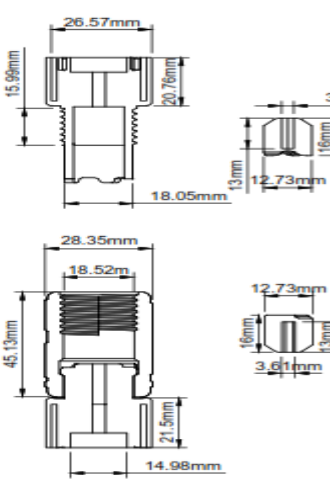
Gambar 4. 2 Usulan alat pengganti lampu



Gambar 4.3 Kepala alat pengganti lampu



Gambar 4.4 Gagang modular



Gambar 4.5 Konektor



Gambar 4.6 Prototype Alat Pengganti Lampu



Gambar 4.7 Mesin 3D Printing

1. Cengkeraman tidak mudah merusak bola lampu

   Dimensi cengkeraman dapat dilihat pada gambar 4.3. Cengkeraman terbuat dari material plastik PLA. Plastik PLA memiliki keunggulan, yaitu jauh lebih ringan dibandingkan gelas atau logam, transparan, tidak korosif, dan juga tidak mudah pecah (Sarifa et al., 2017). Serta terdapat karet bagian luar cengkeraman untuk lebih memudahkan dalam mencengkeram.

2. Tongkat ringan dan kuat

   Tongkat terbuat dari bahan aluminium berdiameter 25 mm. Aluminium memiliki sifat mekanik seperti bobot ringan, tahan korosi, kekuatan dan kekerasan tinggi, serta mampu didaur ulang (Randhiko et al., 2014). Setiap penghubung tongkat memiliki bahan plastik berfungsi untuk menahan kekuatan tongkat.

3. Tongkat nyaman ditangan

   Dimensi tongkat 25 mm sehingga mudah untuk memegang tongkat

4. Alat mudah digunakan

   Hasil identifikasi konsumen terdapat atribut alat yang mudah digunakan. Maka dalam penelitian ini, dibuat alat pengganti lampu yang memiliki pemutar cengkeraman terdapat bagian bawah tongkat sehingga kedua tangan tidak perlu untuk memutar tongkat secara bersama.

5. Tongkat dapat menjangkau sudut horizontal

   Alat ini memiliki lekukan dengan material baja berfungsi untuk menjangkau setiap sudut dengan panjang 87,4 mm.

6. Alat multifungsi

   Alat ini memiliki dua fungsi yaiu mengganti lampu dan membersihkan langit-langit rumah. Cengkeraman pada alat ini tertutupi dengan kemoceng saat digunakan untuk membersihkan langit-langit rumah.

7. Produk tahan lama

   Produk memiliki material aluminium dan plastik PLA sehingga tahan untuk digunakan. Plastik PLA memiliki keunggulan, yaitu jauh lebih ringan dibandingkan gelas atau logam, transparan, tidak korosif, dan juga tidak mudah pecah (Sarifa et al., 2017).

4.4 Validasi Rancangan Alat Pengganti Lampu

Rancangan alat pengganti lampu yang telah dibuat, dilakukan uji validasi untuk mengetahui kebutuhan konsumen terhadap alat pengganti lampu terpenuhi atau teratasi.

4.4.1 Uji *Marginal Homogeneity*

Pengujian marginal homogeneity dilakukan untuk mengetahui apakah mampu memenuhi tingkat kebutuhan konsumen ataupun sebaliknya dari atribut yang diketahui. Pengujian marginal homogeneity menggunakan tingkat signfikansi 5%. Tabel 4.9 menanpilkan hasil pengujian *marginal homogeneity* sebagai berikut:

Tabel 4.9 Hasil Uji *Marginal Homogeneity*

No	Atribut	*Asymp. Sig. (2-tailed)*	Keterangan
1	Cengkeraman tidak mudah merusak lampu	0,637	H_0 diterima
2	Tongkat ringan dan kuat	0,366	H_0 diterima
3	Tongkat nyaman ditangan	0,083	H_0 diterima
4	Alat mudah digunakan	0,317	H_0 diterima
5	Tongkat dapat menjangkau posisi horizontal	0,00	H_1 diterima
6	Alat multifungsi	1,00	H_0 diterima
7	Produk tahan lama	0,194	H_0 diterima

Ket.

H_0 diterima apabila *Asymp. Sig.* (2-tailed) > 0,05 artinya tidak ada perbedaan secara signifikan antara desain usulan dengan kebutuhan konsumen.

H_1 diterima apabila *Asymp. Sig.* (2-tailed < 0,05 artinya ada perbedaan secara signifikan antara desain usulan dengan kebutuhan konsumen.

Hasil uji *marginal homogeneity* menunjukkan bahwa terdapat enam atribut yang H_0 diterima dan satu atribut H_0 ditolak. Yang artinya enam atribut tidak ada perbedaan secara signifikan antara desain usulan dengan kebutuhan konsumen. Sedangkan satu atribut berarti ada perbedaan secara signifikan antara desain usulan denan kebutuhan konsumen.

4.5 Uji Beda Penggunaan Alat Pengganti Lampu

Uji beda penggunaan alat pengganti lampu dilakukan dua acara sebagai berikut:

1. Analisis Uji Tingkat Menurunkan Keluhan Musculoskeletal

Uji tingkat menurunkan keluhan musculoskeletal penggunaan alat pengganti lampu. Pengujian penelitian ini menggunakan kuesioner *Nordic Body Map* dengan skor tingkat keluhan, yaitu: (1) tidak ada keluhan sama sekali, (2) sedikit ada keluhan musculoskeletal, (3) ada keluhan musculoskeletal, (4) keluhan sangat nyeri. Pengujian terdiri atas dua tahap, yaitu: (1) Mengganti lampu menggunakan alat lama, (2) mengganti lampu menggunakan alat baru. Hasil data keluhan musculoskeletal dapat dilihat tabel 4.10.

Tabel 4.10 Hasil *Nordic Body Map* Menggunakan Alat Lama

RESPONSDEN	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
1	3	3	3	4	3	1	4	2	3	1	2	2	3	3	3	3	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	3	3	4	4	2	2	3	2	2	1	3	3	2	3	3	3	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	3	4	4	3	3	1	3	2	3	1	3	3	3	3	3	3	2	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	4	4	4	3	3	2	3	1	3	1	2	1	3	4	2	3	2	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	4	4	3	3	2	2	3	1	2	1	3	3	2	3	3	3	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	3	3	3	4	2	2	2	1	2	1	3	1	2	2	3	3	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	4	3	3	4	2	1	2	1	2	1	3	2	2	2	2	3	2	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	3	4	4	3	3	1	3	2	3	1	4	2	3	3	2	3	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	4	4	4	4	3	1	2	2	3	1	2	2	3	2	3	3	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	4	4	4	3	3	1	2	1	2	1	2	3	3	2	3	3	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11	4	4	3	3	3	1	3	2	2	1	3	3	3	3	2	4	2	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12	4	3	3	3	2	2	2	1	3	1	3	3	2	2	2	4	2	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13	3	4	4	4	2	2	3	3	3	1	3	3	2	3	3	3	2	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
14	4	4	4	4	2	2	3	2	3	1	4	3	2	3	3	3	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
14	4	3	3	3	4	2	3	2	2	1	4	3	4	3	2	4	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
16	4	3	4	4	4	1	3	3	2	1	3	3	4	3	3	3	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
17	4	4	4	4	3	1	3	3	3	1	4	4	3	3	3	3	2	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
18	4	4	4	4	4	1	3	3	1	1	3	3	4	3	3	3	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
19	4	3	4	4	4	1	4	2	1	1	4	4	4	4	2	4	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
20	3	3	3	3	3	2	3	3	1	1	4	4	3	3	2	3	2	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
21	4	4	4	4	2	2	2	3	2	1	3	3	2	2	2	3	2	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
22	3	4	3	3	2	1	2	3	3	1	4	4	2	2	3	3	2	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
23	3	3	3	3	3	1	3	3	3	1	3	3	3	3	3	3	2	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
24	3	3	3	3	3	2	3	2	3	1	4	4	3	3	3	3	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

24	3	3	4	4	4	2	4	2	2	1	3	3	4	4	3	3	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
26	3	4	3	3	4	1	4	1	2	1	3	3	4	4	3	3	2	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
27	4	4	3	3	3	2	3	1	2	1	3	3	3	3	3	3	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
28	4	4	4	4	3	1	3	2	2	1	4	4	3	3	3	3	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
29	4	4	4	4	4	1	4	2	3	1	4	4	4	4	4	4	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
30	4	4	3	3	3	2	3	1	3	1	3	3	3	3	3	3	2	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
31	4	4	3	3	4	2	4	1	3	1	3	3	4	4	3	3	2	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
32	4	2	3	3	3	2	3	1	3	1	3	3	3	3	4	4	2	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
33	4	3	4	4	4	1	4	2	2	1	4	4	4	4	2	2	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
34	4	3	4	4	2	1	2	2	2	1	3	3	2	3	3	3	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
34	4	2	3	3	2	2	3	2	3	1	4	4	2	3	2	3	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
36	4	2	4	4	2	2	3	2	3	1	4	4	2	3	4	4	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
37	4	3	4	4	2	1	2	2	3	1	3	2	2	2	4	4	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
38	4	3	4	4	3	2	3	2	2	1	3	4	3	3	3	3	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
39	4	3	3	3	3	1	3	2	2	1	3	3	3	4	3	3	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
40	4	4	3	3	4	2	3	2	3	1	3	2	4	3	4	3	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

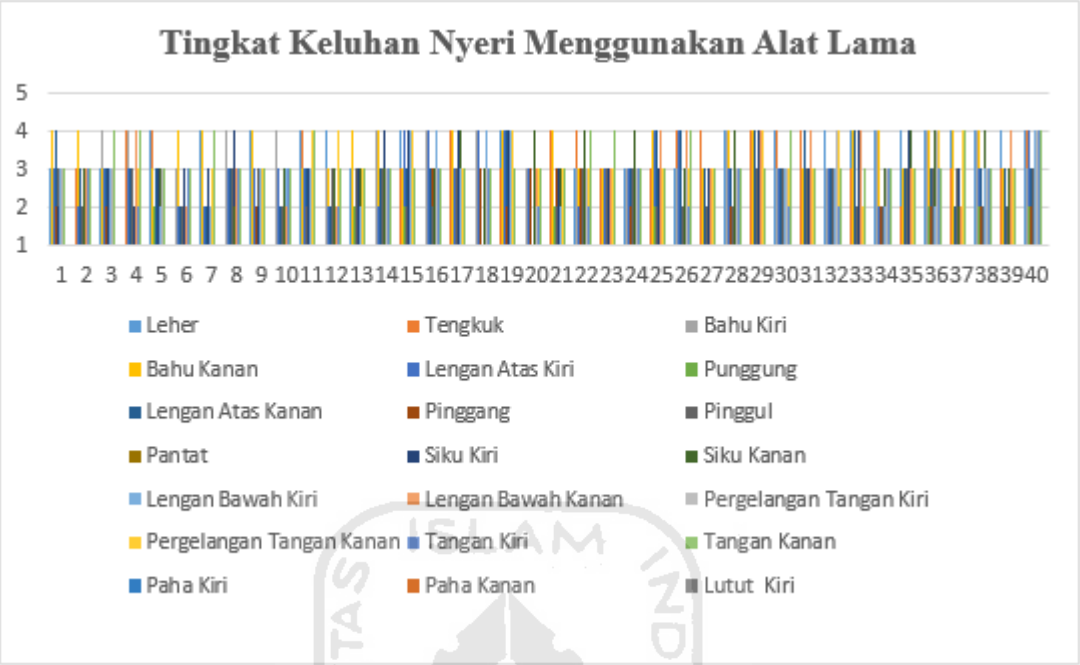
Tabel 4.11 Hasil *Nordic Body Map* Menggunakan Alat Baru

RESPONSDEN	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**	**24**	**25**	**26**	**27**
1	2	2	3	3	2	1	2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	4	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	2	3	4	2	2	1	2	2	2	1	2	2	1	2	2	2	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	3	3	4	2	2	1	2	1	1	1	1	2	1	2	1	1	2	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

4	3	4	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	2	3	3	2	1	2	1	1	2	1	2	1	2	2	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	3	3	3	3	1	1	2	1	2	1	2	1	2	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	2	3	4	3	2	1	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	2	3	4	3	2	1	1	2	2	1	1	2	2	2	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	3	3	4	2	3	1	1	1	2	1	1	2	3	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11	2	3	3	2	3	1	2	2	1	1	2	1	3	2	2	2	2	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12	3	3	3	2	2	2	2	1	2	1	2	2	2	2	2	3	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13	2	3	4	2	2	2	1	2	2	1	2	2	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
14	3	4	4	2	1	2	2	2	2	1	3	1	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
14	2	2	3	3	2	2	2	2	2	1	3	1	3	2	2	3	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
16	3	3	4	2	3	1	1	2	1	1	2	2	3	1	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
17	3	4	4	3	2	1	1	2	2	1	3	2	3	2	1	2	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
18	3	3	4	3	3	1	2	2	1	1	1	3	2	1	1	3	2	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
19	2	3	4	3	3	1	2	2	1	1	2	4	2	3	1	2	2	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
20	3	3	3	3	2	2	2	1	1	1	2	2	1	1	2	2	2	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
21	2	3	4	2	2	2	1	1	2	1	3	2	2	3	2	2	2	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
22	3	3	3	2	1	1	2	2	2	1	2	4	2	2	2	3	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
23	2	2	3	3	2	1	2	2	2	1	2	2	3	3	2	2	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
24	2	2	3	3	2	2	3	1	2	1	1	2	3	3	2	2	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
24	3	2	4	3	3	2	2	2	2	1	1	3	2	2	2	3	2	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
26	3	3	3	2	3	1	3	1	2	1	2	3	2	2	1	3	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
27	3	3	3	3	2	2	2	1	2	1	2	3	3	2	2	2	2	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
28	3	3	4	3	2	1	3	2	2	1	2	3	3	2	3	2	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
29	2	3	4	2	3	1	3	2	1	1	1	2	3	2	2	2	2	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
30	3	3	3	2	3	2	2	1	1	1	2	3	3	3	3	3	2	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
31	3	3	3	2	2	1	3	1	2	1	1	3	3	2	2	3	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

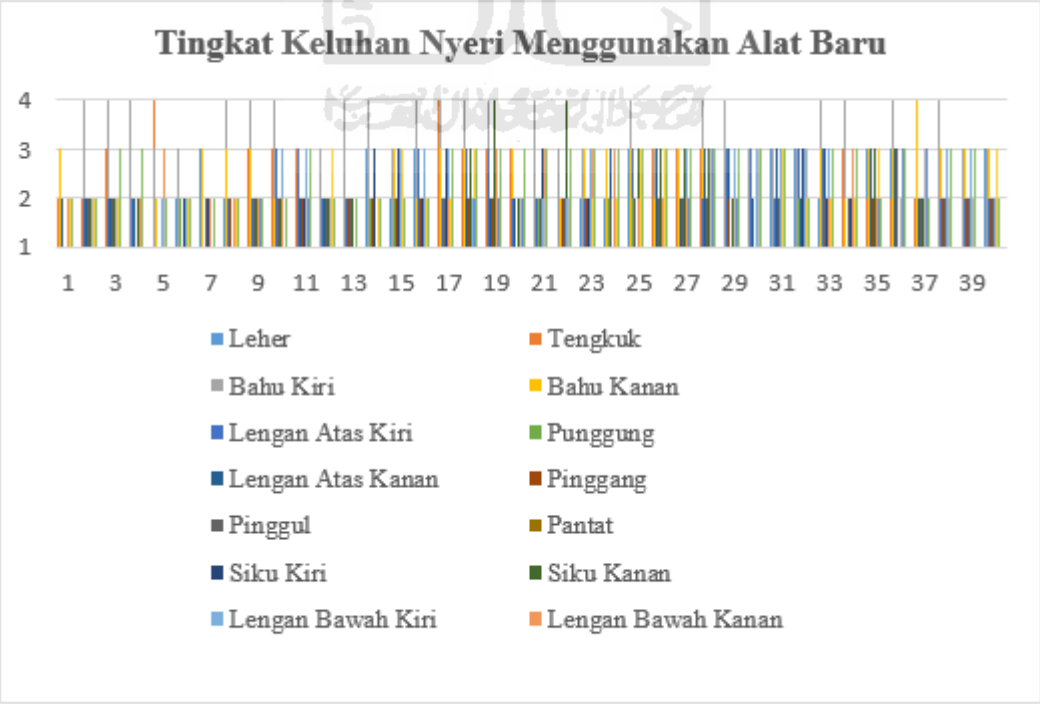
32	3	3	3	2	3	2	2	1	2	1	3	3	3	3	3	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
33	2	2	4	3	3	1	3	2	2	1	2	2	3	2	2	2	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
34	3	3	4	2	1	1	2	2	2	1	2	2	2	3	2	2	2	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
34	3	2	3	3	1	2	3	2	1	1	1	3	2	2	1	3	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
36	3	2	4	3	1	2	3	2	3	1	1	1	2	2	2	3	3	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
37	2	2	4	4	1	1	2	2	2	1	2	2	2	2	3	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
38	2	2	4	3	2	2	1	2	2	1	2	2	3	1	2	3	2	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
39	3	2	3	3	2	1	2	2	2	1	2	2	3	2	2	3	2	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
40	3	2	3	3	2	1	2	2	2	1	1	2	2	2	2	3	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Berdasarkan hasil tingkat keluhan musculoskeletal pengganti lampu menggunakan alat lama dapat dilihat pada grafik berikut ini:



Gambar 4.8 Grafik Menggunakan Alat Lama

Sedangkan hasil tingkat keluhan musculoskeletal pengganti lampu menggunakan alat baru dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 4.9 Grafik Menggunakan Alat Baru

a. Uji Normalitas Keluhan musculoskeletal

Uji normalitas data dilakukan untuk menentukan data *statistic parametric* atau nonparametrik. Uji normalitas menggunakan bantuan *software* SPSS *statistics* versi 24. Adapun hasil uji normalitas sebagai berikut:

Tabel 4.12 Uji Normalitas Keluhan Musculoskeletal Menggunakan Alat Pengganti Lampu

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Keluhan_nyeri	.113	40	.200*	.964	40	.227
Keluhan_nyeri	.181	40	.002	.963	40	.217
*. This is a lower bound of the true significance.						
a. Lilliefors Significance Correction						

Hasil uji normalitas keluhan musculoskeletal menggunakan alat lama menunjukkan bahwa nilai sig. sebesar 0,200 > 0,05. Maka kesimpulannya H1 diterima, artinya data keluhan musculoskeletal menggunakan alat lama berdistribusi normal. Sedangkan keluhan musculoskeletal menggunakan alat baru menunjukkan nilai sig. sebesar 0,002 < 0,05. Maka kesimpulannya H0 diterima, artinya data berditribusi tidak normal. Berdasarkan hasil uji normalitas menunjukkan bahwa uji beda yang dilakukan menggunakan pengujian statistik nonparametrik.

b. Uji Beda Tingkat Keluhan Musculoskeletal

Uji beda dilakukan untuk mengidentifikasi tingkat keberhasilan alat pengganti lampu yang diusulkan. Hal ini dilakukan untuk mengetahui tingkat penurunan keluhan musculoskeletal alat lama dan alat baru. Uji beda penelitian ini menggunakan pendekatan *Wilcoxon Signed Rank Test* dengan bantuan *Sofware* SPSS statistik 24. Adapun hasil uji beda *wilcoxom signed rank test* dapat dilihat pada tabel 4.14.

Tabel 4.13 Hasil Uji Beda *wilcoxom signed rank test* NBM

Test Statistics[a]	
	Keluhan_Musculoskeletal_Menggunakan_Alat_Baru - Keluhan_Musculoskeletal_Menggunakan_Alat_Lama
Z	-5.520[b]
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000
a. Wilcoxon Signed Ranks Test	
b. Based on positive ranks.	

Hasil uji *Wilcoxon signed rank test* diperoleh nilai *Asymp. Sig (2-tailed)* sebesar 0,000 < 0,05 menunjukkan bahwa hipotesis H1 diterima. Artinya terjadi penurunan tingkat keluhan musculoskeletal pengganti lampu menggunakan alat baru dibandingkan dengan alat lama.

8. Analisis Uji Tingkat Kenyamanan

Penilaian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat kenyamanan pengguna ketika menggunakan alat pengganti lampu yang lama dibandingkan dengan menggunakan alat pengganti lampu yang dirancang. Uji tingkat kenyamanan menggunakan kuesioner tertutup. Kuesioner mempunyai skala *likert* (1) sangat tidak nyaman, (2) tidak nyaman, (3) netral, (4) nyaman, (5) sangat nyaman. Hasil data tingkat kenyamanan dapat dilihat pada tabel 4.14.

Tabel 4.14 Hasil Penilaian Tingkat Kenyamanan Pengguna

No	Responsden	Tingkat Kenyamanan	
		Alat Lama	Alat Usulan
1	Responsden 1	2	3
2	Responsden 2	3	3
3	Responsden 3	3	3
4	Responsden 4	3	3
5	Responsden 5	3	3
6	Responsden 6	2	4
7	Responsden 7	2	3

8	Responsden 8	2	3
9	Responsden 9	3	4
10	Responsden 10	2	4
11	Responsden 11	3	3
12	Responsden 12	3	3
13	Responsden 13	3	3
14	Responsden 14	3	4
15	Responsden 15	3	3
16	Responsden 16	3	4
17	Responsden 17	3	3
18	Responsden 18	3	4
19	Responsden 19	2	3
20	Responsden 20	3	4
21	Responsden 21	3	4
22	Responsden 22	3	4
23	Responsden 23	2	4
24	Responsden 24	2	3
25	Responsden 25	2	3
26	Responsden 26	2	3
27	Responsden 27	3	3
28	Responsden 28	3	3
29	Responsden 29	3	3
30	Responsden 30	3	3
31	Responsden 31	3	4
32	Responsden 32	3	3
33	Responsden 33	2	4
34	Responsden 34	3	4
35	Responsden 35	2	3
36	Responsden 36	3	3
37	Responsden 37	3	3
38	Responsden 38	3	4
39	Responsden 39	2	3
40	Responsden 40	3	4
Jumlah		**103**	**139**

a. Uji Validitas Tingkat Kenyamanan

Uji validitas tingkat kenyamanan dilakukan untuk mengetahui kevalidatan data Uji validitas dilakukan dengan bantuan *software* SPSS *statistic* versi 24. Adapun hasil uji validitas sebagai berikut:

Tabel 4.15 Hasil Uji Validitas Tingkat Kenyamanan

No	Atribut Produk	Alat Lama			Alat Baru		
		Corrected Item Total Correlation	**r Tabel**	**Hasil**	***Corrected Item Total Correlation***	**r Tabel**	**Hasil**
1	Cengkeraman tidak mudah merusak lampu (X2)	0,365	0,3044	Valid	0,324	0,3044	Valid
2	Tongkat ringan dan kuat (X4)	0,307	0,3044	Valid	0,321	0,3044	Valid
3	Tongkat nyaman ditangan (X5)	0,649	0,3044	Valid	0,705	0,3044	Valid
4	Alat mudah digunakan (X7)	0,687	0,3044	Valid	0,732	0,3044	Valid
5	Tongkat dapat menjangkau secara horizontal (X8)	0,482	0,3044	Valid	0,337	0,3044	Valid
6	Alat multifungsi (X9)	0,319	0,3044	Valid	0,547	0,3044	Valid
7	Produk tahan lama (X11)	0,730	0,3044	Valid	0,646	0,3044	Valid

Hasil pengujian validitas dinyatakan data valid, apabila nilai r hitung > nilai r tabel dengan tingkat signifikansi 5% dan *degree of freedom* (df) sebesar 38.

b. Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas dilakukan untuk mengetahui konsistensi data dengan bantuan *software* SPSS *statistic* versi 24. Hasil uji reliabilitas dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 4.16 Hasil Uji Reliabilitas Tingkat Kenyamanan Pengguna Alat

Tingkat Kenyamanan Menggunakan Alat Lama		**Tingkat Kenyamanan Menggunakan Alat Baru**	
Cronbach Alpha	*N of Items*	*Cronbach Alpha*	*N of Items*
0,575	7	0,498	7

Hasil uji reliabilitas tingkat kenyamanan menggunakan alat lama dan alat baru mempunyai nilai *Cronbach Alpha* sebesar 0,575 dan 0,498, yang artinya data tingkat kenyamanan menggunakan alat lama dan alat baru adalah realibel.

c. Uji Normalitas

Uji normalitas data dilakukan untuk menentukan data *statistic parametric* atau nonparametrik. Uji normalitas menggunakan bantuan *software* SPSS statistik versi 24. Adapun hasil uji normalitas sebagai berikut:

Tabel 4.17 Hasil Uji Normalitas Tingkat Kenyamanan

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov[a]			*Shapiro-Wilk*		
	Statistic	*df*	*Sig.*	*Statistic*	*df*	*Sig.*
Tingkat_Kenyamanan_Menggunakan_Alat_Lama	.151	40	.022	.966	40	.267
Tingkat_Kenyamanan_Menggunakan_Alat_Baru	.182	40	.002	.922	40	.009
a. *Lilliefors Significance Correction*						

Hasil uji normalitas tingkat kenyamanan menggunakan alat lama menunjukkan bahwa nilai sig. sebesar 0,22 > 0,05. Maka kesimpulannya H1 diterima, artinya data tingkat kenyamanan menggunakan alat lama berdistribusi normal. Sedangkan tingkat kenyamanan menggunakan alat baru menunjukkan nilai sig. sebesar 0,002 < 0,05. Maka kesimpulannya H0 diterima, artinya data berditribusi tidak normal. Berdasarkan hasil uji normalitas menunjukkan bahwa uji beda yang dilakukan menggunakan pengujian statistic non parametrik.

d. Uji Beda Tingkat Kenyamanan Menggunakan Alat Lama dan Alat Baru

Uji beda dilakukan untuk mengetahui tingkat kenyamanan menggunakan alat lama dan alat baru. Uji beda penelitian ini menggunakan pendekatan *Wilcoxon Signed Rank Test* dengan bantuan *Sofware* SPSS statistik 24. Adapun hasil uji beda *wilcoxom signed rank test* dapat dilihat pada tabel 4.18.

Tabel 4.18 Hasil Uji Beda *wilcoxom signed rank test* Tingkat Kenyamanan

Test Statistics[a]	
	Keluhan_nyeri - Keluhan_nyeri
Z	-4.919[b]
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000
a. Wilcoxon Signed Ranks Test	
b. Based on negative ranks.	

Hasil uji *Wilcoxon signed rank test* diperoleh nilai *Asymp. Sig (2-tailed)* sebesar 0,000 < 0,05, menunjukkan bahwa hipotesis H1 diterima. Artinya terjadi peningkatan kenyamanan menggunakan alat baru dibandingkan alat lama.

BAB V
PEMBAHASAN

5.1 Analisis Sampel dan Kebutuhan Konsumen

Penelitian ini memiliki tujuan untuk membuat alat pengganti bola lampu yang nyaman serta multifungsi digunakan. Jumlah sampel penelitian sebanyak empat puluh responden dengan menggunakan teknik pengambilan *random sampling*. Sampel penelitian adalah pengguna alat pengganti lampu di wilayah Parippung, Kabupaten Bone, Sulawesi Selatan dengan kriteri inklusi: (1) usia produktif 20__45 tahun; (2) berjenis kelamin perempuan dan laki-laki; (3) dalam kondisi sehat jasmani dan rohani.

Tahap pengembangan produk dibutuhkan sebuah inovasi dengan menghasilkan kualitas produk yang baik berdasarkan tingkat keinginan dan kepuasan konsumen (Saleh et al., 2018). Munculnya permasalahan yang terjadi pada desain produk dapat diatasi dengan melakukan identifikasi permasalahan yang menjadi penyebab kegagalan produk. Identifikasi permasalahan merupakan tahap awal untuk melakukan konsep penyusunan desain. Desain inovatif merupakan kunci penting dalam pengembangan alat/produk berdasarkan hasil identifikasi permasalahan untuk mendapatkan hasil yang optimal (Jayadi & Prasetya, 2017).

Identifikasi kebutuhan konsumen dilakukan sebanyak 40 responden. Hasil identifikasi kebutuhan konsumen diperoleh 11 atribut yang dibutuhkan. Atribut yang diperoleh menjadi acuan dalam perbaikan dan pengembangan produk (Sidiq & Purnomo, 2016). Berdasarkan hasil rekapitulasi atribut kebutuhan konsumen diperoleh rata-rata 9,091% berarti sebagian responden menginginkan dengan memberikan tingkat kepuasan dan meningkatkan kinerja alat yang dirancang. Adapun sebelas atribut yang dibutuhkan konsumen yaitu (1) dapat mencengkeram berbagai jenis lampu, (2) cengkeraman tidak

mudah merusak lampu, (3) kuat dalam mencengkeram lampu, (4) tongkat ringan dan kuat, (5) tongkat nyaman ditangan, (6) ukuran tongkat dapat menjangkau platfon, (7) cara produk mudah digunakan, (8) tongkat dapat menjangkau secara horizontal, (9) alat multifungsi, (10) produk memiliki warna menarik, (11) produk tahan lama.

5.2 Analisis Pengujian Validitas dan Reliabilitas

Berdasarkan hasil identifikasi kebutuhan konsumen dari sebelas atribut yang diperoleh selanjutnya dilakukan pengujian validitas dan reliabilitas data bertujuan untuk menguji kevalidatan dan konsistensi data (Sugiyono, 2016). Hasil menunjukkan bahwa keseluruhan data fungsional dan disfungsional dinyatakan valid karena nilai r tabel lebih kecil dibandingkan nilai r hitung yang diperoleh dengan tingkat signifikansi 5% dan nilai r tabel sebesar 0,3044. Sedangkan hasil pengujian reliabiitas untuk pernyataan fungsional dan disfungsional diterima karena nilai *Cronbach's Alpha* sebesar 0,879

5.3 Analisis Perancangan Ulang Alat Pengganti Lampu

Hasil model kano dijadikan sebagai dasar dalam perancangan ulang alat pengganti lampu. Terdapat tujuh atribut yang difokuskan dalam perbaikan rancangan sebagai berikut:

1. Cengkeraman tidak mudah merusak bola lampu

   Dimensi cengkeraman dapat dilihat pada gambar 4.3. Cengkeraman terbuat dari material plastik PLA. Plastik PLA memiliki keunggulan, yaitu jauh lebih ringan dibandingkan gelas atau logam, transparan, tidak korosif, dan juga tidak mudah pecah (Sarifa et al., 2017). Serta terdapat karet bagian luar cengkeraman untuk lebih memudahkan dalam mencengkeram.
2. Tongkat ringan dan kuat

   Tongkat terbuat dari bahan aluminium berdiameter 25 mm. Aluminium memiliki sifat mekanik seperti bobot ringan, tahan korosi, kekuatan dan kekerasan tinggi,

serta mampu didaur ulang (Randhiko et al., 2014). Yang mana setiap penghubung tongkat memiliki bahan plastik berfungsi untuk menahan kekuatan tongkat.

3. Tongkat nyaman ditangan

   Dimensi tongkat 25 mm sehingga mudah untuk memegang tongkat

4. Alat mudah digunakan

   Hasil identifikasi konsumen, terdapat atribut alat yang mudah digunakan. Maka dalam penelitian ini, dibuat Alat pengganti lampu yang memiliki pemutar cengkeraman terdapat bagian bawah tongkat, sehingga kedua tangan tidak perlu untuk memutar tongkat secara bersama.

5. Tongkat dapat menjangkau sudut horizontal

   Alat ini memiliki lekukan dengan material baja berfungsi untuk menjangkau setiap sudut dengan panjang 87,4 mm.

6. Alat multifungsi

   Alat ini memiliki 2 fungsi yaiu mengganti lampu dan membersihkan langit-langit rumah. Cengkeraman pada alat ini tertutupi dengan kemoceng saat digunakan untuk membersihkan langit-langit rumah.

7. Produk tahan lama

   Produk memiliki material aluminium dan plastik PLA sehingga tahan untuk digunakan. Plastik PLA memiliki keunggulan, yaitu jauh lebih ringan dibandingkan gelas atau logam, transparan, tidak korosif, dan juga tidak mudah pecah (Sarifa et al., 2017).

5.4 Analisis Uji Validasi Rancangan Alat Pengganti Lampu

Hasil pengujian *marginal homogeneity* dilakukan untuk mengetahui mampu memenuhi tingkat kebutuhan konsumen ataupun sebaliknya dari atribut yang diketahui (Sugiyono, 2012). Pengujian *marginal homogeneity* menggunakan tingkat signfikansi 5% dengan hasil penelitian bahwa terdapat enam atribut memiliki nilai *Asymp. Sig. (2-tailed)* lebih besar dari 0 ,05 yang artinya H_0 diterima dan tidak ada perbedaan secara sgnifikan antara desain usulan dengan kebutuuhan konsumen. Sedangkan satu atribut memiliki nilai *Asymp. Sig. (2*-tailed) lebih kecil dari 0,05, berarti ada perbedaan secara signifikan antara desain usulan denan kebutuhan konsumen.

5.5 Analisis Uji Tingkat Penurunan Keluhan Muskuloskeletal

Penggunaan alat pengganti lampu usulan mampu mengurangi keluhan musculoskeletal. Berdasarkan hasil uji beda penelitian menggunankan pendekatan *Wilcoxon signed rank test* dengan bantuan SPSS statistik versi 24. Hasil uji *Wilcoxon signed-rank test* diperoleh nilai *Asymp. Sig (2-tailed)* sebesar 0,005 < 0,05 menunjukkan bahwa hipotesis H1 diterima, artinya terjadi penurunan tingkat keluhan musculoskeletal pengganti lampu menggunakan alat baru dibandingkan alat lama. Dengan ini, disimpulkan bahwa alat pengganti lampu yang baru lebih efektif dibandingkan dengan alat yang lama.

Hasil ini didukung dengan beberapa kajian yang menyatakan bahwa kerja yang dilakukan secara manual dapat berdampak pada keluhan kesehatan (Sado et al., 2019; Svendsen et al., 2020). Di samping itu, kegiatan yang melibatkan gerakan tubuh dengan postur mengangkat berdampak dapat membebani bagian tubuh tertentu yang menyebabkan keluhan lokal (Yang et al., 2020; Al-Qaisi et al., 2020). Oleh karena itu, dilakukan perbaikan desain alat pengganti lampu lama untuk menurunkan tingkat keluhan.

5.5 Analisis Tingkat Kenyamanan Penggunaan Alat

Alat baru mampu meningkatkan kenyamanan pengguna alat pengganti lampu. Berdasarkan hasil uji beda penelitian menggunankan pendekatan *wilcoxon signed rank test* dengan bantuan SPSS statistik 24. Hasil uji *wilcoxon signed-rank test* diperoleh nilai *Asymp. Sig (2-tailed)* sebesar 0,005 < 0,05 menunjukkan bahwa hipotesis H1 diterima, artinya terjadi peningkatan kenyamanan mengganti lampu menggunakan alat baru dibandingkan alat lama. Hal ini disebabkan oleh hasil identifikasi dijadikan sebagai dasar untuk merancang alat yang efektif dan ergonomis didalam membantu kegiatan kerja (Doi,

2020) sehingga dapat meningkatkan kenyamanan dan kepuasan kerja dari konsumen (Wang & Zhou, 2020).

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Kesimpulan hasil penelitian desain alat pengganti lampu yang diperoleh yaitu:

1. Atribut-atribut yang diinginkan konsumen berdasarkan model kano yaitu cengkeraman tidak mudah merusak lampu (X2), tongkat ringan dan kuat (X4), tongkat nyaman di tangan (X5), Alat mudah digunakan (X7), tongkat dapat menjangkau secara horizontal (X8), alat multifungsi (X9), produk tahan lama (X11).
2. Penurunan keluhan muskuloskeletal pengguna alat baru sebesar 12,28%. Hasil uji *wilcoxon signed rank test* menunjukkan bahwa hipotesis H1 diterima. Perolehan nilai *Asymp. Sig (2-tailed)* sebesar 0,000 < 0,05, yang berarti bahwa terjadi penurunan tingkat keluhan musculoskeletal pengganti lampu menggunakan alat lama dengan alat baru.
3. Peningkatan kenyamanan menggunakan alat baru sebesar 14,88 %. Dengan hasil uji *wilcoxon signed rank test* diperoleh nilai *Asymp. Sig (2-tailed)* sebesar 0,000 > 0,05 menunjukkan bahwa hipotesis H1 diterima. Hal ini berarti terjadi peningkatan kenyamanan pengguna alat baru dibandingkan alat lama.
4. Spesifikasi desain alat pengganti lampu dalam penelitian ini terdiri atas tujuh atribut yaitu cengkeraman tidak mudah merusak lampu, tongkat ringan dan kuat, tongkat nyaman di tangan, alat mudah digunakan, tongkat dapat menjangkau secara vertikal, alat multifungsi, produk tahan lama. Ukuran panjang alat pengganti lampu 2397,62 mm berdiameter 28 mm. Untuk kepala alat bagian cengkeraman terdiri 6 jari cengkeraman dengan lebar 2,5 mm, panjang 143,69 mm, lebar lengkungan 7,5 mm, diameter penghubung cengkeraman 50,03 mm, panjang 26,69 mm sedangkan diameter bengkokan 25,1 mm. Bagian kemoceng memiliki panjang 150 mm, berdiameter 52,03 mm. Komponen gagang modular bawah memiliki diameter 34, 78 mm dan diatas berdiameter 35, 74 mm dengan panjang 186,56 mm. Sedangkan bagian konektor memiliki diameter 26 mm dengan tinggi 87,68 mm.

6.2 Saran

Hasil penelitian yang telah dilakukan perlu diperhatikan hal sebagai berikut:

1. Desain alat tersebut dapat digunakan sebagai peneliti dalam mengembangkan lebih lanjut.

2. Penelitian selanjutnya perlu untuk memperhatikan aspek biaya

DAFTAR PUSTAKA

Aarsnes, U. J. F., Meglio, F. D., & Shor, R. J. 2018. Avoiding stick slip vibrations in drilling through startup trajectory design. *Journal of Process Control*, Vol. 70, pp. 24-35.

Aji, E. R., & Yuliawati, E. 2016. Pengembangan produk lampu meja belajar dengan metode kano dan quality function depeloyment (QFD). *Journal of research and Technology*, Vol. 2. No. 2, pp. 78-86.

Al-Qaisi, S.K., El-Tannir, A., Younan, L.A., Kaddoum, R.N. 2020. An ergonomicic assessment of using laterally-tilting operating room tables and friction reducing devices for patient lateral transfers. Applied Ergonomicics, https://doi.org/10.1016/j.apergo.2020.103122

Amini, P., Falk, B., & Schmitt, R. 2016. A framework for value-optimized design of product features. *Procedia CIRP*, Vol. 57, pp. 386-391.

Avikal, S., Jain, R., & Mishra, P. K. 2014. A Model kano, AHP and M-TOPSIS method-based technique for disassembly line balancing under fuzzy environment. *Applied Soft Computing*, Vol. 25, pp. 519-529.

Borgianni, Y. 2018. Verifying dynamic kano's model to support new product/service development. *Journal of Industrial Engineering and Management*, Vol. 11. No. 3, pp. 569-587.

Chen, L. F. 2012. A novel approach to regression analysis for the classification of quality attributes in the kano model: an empirical test in the food and beverage industry. *Omega*, Vol. 40, No.5, pp. 651-659.

Chen, D., Zhang, D., & Liu, A. 2019. Intelligent kano classification of product features based on customer reviews. *CIRP Annals*, Vol. 68, No. 1, pp. 149-152.

Dewi, D. A. N. 2018. *Modul Uji Validitas dan Reliabilitas*. Universitas Diponegoro. Researchgate.

Doi, T. 2020.Value-centered design process for user experience enhancement: A case study in the development of a notebook PC. *Ergonomicics in Design*. http://doi.org/10.1177/1064804620950594

Fang, S., Yan, W., Cao, H., Song, Q., Zhang, Y., & Sun, Z. 2018. Evaluation on end-of-life LEDs by understanding the criticality and recyclability for metals recycling. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 182, pp. 624-633.

Fargnoli, M., Costantino, F., Gravio, G. D., & Tronci, M. 2018. Product service-systems implementation: A customized framework to enhance sustainability and customer satisfaction. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 188, pp. 387-401.

Frederick, N. M. 2008. *Tool for changing a light bulb*. United States of America. US07334503.

Garibay, C., Gutierrez, H., & Figueroa, A. 2010. Evaluation of a digital library by means of quality function deployment (QFD) and the model kano. *The Journal of Academic Librarianship*, Vol. 36, No. 2, pp. 125-132.

Gloor, P., Colladon, A. F., Giacomelli, G., Saran, T., & Grippa, F. 2017. The impact of virtual mirroring on customer satisfaction. *Journal of Business Research*, Vol. 75, pp. 67-76.

Ghozali, M. 2011. Aplikasi Analisis Multivariate Dengan Program SPSS. Semarang: Badan Penerbit Universita Diponegoro.

Haryono, M., & Bariyah, C. 2014. Perancangan konsep produk alas kaki dengan menggunakan integrase metode kansei engineering dan model kano. *Jurnal Ilmiah Teknik Industi*, Vol. 13, No. 1, pp. 71-82.

Haverila, M. J., & Fehr, K. 2016. The impact of product superiority on customer satisfaction in project management. *International Journal of Project Management*, Vol. 34, No. 4, pp. 570-583.

He, L., Song, W., Wu, Z., Xu, Z., Zheng, M., & Ming, X. 2017. Quantification and integration of an improved model kano into QFD based on multi-population adaptive genetic algorithm. *Computers & Industrial Engineering*, Vol. 114, pp. 183-194.

Hutasuhut, A. A., Rimbawati, R., Qayyim, R. F., & Lubis, F. 2019. Analisa penurunan tingkat penurunan iluminasi system penerangan terhadap lifetime lampu. *Rekayasa Elektrikal dan Energi (RELE)*, Vol. 1, No 2, pp 93.

Jayadi, N., & Prasetya, R. D. 2017. Pengembangan desain produl berbahan baku limbah kerang di Bantul. *Productum: Jurnal Desain Produk (Pengetahuan dan Perancangan Produk*), Vol. 3, No. 1, pp. 35-41.

Jesse, B. O. 2001. *Light bulb remover*. United States of America. US06223628.

Ji, P., Jin, J., Wang, T., & Chen, Y. 2014. Quantification and integration of kano's model into QFD for optimizing product design. *Journal of Production Research*, Vol. 52, No. 21, pp. 6335-6348.

Kumar, A., Kuppusamy, V, K., Holuszko, M., Song, S., & Loschiavo, A. 2019. LED lamps waste in Canada:Generation and characterization. *Resources, Conservation and Recycling*, Vol. 146, pp. 329-336.

Lathifah, A. R. A., & Widyastusti, D. A. 2018. Pengaruh green product terhadap minat pembelian ulang (studi pada produk lampu LED merek philips). *Journal of Enterpreneurship, Management, and Industry (JEMI)*, Vol. 1, No. 01, pp. 16-28.

Lin, C. L., Chen, S. J., Hsiao, W. H., & Lin, R. 2016. Cultural ergonomicics in interactional and experiential design: Conceptual framework and case study of the Taiwanese twin cup. *Applied Ergonomicics*, Vol. 52, pp. 242-252.

Ling, Y. M., Chuen, C. M., Hsu., & Cheng, C. 2018. The model kano analysis of features for mobile security applications. *Computers & Security*, Vol. 78, pp. 336-346.

Llinares, C., & Alvaro, F., 2011. Kano's model in kansei engineering to evaluate subjective real estate consumer preferences. *International Journal of Industrial Ergonomicics*, Vol. 41, No. 3, pp. 233-246.

Ma, M. Y., Chen, C. W., & Chang, Y. M. 2019. Using model kano to differentiate between future vehicle-driving services. *International Journal of Industrial Ergonomicics*, Vol. 69, pp. 142-152.

Maatita, Y., & Lawalata V. O. 2017. Penerapan model kano dalam proses pengambilan keputusan penyediaa fasilitas dan alternative bisnis rumah kost. *Afrika*, Vol. 11, No. 2, pp. 97-108.

Maestre, M. G., & Granero, L. M. 2018. Competitioon with targeted product design: price, variety, and welfare. *International Journal of Industrial Organization*, Vol. 59, pp. 406-428.

Mallam, S. C., Lundh, M., & MacKinnon, S. N. 2017. Evaluating a digital ship design tool prototype: Designers' perceptions of novel ergonomicics software. *Applied Ergonomicics*, Vol. 59, pp. 19-26.

Materla, T., Cudney, E. A., & Antony, J. 2017. The application of Model kano in the healthcare industry: a systematic literature review. *Total Quality Management & Business Excellence*, Vol. 30, No. 5-6, pp. 660-681.

Meng, Q., Jiang, X., He, L., & Guo, X. 2015. Integration of fuzzy theory into model kano for classification of service quality elements: A case study in a machinery industry of China. *Journal of Industrial Engineering*, Vol. 8, No. 5. pp. 1661-1675.

Nurjannah, A., & Purnomo, H. 2018. Rancang desain produk setrika pegas menggunakan metode kano. *Teknik*, Vol. 39, No. 1, pp. 9-15.

Okpoti, E. S., Jeong, I. J., & Moon, S. K. 2019. Decentralized determination of design variables among cooperative designer for product platform design in a product family. *Computers & Industrial Engineering*, Vol. 135, pp. 601-614.

Pakizehkar, H., Sadrabadi, M. M., Mehrjardi, R. Z., & Eshaghieh, A. E. 2016. The application of integration of kano's model, AHP technique and QFD matrix in prioritizing the bank's substructions. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, Vol. 230, pp. 159-166.

Prakosa, R. F., & Tontowi, A. E. 2010. Perbandingan metode rasional dengan kreatif untuk mendesin alat bantu pasang lampu. *Forum Teknik*, Vol. 33, No. 2, pp. 111-124.

Pugna, A., Potra, S., Negrea, R., Miclea, S., & Mocan, M. 2016. A refined quality attribute classification model for new product and service strategic design. *Procedia Computer Science*, Vol. 91, pp. 296-305.

Purnomo, H., Janari, D., & Yudianto, T. A. 2014. Desain tas kantor wanita berbahan lembaran sabut kelapa (leskap). *Spektrum Industri*, Vol. 12, No. 1, pp. 1-112.

Ramakrishnan, S., Kumar, K. R. V., & Chandran, N. 2019. Design for customer satisfaction – a proactive approach to input customer expectations in design phase. *International Journal of Mechanical Engineering and Technology (IJMET)*, Vol. 10, No.1, pp. 534-542.

Randhiko, A., Haryadi, G. D., & Umardani, Y. 2014. Pengaruh post weld heat treatment (PWHT) T6 pada aluminium alloy 6061 dan pengelasan longitudinal tungsten inert gas terhadap sifat mekanik dan struktur mikro. *Jurnal Teknik Mesin*, Vol. 2, No. 4, pp. 167-174.

Ronald, J. L. 2006. *Customizable light bulb changer*. United States of America. US20050178246.

Sado, F., Yap, H.J., Ariffin, Ghazilla, R.A.J., Ahmad, N. 2019. Design and control of a wearable lower-body exoskeleton for squatting and walking assistance in manual handling works. Mechatronics, https://doi.org/10.1016/j.mechatronics.2019.102272.

Sari, G. M., & Purnomo, H. 2017. Desain komponen tambahan pada sepeda untuk frame tenda menggunakan model kano. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, Vol. 16. No. 1, pp. 48-55.

Sarifah, S., Yusmaniar., & Zulmanelis. 2017. Pengaruh perbandingan pati biji sorgum (sorghum bicolor (I.) moench) dan poly lactic acid (PLA) terhadap karakteristik plastic biodegradable. *Jurnal riset sains dan kimia terapan*, Vol. 7, No. 1, pp. 26-29.

Saleh, B., Rasul, M. S., & Affandi, H. M. 2018. The conceptual framework of quality design based on computer aided design (CAD). *Creative Education*, Vol. 9, pp. 2311-2324.

Saputro, J, H., Sukmadi, T., & Kartono. 2013. Analisa penggunaan lampu LED pada penerangan dalam rumah. *Transmisi*, Vol. 15, No.1, pp. 20.

Shirkouhi, S. N., & Keramati, A. 2017. Modeling customer satisfaction with new product design using a flexible fuzzy regression-data envelopment analysis algorithm. *Appled Matematical Modelling*, Vol. 50, pp. 755-77.

Sidiq, R., & Purnomo, H. 2016. Desain spatula ergonomicics menggunakan pendekatan model kano. *Teknoin*, Vol. 22. No. 7, pp. 524-533.

Sugiyono, 2012. *Metode Penelitian Bisnis*. Bandung: Alfabeta.

Sugiyono, 2016. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, R & D*. Bandung: IKAPI.

Svendsen, M.J., Schmidt, K.G., Holtermann, A., Rasmussen, C.D.N. 2020. Expert panel survey among occupational health and safety professionals in Denmark for prevention and handling of musculoskeletal disorders at workplaces. *Safety Science*, https://doi.org/10.1016/j.ssci.2020.104932

Taifa, I. W., & Desai, D. A. 2015. Quality function deployment integration with model kano for ergonomicic product improvement (classroom furniture)- a review. *Journal of Multidisciplinary Engineering Science and Technology (JMEST)*, Vol. 2, No. 9. Pp. 2484-2491.

Ulrich, K. T., & Eppinger, S. D. 2011. *Product Design and Development*, 5th ed. New York: McGraw-Hill.

Utami, E. 2016. Pendekatan model kano pada quality function deployment untuk perbaikan kualitas kegiatan belajar mengajar. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri (JITI)*, Vol. 14, No. 2, pp. 187-195.

Violante, M. G., & Vezzetti, E. 2017. Kano qualitative vs quantitative approaches: An assessment framework for products attributes analysis. *Computers in Industry*, Vol. 86, pp 15-25.

Walpole, R. E., & Myers, R. H. 1995. *Ilmu Peluang dan Statistik untuk Insinyur dan Ilmuwan*,4th ed. Bandung: ITB.

Wang, C. H., & Wang, J. 2014. Combining fuzzy AHP and fuzzy kano to optimize product varieties for smart cameras: A zero-one integer programming perspective. *Applied Soft Computing,* Vol. 22, pp. 410-416.

Wang, Y., Lu, X., & Tan, Y. 2018. Impact of product attributes on customer satisfaction: An analysis of online reviews for washing machines. *Electronic Commerce Research and Applications,* Vol. 29, pp. 1-11.

Wang, T., & Zhou, M. 2020. A method for product form design of integrating interactive genetic algorithm with the interval hesitation time and user satisfaction. *Intervational Journal of Industrial Ergonomicics,* Vol. 76, 102901.

Wiraghani, S. R., & Prasnowo, M. A. 2017. Perancangan dan pengembangan produk alat potong sol sandal. *Teknika. Engineering and Sains Journal,* Vol. 1, No. 1, pp. 73-76.

Yang, S.T., Park, M.H., Jeong, B.Y. 2020. Types of manual materials handling (MMH) and occupational incidents and musculoskeletal disorders (MSDs) in motor vehicle parts manufacturing (MVPM) industry. International Journal of Industrial Ergonomicics, https://doi.org/10.1016/j.ergon.2020.102954.

Zhang, F., Yang, M., & Liu, W. 2014. Using integrated quality function deployment and theory of innovation problem solving approach for ergonomicic product design. *Computers & Industrial Engineering,* Vol. 76, pp. 60-74.

LAMPIRAN

LAMPIRAN

KUESIONER

Assalamualaikum Warohmatullahi Wabarokatuh

Dengan segala hormat, Perkenalkan saya Erniyani mahasiswa Program PascaSarjana Teknik Industri di Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta yang sedang melaksanakan penelitian guna menyelesaikan tesis yang berjudul ‘’**PERANCANGAN ALAT BANTU PENGGANTI BOLA LAMPU MENGGUNAKAN MODEL KANO’’**. Sehubungan dengan hal tersebut, disela-sela kesibukan Bapak/Ibu/Saudara/I, saya mengharapkan kesediaan untuk dapat mengisi kuesioner ini. Apabila terdapa kesalahan dan kekeliruan dalam kuesioner ini, diharapkan dapat disampaikan secara langsung kepada saya ataupun dapat ditulis pada halaman kuesioner ini.

Identitas dan jawaban pada kuesioner ini bersifat rahasia serta hanya digunkan untuk penyelesain tesis ini. Atas kesediaan dan partisipasi dalam pengisian kuesioner penelitian Tesis ini, penulis mengucapkan terima kasih.

Hormat saya,

ERNIYANI

NIM. 18916109

KUESIONER
BAGIAN 1
KEBUTUHAN KONSUMEN

IDENTITAS RESPONSDEN

Nama :

Usia :

Jenis Kelamin :

Pekerjaan :

No. HP :

Apakah anda pernah menggunakan alat pengganti bola lampu

Pernah ☐ Tidak Pernah ☐

PETUNJUK PENGISIAN KUESIONER

Bagian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kebutuhan konsumen terhadap alat pengganti lampu. Untuk mengetahui kebutuhan terhadap alat yang dirancang (usulan) yang telah dibuat, digunakan skala penilaian yaitu skala *likert* dengan kriteria sebagai berikut:

Sangat Tidak Suka (STS) : 1
Tidak Suka (TS) : 2
Netral (NE) : 3
Suka (S) : 4
Sangat Suka (SS) : 5

PETUNJUK PENGISIAN KUESIONER

Mohon untuk memberikan tanda centang (√) pada setiap pernyataan yang anda pilih.

No	Pertanyaan	STN) 1	(TN) 2	(NE) 3	(N) 4	(SN) 5
1	Bagaimana pendapat anda jika alat pengganti lampu dapat mencengkeram berbagai ukuran lampu?					
2	Bagaimana pendapat anda dengan cengkeraman alat pengganti lampu tidak merusak lampu?					

3	Bagimana pendapat anda jika alat kuat mencengkeram lampu					
4	Bagaimana pendapat anda alat pengganti lampu memiliki tongkat ringan dan kuat?					
5	Bagaimana pednapat anda dengan pengganti lampu memiliki tongkat nyaman ditangan?					
6	Bagaimana menurut and ajika panjang tongkat dapat menjangkau platfon					
7	Bagaiamana pendapat anda dengan alat pengganti lampu mudah digunakan?					
8	Bagaimana pendapat anda dengan alat pengganti lampu memiliki tongkat dapat menjangkau posisi horizontal?					
9	Bagaimana pendapat anda dengan alat pengganti lampu multifungsi?					
10	Bagiamana pendapat anda jika alat memiliki warna menarik					
11	Bagaimana pendapat anda dengan alat pengganti lampu tahan lama?					

KUESIONER

BAGIAN 2

MODEL KANO

Bagian ini bertujuan untuk mengkategorikan atribut suatu produk berdasarkan seberapa baik produk tersebut mampu memberikan efek terhadap kepuasan konsumen.

Petunjuk Pengisian

Mohon mengisi 2 kolom penilaian terhadap pernyataan yang tersedia dengan memberikan tanda ceklis *(√)* pada jawaban yang anda anggap sesuai. Kolom tersebut adalah kolom *fungsional* (keberadaan suatu atribut) dan kolom *disfungsional* (tidak adanya suatu atribut).

Keterangan:

S = Suka (Saya menyukai hal seperti itu) (5)

H = Harap (Saya mengharapkan hal seperti itu) (4)

N = Netral (Saya Netral) (3)

T = Toleran (Saya tidak suka tapi saya dapat mentoleransi hal seperti itu) (2)

TS = Tidak Suka (Saya tidak suka dan tidak dapat menerima hal seperti itu) (1)

No	**Fungsional**	**S**	**H**	**N**	**T**	**TS**	**Disfungsional**	**S**	**H**	**N**	**T**	**TS**
1	Apa yang anda pikirkan jika alat pengganti lampu dapat mencengkeram berbagai ukuran lampu?						Apa yang anda pikirkan jika alat pengganti lampu hanya mencengkeram ukuran lampu tertentu?					
2	Apa yang anda pikirkan jika Cengkeraman						Apa yang anda pikirkan jika Cengekeraman					

	tidak merusak lampu?						merusak lampu?					
3	Apa yang anda pikirkan jika alat kuat mencengkeram lampu?						Apa yang anda pikirkan jika jika alat kuat mencengkeram lampu?					
4	Apa yang anda pikirkan jika tongkat ringan dan kuat?						Apa yang anda pikirkan jika tongkat berat dan tidak tahan lama?					
5	Apa yang pikirkan jika tongkat nyaman ditangan?						Apa yang anda pikirkan jika tongkat tidak nyaman ditangan?					
6	Apa yang anda pikirkan jika ukuran tongkat dapat menjangkau platfon?						Apa yang pikirkan jika ukuran tongkat dapat menjangkau platfon?					
7	Apa yang anda pikirkan jika cara kerja produk mudah digunakan?						Apa yang anda pikirkan jika cara kerja produk mudah digunakan?					
8	Apa yang anda pikirkan jika alat pengganti lampu dapat						Apa yang anda pikirkan jika alat pengganti lampu tidak					

	menjangkau setiap sudut?						dapat menjangkau setiap sudut?					
9	Apa yang anda pikirkan jika alat pengganti lampu bisa multi fungsi (dapat membersihkan langit-langit rumah)?						Apa yang pikirkan jika alat pengganti lampu tidak multi fungsi?					
10	Apa yang anda pikirkan jika alat pengganti lampu memiliki warna menarik?						Apa yang anda pikirkan jika alat pengganti lampu tidak memiliki warna menarik?					
11	Apa yang anda pikirkan alat pengganti lampu tahan lama/awet?						Apa yang anda pikirkan alat pengganti lampu tidak awet?					

KUESIONER

BAGIAN 3

KESESUAIAN ALAT BANTU PENGGANTI BOLA LAMPU DENGAN KEBUTUHAN PENGGUNA

Bagian ini bertujuan untuk mengetahui hasil rancangan telah sesuai atau telah mampu memenuhi kebutuhan pengguna terhadap rancangan alat pengganti bola lampu. Untuk mengetahui tingkat kesesuaian pada rancangan yang telah dibuat, digunakan skala *likert* dengan kriteria sebagai berikut:

Sangat Tidak Sesuai (STS) : 1
Tidak Sesuai (TS) : 2
Netral (N) : 3
Sesuai (S) : 4
Sangat Sesuai (SS) : 5

PETUNJUK PENGISIAN KUESIONER

Mohon untuk memberikan tanda ceklis (√) pada setiap pernyataan yang ada pilih.

NO	ATRIBUT	KEBUTUHAN PENGGUNA					HASIL RANCANGAN				
		(STS) 1	(TS) 2	(N) 3	(S) 4	(SS) 5	(STS) 1	(TS) 2	(N) 3	(S) 4	(SS) 5
1	Cengkeraman alat pengganti lampu tidak merusak lampu										
2	Alat pengganti lampu memiliki tongkat ringan dan kuat										
3	Alat pengganti lampu memiliki tongkat nyaman ditangan										
4	Alat pengganti lampu mudah digunakan										
5	Alat pengganti										

	lampu memiliki tongkat dapat menjangkau posisi horizontal										
6	Alat pengganti lampu multifungsi										
7	Alat pengganti lampu tahan lama										

KUESIONER

BAGIAN 4

NORDIC BODY MAP

PETUNJUK PENGISIAN KUESIONER

(Tulislah identitas saudara dan coret yang tidak perlu)

1. Nama : ……
2. Usia (tahun) : ……..…
3. Jenis Kelamin : ……..…
4. Berat Badan : …….
5. Tinggi Badan : ……..

Petunjuk pengisian :

1. Mohon anda mengisi sesuai dengan keluhan anda saat ini
2. Jawablah pertanyaan dibawah ini dengan memberikan tanda cek (√) pada jawaban yang anda pilih
3. Isilah pertanyaan sesuai dengan kondisi anda saat ini

Keterangan :

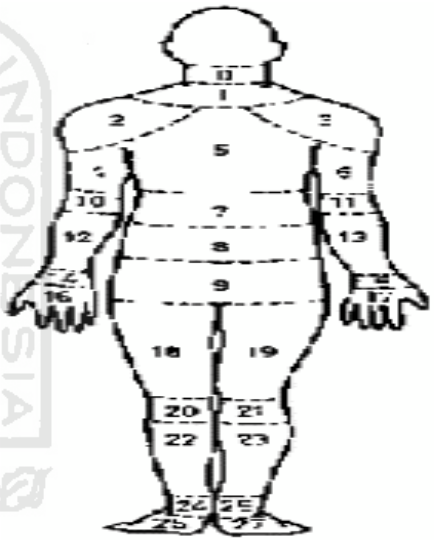
Skor 1 : Tidak ada keluhan sama sekali

Skor 2 : Sedikit ada keluhan (agak sakit)

Skor 3 : Ada keluhan (sakit)

Skor 4 : Sangat nyeri (sangat sakit)

Otot Skeletal		Skoring				NB M
		1	2	3	4	
0	Leher					
1	Tengkuk					
2	Bahu Kiri					
3	Bahu Kanan					
4	Lengan Atas Kiri					
5	Punggung					
6	Lengan atas kanan					
7	Pinggang					
8	Pinggul					
9	Pantat					
10	Siku Kiri					
11	Siku Kanan					
12	Lengan bawah kiri					
13	Lengan bawah kanan					
14	Pergelangan tangan Kiri					
15	Pergelangan tangan kanan					
16	Tangan Kiri					
17	Tangan Kanan					
18	Paha Kiri					
19	Paha Kanan					
20	Lutut Kiri					
21	Lutut Kanan					
22	Betis Kiri					
23	Betis Kanan					
24	Pergelangan kaki kiri					
25	Perggelangan Kaki kanan					
26	Kaki kiri					
27	Kaki kanan					



Total Skor :

KUESIONER

BAGIAN 5

PENILAIAN TINGKAT KENYAMANAN PENGGUNA TERHADAP ALAT LAMA DENGAN ALAT USULAN (ALAT PENGGANTI LAMPU)

Bagian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kenyamanan pengguna dengan hasil rancangan yang telah dibuat yaitu *alat pengganti lampu*. Untuk mengetahui tingkat kenyamanan terhadap alat yang dirancang (usulan) yang telah dibuat, digunakan skala penilaian yaitu skala *likert* dengan kriteria sebagai berikut:

Sangat Tidak Nyaman (STN) : 1
Tidak Nyaman (TN) : 2
Netral (NE) : 3
Nyaman (N) : 4
Sangat Nyaman (SN) : 5

PETUNJUK PENGISIAN KUESIONER
Mohon untuk memberikan tanda centang (√) pada setiap pernyataan yang anda pilih.

No	Pertanyaan	Alat Lama					Alat Usulan				
		(STN) 1	(TN) 2	(NE) 3	(N) 4	(SN) 5	(STN) 1	(TN) 2	(NE) 3	(N) 4	(SN) 5
1	Apakah pengguna nyaman dengan cengkeraman alat pengganti lampu tidak merusak lampu?										
2	Apakah pengguna nyaman dengan alat pengganti lampu memiliki tongkat ringan dan kuat?										
3	Apakah pengguna nyaman dengan alat pengganti lampu memiliki tongkat nyaman ditangan?										
4	Apakah pengguna nyaman dengan alat pengganti lampu mudah digunakan?										
5	Apakah pengguna nyaman dengan alat pengganti lampu memiliki tongkat dapat menjangkau posisi horizontal?										

6	Apakah pengguna nyaman dengan alat pengganti lampu multifungsi?										
7	Apakah pengguna nyaman dengan alat pengganti lampu tahan lama?										

UJI VALIDITAS KANO

Correlations

		X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	Skor_Total
X1	Pearson Correlation	1	.430**	.342*	.000	.061	.004	.099	.394*	.342*	.432**	.269	.547**
	Sig. (2-tailed)		.006	.031	1.000	.706	.979	.544	.012	.031	.005	.094	.000
	N	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
X2	Pearson Correlation	.430**	1	.391*	.277	.159	.229	.242	.399*	.211	.096	.550**	.635**
	Sig. (2-tailed)	.006		.013	.084	.328	.156	.133	.011	.192	.555	.000	.000
	N	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
X3	Pearson Correlation	.342*	.391*	1	.165	.069	.226	.204	.489**	.159	.301	.155	.568**
	Sig. (2-tailed)	.031	.013		.310	.673	.161	.207	.001	.326	.059	.340	.000
	N	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
X4	Pearson Correlation	.000	.277	.165	1	.639**	.600**	.652**	.188	-.064	.238	.197	.576**
	Sig. (2-tailed)	1.000	.084	.310		.000	.000	.000	.245	.694	.138	.224	.000
	N	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
X5	Pearson Correlation	.061	.159	.069	.639**	1	.355*	.385*	.262	-.061	.260	.368*	.530**
	Sig. (2-tailed)	.706	.328	.673	.000		.024	.014	.103	.710	.105	.019	.000
	N	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
X6	Pearson Correlation	.004	.229	.226	.600**	.355*	1	.800**	.340*	-.126	.273	.474**	.629**

	Sig. (2-tailed)	.979	.156	.161	.000	.024		.000	.032	.439	.088	.002	.000
	N	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
X7	Pearson Correlation	.099	.242	.204	.652**	.385*	.800**	1	.354*	-.039	.291	.364*	.655**
	Sig. (2-tailed)	.544	.133	.207	.000	.014	.000		.025	.811	.068	.021	.000
	N	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
X8	Pearson Correlation	.394*	.399*	.489**	.188	.262	.340*	.354*	1	.266	.410**	.256	.692**
	Sig. (2-tailed)	.012	.011	.001	.245	.103	.032	.025		.098	.009	.110	.000
	N	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
X9	Pearson Correlation	.342*	.211	.159	-.064	-.061	-.126	-.039	.266	1	.468**	.007	.342*
	Sig. (2-tailed)	.031	.192	.326	.694	.710	.439	.811	.098		.002	.968	.031
	N	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
X10	Pearson Correlation	.432**	.096	.301	.238	.260	.273	.291	.410**	.468**	1	.295	.627**
	Sig. (2-tailed)	.005	.555	.059	.138	.105	.088	.068	.009	.002		.065	.000
	N	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
X11	Pearson Correlation	.269	.550**	.155	.197	.368*	.474**	.364*	.256	.007	.295	1	.619**
	Sig. (2-tailed)	.094	.000	.340	.224	.019	.002	.021	.110	.968	.065		.000
	N	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Skor_Total	Pearson Correlation	.547**	.635**	.568**	.576**	.530**	.629**	.655**	.692**	.342*	.627**	.619**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.031	.000	.000	

N	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

UJI RELIABILITAS KANO

Reliability

Scale: ALL VARIABLES

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	40	100.0
	Excluded[a]	0	.0
	Total	40	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.804	11

DATA ATRIBUT FUNGSIONAL DAN DISFUNGSIONAL

DATA HASIL MODEL KANO																							
FUNCTIONAL													***DISFUNCTIONAL***										
NO	**JENIS KELAMIN**	**UMUR**	**PEKERJAAN**	**ATRIBUT**											**ATRIBUT**										
				X1	**X2**	**X3**	**X4**	**X5**	**X6**	**X7**	**X8**	**X9**	**X10**	**X11**	**X1**	**X2**	**X3**	**X4**	**X5**	**X6**	**X7**	**X8**	**X9**	**X10**	**X11**
1	L	24	Wiraswasta	4	5	4	4	4	4	4	4	4	5	4	2	2	3	2	2	3	2	2	2	3	2
2	L	27	Mahasiswa	4	5	4	5	5	4	4	4	5	5	5	4	4	3	1	1	1	1	5	3	1	1
3	L	21	Wiraswasta	2	5	2	5	5	3	2	3	5	3	5	5	2	2	1	1	1	1	1	3	3	1
4	L	25	Wiraswasta	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	1	5	1	1	1	1	1	1	1	1
5	L	26	Mahasiswa	4	4	4	5	5	4	4	4	5	4	5	3	1	1	2	1	2	1	2	3	3	1
6	L	23	karyawan	4	3	4	5	5	4	4	4	5	5	5	1	2	1	1	1	1	1	1	4	2	2
7	L	27	Wiraswasta	3	3	4	4	4	3	3	4	4	4	5	3	3	3	4	4	3	4	4	1	4	3
8	L	24	Wiraswasta	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5	2	5	1	1	1	1	1	3	3	1
9	L	24	buzzer pemerintah	5	5	4	5	5	4	5	5	5	4	5	3	1	1	1	3	1	2	1	3	3	3
10	L	57	Mahasiswa	4	5	2	5	5	5	3	5	5	4	4	4	1	1	1	1	1	2	1	3	3	1
11	L	24	Mahasiswa	4	3	4	3	5	4	4	4	4	3	5	3	2	1	2	2	1	1	1	3	3	2
12	L	27	manajer	5	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	2	1	2	1	1	2	2	1	3	3	2
13	L	25	pengajar	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1
14	L	26	Wiraswasta	4	4	4	4	5	4	4	5	5	4	5	3	1	2	2	2	3	2	2	3	3	3
15	L	27	manajer	4	5	4	5	4	5	4	5	5	5	5	4	2	1	1	1	2	2	2	2	2	2
16	L	25	karyawan	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
17	L	25	Wiraswasta	4	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
18	P	24	Wiraswasta	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	2	1	1	1	2	2	2	2	3	2	2
19	P	23	Mahasiswa	4	5	4	5	5	5	5	4	5	5	4	1	1	2	1	2	2	2	2	2	2	1
20	P	23	Mahasiswa	3	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2

21	P	25	konsultan	3	5	4	4	4	4	4	4	5	3	5	2	1	1	1	1	2	2	2	3	3	1
22	P	23	financial controlling	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	1	1	1	1	2	2	1	1	3	1
23	P	23	Mahasiswa	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1	1	1	4	1	1
24	P	24	Mahasiswa	3	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	1	3	3	5	5	5	5
25	P	21	IRT	4	3	5	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	4	5	5	5	5	3	3	3	3
26	P	25	Mahasiswa	3	5	4	4	5	4	4	5	5	5	5	3	4	1	3	3	3	3	1	1	1	4
27	P	22	Mahasiswa	3	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	3	4	1	1	1	3	3	1	1	1	4
28	P	19	Mahasiswa	5	5	2	5	5	4	4	5	5	5	5	3	1	2	1	1	3	3	1	1	2	4
29	P	26	Mahasiswa	5	1	4	5	5	5	5	5	5	4	5	2	2	2	2	2	3	3	1	2	2	1
30	P	24	Mahasiswa	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	1	1	2	2	1	3	3	1
31	P	19	Mahasiswa	4	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	5	1	1	3	3	3	2
32	P	22	Mahasiswa	4	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	3	1	1	1	1	2	2	2	2	1	2
33	P	26	Mahasiswa	3	3	3	4	4	4	4	4	5	4	4	4	1	3	1	1	4	4	4	3	3	2
34	P	19	Mahasiswa	4	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	2	1	1	3	1	3	3	1	3	3	1
35	P	22	Mahasiswa	4	2	2	2	2	2	3	2	3	2	4	3	3	3	1	1	2	2	3	3	3	3
36	P	20	Mahasiswa	2	4	3	5	5	5	5	5	4	4	5	3	3	2	3	3	3	3	2	3	3	3
37	P	25	Mahasiswa	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	1	4	2	2	3	3	4	1	3	1
38	P	19	Mahasiswa	3	4	3	3	5	3	5	4	5	5	4	1	1	1	2	2	2	3	1	1	1	1
39	P	25	Bidan	3	4	4	4	4	4	4	5	3	3	3	2	1	1	1	1	1	2	2	3	2	1
40	P	25	Wiraswasta	4	5	5	4	5	5	4	4	5	5	5	2	2	2	1	3	3	1	2	1	3	5

DATA TINGKAT KENYAMANAN PENGGUNA

Atribut	1		2		3		4		5		6	
	Lama	Baru	Lama	Baru	Lama	Baru	Lama	Baru	Lama	Baru	Lama	Baru
Dapat mencengkeram berbagai jenis ukuran lampu	2	3	3	4	3	3	2	4	2	3	3	3
Cengkeraman tidak mudah merusak lampu	2	3	3	3	2	3	2	4	2	4	3	5
Kuat dalam mencengkeram lampu	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3
Tongkat ringan dan kuat	3	3	4	4	2	3	3	4	3	3	2	3
Tongkat nyaman ditangan	3	3	3	3	2	3	4	4	3	3	2	3
Ukuran tongkat dapat menjangkau platfon	2	3	2	3	3	3	3	4	3	5	3	5
Cara produk mudah digunakan	3	3	2	3	3	4	3	3	2	3	3	3
Tongkat dapat menjangkau sudut horizontal	1	3	1	3	2	3	2	4	1	4	1	5
Alat multifungsi	1	3	2	4	3	4	3	3	3	3	3	3
Produk memiliki warna menarik	3	3	4	4	3	3	3	4	3	3	3	3
Produk tahan lama	2	3	4	4	3	3	3	4	3	3	3	3
RATA-RATA	2,273	3,000	2,818	3,455	2,636	3,182	2,727	3,636	2,455	3,364	2,636	3,545

7		8		9		10		11		12		13		14	
Lama	Baru	Lama	Baru	Lama	Baru	Lama	Baru	Lama	Baru	Lama	Baru	Lama	Baru	Lama	Baru
3	4	3	4	3	4	2	4	3	5	3	3	3	4	2	4
2	3	3	4	3	5	2	3	3	3	2	5	2	3	2	3
1	3	1	3	2	3	3	3	3	3	2	3	1	3	1	3
3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	2	3	3	3	3	4
3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	2	3	3	3	3	4
3	5	2	5	3	4	2	5	3	4	2	5	3	5	3	5
1	3	1	3	2	3	3	3	3	3	2	3	1	3	1	3
1	5	1	3	1	4	1	5	2	3	2	4	2	5	2	5

1	3	1	4	2	3	2	3	3	3	3	3	3	4	3	4
3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	4
3	3	3	4	4	4	3	5	4	4	3	3	3	3	3	4
2,182	3,455	2,182	3,545	2,636	3,545	2,455	3,636	3,000	3,636	2,364	3,455	2,455	3,545	2,364	3,909

15		16		17		18		19		20		21	
Lama	Baru	Lama	Baru	Lama	Baru	Lama	Baru	Lama	Baru	Lama	Baru	Lama	Baru
3	3	3	3	2	4	2	5	2	5	3	4	3	3
3	3	2	4	2	3	2	3	3	3	3	4	2	3
2	3	2	3	2	3	3	4	3	3	3	4	3	3
3	3	4	4	3	3	4	4	2	3	3	4	4	4
3	3	4	4	3	3	4	4	2	3	3	4	4	4
3	5	2	3	3	4	3	3	2	4	3	5	3	4
2	3	2	3	2	3	3	4	3	3	3	4	3	3
1	4	1	3	1	4	2	4	2	5	2	5	2	4
3	3	3	3	3	4	2	3	3	3	3	5	3	5
3	3	4	4	3	3	4	4	2	3	3	4	4	4
3	3	4	4	3	3	4	4	2	3	3	4	4	4
2,636	3,273	2,818	3,455	2,455	3,364	3,000	3,818	2,364	3,455	2,909	4,273	3,182	3,727

22		23		24		25		26		27	
Lama	Baru	Lama	Baru	Lama	Baru	Lama	Baru	Lama	Baru	Lama	Baru
2	5	2	3	2	4	2	4	2	4	2	3
3	3	2	3	2	3	3	3	2	3	3	3
3	4	3	5	1	3	1	4	2	3	3	3
2	4	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3

2	4	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2	4	3	3	3	4	3	4	2	5	3	4
3	4	3	5	1	3	1	4	2	3	3	3
3	4	2	3	1	4	1	4	1	5	1	4
3	4	3	3	1	3	2	3	3	4	3	3
3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2,636	4,000	2,545	3,364	2,091	3,273	2,273	3,455	2,364	3,545	2,727	3,182

28		29		30		31		32		33	
Lama	Baru	Lama	Baru	Lama	Baru	Lama	Baru	Lama	Baru	Lama	Baru
2	3	3	3	3	4	2	4	2	4	3	3
3	4	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3
2	3	3	3	3	4	3	5	3	3	3	4
3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	2	3
3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	2	3
4	4	3	3	3	5	3	4	3	5	3	5
2	3	3	3	3	4	3	5	3	3	3	4
1	3	1	5	2	4	2	4	2	4	2	5
3	4	1	4	1	3	1	5	2	4	2	4
3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	2	3
3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	2	3
2,636	3,273	2,636	3,273	2,636	3,545	3,000	4,182	2,636	3,455	2,455	3,636

34		35		36		37		38		39		40	
Lama	Baru	Lama	Baru	Lama	Baru	Lama	Baru	Lama	Baru	Lama	Baru	Lama	Baru
3	3	2	2	2	3	2	3	2	4	2	4	3	4
2	3	2	3	3	3	3	4	3	4	2	3	3	3
3	4	2	3	3	4	3	3	3	3	3	4	3	3
3	3	2	3	3	3	3	3	4	4	2	3	4	4
3	3	2	3	3	3	3	3	4	4	2	3	4	4
3	3	3	5	4	5	3	3	4	5	2	3	3	4
3	4	2	3	3	4	3	3	3	3	3	4	3	3
2	5	1	3	1	4	1	5	2	4	2	5	3	4
2	5	3	4	3	3	3	3	1	3	1	3	3	4
3	3	2	3	3	3	3	3	4	4	2	3	4	4
3	3	2	3	3	3	3	3	4	4	2	3	4	4
2,727	3,545	2,091	3,182	2,818	3,455	2,727	3,273	3,091	3,818	2,091	3,455	3,364	3,727

UJI NORMALITAS UNTUK TINGKAT KELUHAN MUSCULOSKELETAL

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Alat_Lama	.113	40	.200*	.964	40	.227
Alat_Baru	.181	40	.002	.963	40	.217

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

UJI BEDA WILCOXCON SIGNED RANK TEST TINGKAT KELUHAN MUSCULOSKELETAL

Test Statistics[a]

	Alat_Baru - Alat_Lama
Z	-5.520[b]
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on positive ranks.

UJI VALIDITAS TINGKAT KENYAMANAN MENGGUNAKAN ALAT LAMA

Correlations

		x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	Skor_total
x1	Pearson Correlation	1	.630**	.186	.116	.064	.078	.281	.365*
	Sig. (2-tailed)		.000	.251	.477	.696	.633	.079	.020
	N	40	40	40	40	40	40	40	40
x2	Pearson Correlation	.630**	1	-.014	-.014	.233	.021	.029	.307
	Sig. (2-tailed)	.000		.934	.934	.148	.898	.857	.054

	N	40	40	40	40	40	40	40	40
x3	Pearson Correlation	.186	-.014	1	.937**	-.061	-.207	.762**	.649**
	Sig. (2-tailed)	.251	.934		.000	.711	.200	.000	.000
	N	40	40	40	40	40	40	40	40
x4	Pearson Correlation	.116	-.014	.937**	1	.007	-.159	.694**	.687**
	Sig. (2-tailed)	.477	.934	.000		.967	.327	.000	.000
	N	40	40	40	40	40	40	40	40
x5	Pearson Correlation	.064	.233	-.061	.007	1	.119	.131	.482**
	Sig. (2-tailed)	.696	.148	.711	.967		.466	.421	.002
	N	40	40	40	40	40	40	40	40
x6	Pearson Correlation	.078	.021	-.207	-.159	.119	1	.031	.319*
	Sig. (2-tailed)	.633	.898	.200	.327	.466		.848	.045
	N	40	40	40	40	40	40	40	40
x7	Pearson Correlation	.281	.029	.762**	.694**	.131	.031	1	.730**
	Sig. (2-tailed)	.079	.857	.000	.000	.421	.848		.000
	N	40	40	40	40	40	40	40	40
Skor_total	Pearson Correlation	.365*	.307	.649**	.687**	.482**	.319*	.730**	1
	Sig. (2-tailed)	.020	.054	.000	.000	.002	.045	.000	
	N	40	40	40	40	40	40	40	40

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

UJI VALIDITAS TINGKAT KENYAMANAN MENGGUNAKAN ALAT BARU

Correlations

		x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	Skor_total
x1	Pearson Correlation	1	.412**	.077	.119	-.144	-.106	.131	.324*
	Sig. (2-tailed)		.008	.636	.465	.374	.516	.419	.041
	N	40	40	40	40	40	40	40	40
x2	Pearson Correlation	.412**	1	.036	.065	.045	.212	-.062	.321*
	Sig. (2-tailed)	.008		.824	.689	.781	.190	.704	.044
	N	40	40	40	40	40	40	40	40
x3	Pearson Correlation	.077	.036	1	.941**	-.163	.277	.729**	.705**
	Sig. (2-tailed)	.636	.824		.000	.314	.083	.000	.000
	N	40	40	40	40	40	40	40	40
x4	Pearson Correlation	.119	.065	.941**	1	-.084	.247	.686**	.732**
	Sig. (2-tailed)	.465	.689	.000		.607	.125	.000	.000
	N	40	40	40	40	40	40	40	40
x5	Pearson Correlation	-.144	.045	-.163	-.084	1	.092	-.101	.337*
	Sig. (2-tailed)	.374	.781	.314	.607		.574	.535	.034
	N	40	40	40	40	40	40	40	40
x6	Pearson Correlation	-.106	.212	.277	.247	.092	1	.153	.547**
	Sig. (2-tailed)	.516	.190	.083	.125	.574		.347	.000
	N	40	40	40	40	40	40	40	40
x7	Pearson Correlation	.131	-.062	.729**	.686**	-.101	.153	1	.646**

	Sig. (2-tailed)	.419	.704	.000	.000	.535	.347		.000
	N	40	40	40	40	40	40	40	40
Skor_total	Pearson Correlation	.324*	.321*	.705**	.732**	.337*	.547**	.646**	1
	Sig. (2-tailed)	.041	.044	.000	.000	.034	.000	.000	
	N	40	40	40	40	40	40	40	40

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

UJI RELIABILITAS TINGKAT KENYAMANAN ALAT LAMA

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	40	100.0
	Excluded[a]	0	.0
	Total	40	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.575	7

UJI RELIABILITAS TINGKAT KENYAMANAN ALAT BARU

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	40	100.0
	Excluded[a]	0	.0
	Total	40	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.498	7

UJI NORMAITAS TINGKAT KENYAMANAN MENGGUNAKAN ALAT LAMA DAN ALAT BARU

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Tingkat_Kenyamanan_Menggunakan_Alat_Lama	.151	40	.022	.966	40	.267
Tingkat_Kenyamanan_Menggunakan_Alat_Baru	.182	40	.002	.922	40	.009

a. Lilliefors Significance Correction

UJI BEDA TINGKAT KENYAMANAN MENGGUNAKAN ALAT LAMA DAN ALAT BARU

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Tingkat_Kenyamanan_Menggunakan_Alat_Lama	.151	40	.022	.966	40	.267
Tingkat_Kenyamanan_Menggunakan_Alat_Baru	.182	40	.002	.922	40	.009

a. Lilliefors Significance Correction

MENGGUNAKAN ALAT USULAN



