PERANCANGAN TONGKAT UNTUK PENYANDANG CACAT TUNANETRA DENGAN PENDEKATAN PARTISIPATORI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1
Pada Jurusan Teknik ndustri Fakultas Teknologi Industri

TUGAS AKHIR

Nama : **M. Ryan Rizaldi**
No. Mahasiswa : **08 522 064**

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2013

PENGAKUAN

Demi Allah, Saya akui karya ini adalah hasil karya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang setiap satunya telah saya jelaskan sumbernya. Jika dikemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah dalam karya tulis dan hak intelektual, maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima untuk ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

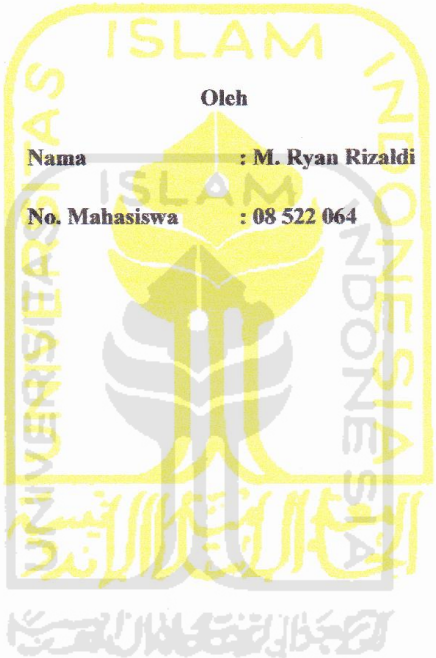
Yogyakarta, Desember 2013



M. Ryan Rizaldi

PERANCANGAN TONGKAT UNTUK PENYANDANG CACAT TUNA NETRA DENGAN PENDEKATAN PARTISIPATORI

TUGAS AKHIR



Oleh

Nama : M. Ryan Rizaldi

No. Mahasiswa : 08 522 064

Yogyakarta, Desember 2013

Dosen Pembimbing

Prof. Dr. Ir. HariPurnomo, MT.

iii

PERANCANGAN TONGKAT UNTUK PENYANDANG CACAT TUNA NETRA DENGAN PENDEKATAN PARTISIPATORI

TUGAS AKHIR

Oleh

Nama : M. Ryan Rizaldi

No Mahasiswa : 08 522 064

Telah Dipertahankan Di Depan Sidang Penguji Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri

Yogyakarta, Desember 2013

Tim Penguji

Prof. Dr. Ir. HariPurnomo, MT	
Ketua	
Ir. Hartomo, M.sc.,Ph.D.	
Anggota I	
Ir. Sunaryo, MP	
Anggota II	

Mengetahui,

Ka. Prodi Teknik Industri

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia

Drs. H. M. Ibnu Mastur, MSIE

iv

PERSEMBAHAN

Dengan memanjatkan pujisy ukur kehadirat Allah SWT, Tugas Akhir ini ku persembahkan untuk:

ABAH DAN MAMA

Yang hatinya selalu dipenuhi dengan kasih sayang, Lantunan doa yang keluar dari lisannya seiring hembusan nafas keikhlasan dan kesabaran untuk kedua puteranya.

"Segala puji bagi Allah, Sangat bersyukur hamba memiliki orang tua seperti mereka, segala pengorbanan mereka berikan untuk hamba agar menjadi yang terbaik. Terimakasih Ya Allah.

My Rock n' Roll Brother Riswan Ansyari. SE yang selalu memberikan nasehat serta inspirasi dalam hidupku untuk menjadi real gantleman, Thanks bro you are dope and swag.

Keluarga Mahasiswa Balangan Yogyakarta, terimakasih buat semua bantuannya, baik materi maupun non materi. Teruskan perjuanganmu kawan-kawan...

Hendra, Yoga Katoeng, Didit, Anang, Gani dan Pak Paryono yang telah banyak memberikan masukan dan saran

Teman-teman semua yang selalu mensupport baik akademik maupun di dalam lapangan Sepak bola dan futsal, thanks friends . . .

MOTTO

فَبِأَيِّ ءَالَآءِ رَبِّكُمَا تُكَذِّبَانِ ﴿١٣﴾

"Maka nikmat Tuhan-mu yang manakah yang kamu dustakan"
QS : Ar-Rahman (55) : 13

إِنَّ مَعَ ٱلْعُسْرِ يُسْرًا ﴿٦﴾ فَإِذَا فَرَغْتَ فَٱنصَبْ ﴿٧﴾ وَإِلَىٰ رَبِّكَ فَٱرْغَب ﴿٨﴾

"Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari sesuatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain). Dan hanya pada Tuhan-mulah engkau berharap."
QS : Al-Insyirah (94) : 6-8

Jangan takut untuk bermimpi, karena dibalik mimpi ada satu harapan dan keyakinan yang kuat untuk berhasil mewujudkan mimpi itu.

(Laskar Pelangi, *The Movie* 2008)

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah, Rabb alam semesta. Shalawat dan salam semoga terlimpahkan kepada Rassulullah *Shallallahu Alaihi wa Sallam*, keluarganya, sahabatnya dan pengikutnya hingga akhir zaman.

Dengan menyebut nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, dan syukur Alhamdulillah atas segala rahmat dan anugerah-Nya yang telah memberi ilmu, kekuatan dan kesempatan sehingga Tugas Akhir dengan judul "Perancangan Tongkat untuk Penyandang Cacat Tuna Netra dengan Pendekatan Partisipatori ini dapat terselesaikan.

Tujuan dari penyusunan Tugas Akhir ini merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana Strata-1 program studi Teknik Industri pada Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia .

Keberhasilan terselesaikannya Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu dengan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada :

1. Bapak Ir. Gumbolo Hadi Susanto, M.Sc selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak M. Ibnu Mastur, Drs., H., MSIE. selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, MT. selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bantuan dan arahannya dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Bapak, Ibu, Kakak dan keluarga atas segala doa, bantuan, dan kasih sayang yang tiada hentinya.

5. Teman-teman seperjuangan Teknik industri 08 yang tidak bisa saya sebutkan satu-satu, terimakasih atas saran, kritikan dan semangat yang kalian berikan selama ini.

Akhir kata Penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat khususnya di dunia ilmu pengetahuan bagi semua pihak. Dan semoga Allah SWT memberikan ridha dan membalas segala budi baik yang telah diberikan kepada Penulis.

Wassalamu 'alaikum Wr. Wb

Yogyakarta, Desember 2013

M. Ryan Rizaldi

ABSTRAK

Manusia mempunyai indera penglihatan untuk dapat melihat benda-benda disekitarnya, namun lain halnya dengan penderita tunanetra yang memiliki keterbatasan dengan penglihatan.Hal ini akan menghambat kegiatan sehari-hari termasuk untuk dapat berjalan karena takut atau khawatir akan menabrak sesuatu halangan yang berada di depannya. Selain itu jarak jangkauan yang dimiliki sebuah tongkat sangatlah terbatas.Penelitian ini bertujuan untuk mendesain dan membuat sebuah alat bantu tunanetra yang sesuai dengan rata-rata bagian tubuh orang asia dengan pendekatan parsipatori dengan menggunakan bahan yang nyaman dipakai, dan menggunakan teknologi tranduser ultrasonik untuk dapat mendeteksi adanya halangan sehingga mempermudah pengguna untuk mengetahui jarak halangan. Tongkat hasil rancangan yang dihasilkan mampu mendeteksi objek hingga jarak maksimal 3 meter dengan output berupa suara dan getaran, hal ini akan membantu kewaspadaan dan mobilitas tuna netra dalam melakukan aktifitasnya.Dengan perancangan tongkat menggunakan metode partisipatori didapatkan hasil baru yang didesain lebih ergonomis pada handle yang terbuat dari kayu, serta bahan yang digunakan pun lebih ringan yakni stainlees stell, sehingga pada nantinya pengguna tongkat tidak merasa terbebani saat menggunakannya, panjang pendek tongkat yang bisa disesuaikan dapat memudahkan pengguna yang memiliki postur tubuh tinggi maupun pendek tetap nyaman dalam penggunaannya.

Katakunci :Tunanetra, Tongkat, Partisipatori, Ergonomis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i
HALAMAN PENGAKUAN ii
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING iii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI iv
HALAMAN PERSEMBAHAN v
HALAMAN MOTTO vi
KATA PENGANTAR vii
ABSTRAK ix
DAFTAR ISI x
DAFTAR TABEL xiii
DAFTAR GAMBAR xiv

BAB I PENDAHULUAN
1.1 Latar Belakang Masalah 1
1.2 Rumusan Masalah 4
1.3 Batasan Masalah 4
1.4 Tujuan Penelitian 4
1.5 Manfaat Penelitian 4
1.6 Sistematika Penulisan 5

BAB II KAJIAN LITERATUR
2.1 Kajian Induktif 6
2.2 Ergonomi 7
2.3 Antropometri 9

2.4 Dimensi Anthropometri 11
2.5 Desain Produk 15
2.6 Pendekatan Ergonomi Partisipatori 15
2.7 Uji Normalitas 17

BAB III METODOLOGI PENELITIAN
3.1 Objek Penelitian 18
3.2 Variabel Peneitian 18
3.3 Alat Penelitian 18
3.4 Pengumpulan Data 19
3.5 Prosedur Penelitian 19
3.5.1 Perancanaaan Produk 19
3.5.2 Pengembangan konsep Dengan Pendekatan Egronomi Partisipatori 20
3.5.3 Perancangan Detail 20
3.5.4 Pembuatan Alat 20
3.6 Analisis Data 20
3.6.1 Uji Normalitas 21
3.6.2 *Uji Kecukupan Data* 21
3.6.3 Uji Keseragaman Data 21
3.6.4 Pengolahan Antrophometri 22
3.6.5 Uji Beda Statistik 23
3.6.6 Perancangan Perangkat Keras 23
3.7 Analisis dan Pembahasan 24
3.8 Diagram Alir enelitian 25

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA
4.1 Pengumpulan Data 26
4.1.1 Desain Tongkat Lama 26
4.1.2 Desain Tongkat Baru 27
4.1.3 Model Pendekatan Partisipatori 29

4.2 Perancangan Sensor 30
4.2.1 Rangkaian Elektronik Keseluruhan 30
4.2.2 Sensor Ultrasonic 31
4.2.3 Motor Getar 31
4.2.4 Sumber Bunyi (*Buzzer*) 32
4.2.5 Perancangan Perangkat Lunak 32
4.3 Data Antropometri 32
4.3.1 Pengolahan Data Antropometri 34
4.4. Uji Beda Terhadap Tingkat Kenyamanan Pengguna 36

BAB V PEMBAHASAN
5.1 Perancangan Berbasis Ergonomi Partisipatori 37
5.1.1 Desain *Handle* (Pegangan) 38
5.2 Analisis Data Antropometri 39
5.2.1 Analisis Uji Normalitas Data 39
5.2.2 Analisis Uji Kecukupan Data 40
5.2.3 Analisis Uji Keseragaman Data 40
5.2.4 Ukuran dan Nilai Presentil yang Digunakan 41
5.3 Perbandingan Desain Tongkat Lama dan Baru 41
5.4. Analisa Uji Beda Statistik Menggunakan Uji *Wilcoxon* 42

BAB VI PENUTUP
6.1 Kesimpulan 44
6.2 Saran 44

DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Table 4.1 *Bill Of Material* Desain Tongkat Tunanetra 28

Tabel 4.2 Data Antropometri 33

Tabel 4.3 Hasil Pengolahan Data Antropometri 35

Table 4.4 Hasil Uji Wilcoxon pada Desain Tongkat Lama dan Desain Tongkat Baru 36

Tabel 5.1 Perbandingan Tongkat Lama dan Baru 42

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Anthropometri untuk perancangan produk atau fasilitas 11
Gambar 2.2 Anthropometri Tangan 13
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian 25
Gambar 4.1 Desain Tongkat Lama 26
Gambar 4.2 Desain Tongkat Baru 27
Gambar 4.3 BOM (*Bill Of Material)* Desain tongkat tunanetra 28
Gambar 4.4 Model Pendekatan Partisipatori (Purnomo et al., 2009b) 29
Gambar 4.5 Rangkaian Elektronik Keseluruhan 30
Gambar 4.6 PCB Elektronik Keseluruhan 30
Gambar 4.7 Sensor *Ultrasonic* 31
Gambar 4.8 Motor DC getar 31
Gambar 4.9 *Buzzer* 32
Gambar 5.1 Desain *Handle* 38
Gambar 5.2 Perbandingan Desain Tongkat Lama dan Baru 41
Gambar 5.3 Grafik Tingkat Kenyamanan pada Desain Tongat Lama dan Baru. 43

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Individu merupakan bagian dari masyarakat yang dalam kehidupannya tidak lepas dari nilai dan norma yang berlaku didalamnya. Seorang penyandang cacat tuna netra juga merupakan bagian dari masyarakat pada umumnya yang memiliki hak dan kewajiban yang sama sebagai warga negara, dan derajat yangsama sebagai manusia ciptaan Tuhan. Terdapat banyak persoalan besar yang dihadapi tunanetra.

Perkembangan dunia elektronika semakin pesat di setiap bidang kehidupan manusia dengan segala kemudahan yang ditawarkan. Banyak sekali peralatan elektronik baru diciptakan dengan tujuan mempermudah kehidupan manusia, meningkatkan efektifitas, dan efisisensi dalam setiap pekerjaan. Dalam pelaksanaan skripsi ini diharapkan mampu membuat suatu alat ergonomi yang sesuai dengan apa yang telah didapatkan penulis di bangku kuliah.

Tuna netra bagian dari komunitas yang memiliki keterbatasan mobilitas terhadap lingkungan dalam kehidupan sosial. Mobilitas yang diharapkan oleh penyandang cacat tuna netra tidak sebatas dilihat dari sisisosial saja, misalnya adanya penerimaan dari masyarakat akan tetapi juga dilihat secara fisik seperti sarana dan prasarana sehingga member kemudahan mobilitas bagi penyandang cacat tunanetra dalam melakukan aktivitasnya. Pejalan kaki yang merupakan penderita cacat tunanetra wajib memper gunakan tanda khusus yang mudah dikenali oleh pemakai jalan lain. Tanda bagi penderita cacat tunanetra

dapat berupa tongkat yang dilengkapi dengan alat pemantul sinar atau bunyi-bunyian atau kain merah (Anonim, 2013).

Manusia mempunyai indera penglihatan untuk melihat benda-benda disekitarnya. Lain halnya dengan penderita tunanetra yang memiliki keterbatasan dengan penglihatan. Hal ini akan menghambat kegiatan sehari-hari termasuk untuk dapat berjalan karena takut atau khawatir akan menabrak sesuatu halangan yang berada di depannya.

Seperti yang kita ketahui alat bantu tunanetra untuk berjalan hanya sebuah tongkat. Dengan cara menggerakkan tongkatnya sesering mungkin, tentunya hal ini akan mengganggu orang-orang yang berada disekitarnya. Disamping itu jarak jangkauan yang dimiliki tongkat tersebut sangat pendek dan dengan halangan yang berada di bawah saja yang bisa di deteksi.

Dengan keterbatasan tongkat tersebut maka terdapat beberapa alternatif desain yang bisa digunakan, yaitu dengan menggunakan gelombang ultrasonik yangdihasilkan dari tranduser ultrasonik. Secara ergonomis maka tongkat yang dibangun harus dapat nyaman dipakai oleh rata-rata orang asia terutama orang Indonesia dengan menggunakan metode pendekatan parsipatori. Selain pendekatan ergonomis,metode desain elektronika dengan menggunakan gelombang ultrasonik dapat membantu mengetahui keberadaan suatu halangan tanpa melakukan kontak langsung dengan halangan, tentunya dengan jarak yang terbatas. Gelombang ultrasonik dapat merambat dalam medium padat, cair. Selain itu reflektivitas dari gelombang ultrasonik di permukaan cairan hampir sama dengan permukaan padat, tetapi pada tekstil dan busa, maka gelombang ini akan diserap.

Dalam publikasi teknologi disebutkan seorang desainer bernama Jim Woo, mendengar keluhan tuna netra tentang keterbatasan tongkat yang ada saat ini dan membuat sautu alat bantu bagi para tuna netra. Alat yang diberinama *Tactile Wand* ini mampu membantu tuna netra dalam kemudahan mobilitasnya. Fungsinya sama dengan tongkat kayu yang digunakan oleh tuna netra, hanya saja disini Jim menambahkan perangkat elektronik berupa sensor ultrasonic jenis *max sonar ec 2* untuk mengindera lingkungan

sekitar. Teknologi *optic sensor* juga menjadi bagian dari kemajuan teknologi penginderaan pada tongkat tuna netra saat ini. Aplikasi dari sensor tersebut sama dengan sensor ultrasonic (Anonim, 2009).

Sensor ultrasonik banyak sekali digunakan dalam berbagai bidang, diantaranya bidang medis, SONAR (Sound Navigation and Ranging) dan masih banyak lagi aplikasinya diberbagai bidang. Gelombang ultrasonik yang digunakan ini pada dasarnya adalah pengukuran jarak menggunakan gelombang ultrasonik, dengan frekuensi 40 kHz. Jarak antara alat pengukur dan benda penghalang bisa dihitung dengan bantuan mikrokontroler. Hasil akhirnya berupa alat yang dapat mengetahui jarak halangan dengan pengguna. Hal ini memudahkan tunanetra dapat memahami kondisi disekitarnya dengan segera, tanpa perlu menyentuhkan tongkat pada benda penghalang. Secara keseluruhan tongkat ini dapat memberitahu pemakai tentang adanya benda penghalang pada jarak hingga 3 meter didepannya. Tentunya akan membuat tunanetra akan menjadi lebih percaya diri, mandiri dan lebih leluasa dalam berjalan.

Maka dari itu judul tugas akhir yang dipilih oleh penulis adalah : **Perancangan Tongkat untuk Penyandang Cacat Tunanetra dengan Pendekatan Partisipatori**

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan gambaran latar belakang di atas maka rumusan masalahnya adalah:

1. Bagaimana hasil usulan perancangan tongkat dalam mendeteksi objek sekitar untuk penyandang cacat tunanetra?

2. Bagaimana perancangan tongkat agar penyandang cacat tunanetra merasa nyaman dalam penggunannya?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang dikemukan yaitu pada ruang lingkup khusus pemanfaatan gelombang ultrasonik yang dihasilkan dari tranduser ultrasonik sebagai ouput getar dan output suara untuk mengetahui keberadaan suatu halangan dengan bantuan mikrokontroler.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Menghasilkan perancangan tongkat dalam mendeteksi objek sekitar untuk penyandang cacat tunanetra
2. Merancang tongkat agar penyandang cacat tunanetra merasa nyaman dalam penggunannya.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dilakukannya penelitian inia dalah agar dapat menghasilkan alat bantu untuk penyandang cacat tunanetra yang dapat meningkatkan kenyamanan dalam penggunan.

1.6 Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Memuat latar belakang, rumusan masalah, ruang lingkup, Tujuan dan manfaat penelitian, Metode penelitian, dan Sistematika penulisan.

BAB II KAJIAN PUSTAKA

Kajian pustaka berisi tentang teori dasar untuk memecahkan masalah penelitian. Selain itu juga berisi uraian tentang penelitian yang telah dilakukan sebelumnya oleh peneliti lain.

BAB III METODE PENELITIAN

Memuat tentang obyek penelitian data yang digunakan dan tahapan penelitian pembuatan dari keseluruhan piranti tongkat atau alat bantu tunanetra tersebut.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pembangunan perangkat keras melalui beberapa bagian yaitu meliputi : bagian keseluruhan, bagian sensor, mikrokontroler, pembangkit suara dan pembangkit getar.

BAB V PEMBAHASAN

Merupakan pembahasan dari hasil penelitian pada bab sebelumnya. Hasil pembasan tersebut kemudian dapat menghasilkan rekomendasi.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Memuat kesimpulan yang akan di ambil dari inti perancangan dan hasil perancangan, dan saran-saran yang merupakan tindakan yang perlu di ambil untuk pengembangan perancangan untuk penelitian lanjutan.

BAB II

KAJIAN LITERATUR

2.1 Kajian Induktif

Kajian induktif adalah ilmu pengetahuan yang didapat dari fakta atau hasil dari penelitian baik yang dipublikasikan maupun tidak yang berhubungan dengan penelitian ini. Penelitian-penelitian yang terkait dengan desain antara lain :

1. Sutarna (2011) yang berjudul aplikasi ergonomis pada proses pemotongan plat eser meningkatkan kinerja mahasiswa di bengkel teknologi mekanik di politeknik negeri bali. Pemotongan pelat eser adalah suatu proses kerja yang mengharuskan terjadinya interaksi manusia dengan mesin. Proses pemotongan dilakukan dengan bantuan sebuah alat atau mesin potong pelat eser yang dioperasikan oleh pekerja dengan sikap kerja berdiri, tetap menyangga pelat, sambil mendorong dan menarik pelat eser. Hal ini dilakukan juga oleh mahasiswa praktikum di bengkel mekanik Politeknik Negeri Bali (PNB). Mesin potong pelat yang digunakan tidak dilengkapi alat penyangga pelat eser. Intervensi ergonomi yang dilakukan adalah dengan membuat alat tambahan kedudukan pelat eser pada proses pemotongan tersebut.
2. Ahmad Syaiful Zuhri (2010) tentang Perancangan Kursi Mekanik dengan Pendekatan Ergonomi Partisipator.i Melalui pendekatan partisipatori diadakan perancangan kursi mekanik yang didesain sesuai antropometri orang Indonesia yang ditujukan untuk mengurangi keluhan muskuloskeletal dan kelelahan mekanik

agar dalam menjalankan pekerjaannya para mekanik merasa aman dan nyaman sehingga produktivitasnya meningkat.

3. Anung Budi Nugroho (2011) tentang tongkat tunanetra menggunakan teknologi sensor ultrasonik untuk membantu kewaspadaan dan mobilitas tunanetra, rancangan tongkat tunanetra ini adalah mendapatkan prototipe tongkat tunanetra sebagai awal dari pengembangan tongkat tunanetra yang menggunakan teknologi penginderaan berupa sensor.

2.2 Ergonomi

Untuk menghasilkan rancangan sistem kerja yang sesuai dan baik perlu dikenal sifat-sifat, keterbatasan, serta kemampuan yang dimiliki manusia. Karena manusia berperan sentral yaitu sebagai perencana, perancang, pelaksana, dan pengevaluasi sistem kerja yang bekerja secara keseluruhan agar diperoleh hasil yang memuaskan.Ilmu yang mempelajari manusia beserta perilakunya didalam sistem kerja disebut ergonomi (Sutalaksana, 1979). Ergonomi merupakan cabang ilmu pengetahuan yang mempunyai kaitan dengan prestasi tentang hubungan optimal antara para pekerja dan lingkungan kerja (Tayyari and Smith 1997). Istilah ergonomi berasal dari bahasa latin yaitu *Ergon* (kerja) dan *Nomos* (hukum alam) dan dapat didefinisikan sebagai studi tentang aspek-aspek manusia dalam lingkungan kerjanya yang ditinjau secara anatomi, fisiologi, psikologi, engineering, manajemen dalam perancangan/desain fasilitas kerja (Nurmianto, 1996). Karena manusia sebagai pusat sistem, maka semua perancangan sistem kerja diarahkan pada perancangan yang sesuai dengan manusia itu sendiri. Tujuan yang hendak dicapai adalah meningkatkan efektifitas kerja yang dihasilkan oleh sistem kerja dengan tetap memandang manusia sebagai pusat sistem untuk meningkatkan dan mempertahankan unsur kenyamanan dan kesehatan (Purnomo, 2004).

Disiplin ergonomi secara khusus akan mempelajari keterbatasan dari kemampuan manusia dalam berinteraksi dengan teknologi dan produk – produk buatannya. Ini berangkat dari kenyataan bahwa manusia memiliki batas – batas kemampuan, baik jangka

pendek maupun jangka panjang pada saat berhadapan dengan perangkat kerjanya (Wignjosoebroto, 2006). Ergonomi disebut juga *human farktor engineering* dengan demikian ergonomi didefinisikan sebagai ilmu yang mempelajari manusia yang berkaitan dengan pekerjaannya, untuk mencapai tujuan yang diinginkan melalui pekerjaan itu, yaitu dengan efektif, aman dan nyaman (Sutalaksana, 1979). Oborne (1982) dan Pulat (1992) menyatakan bahwa ergonomi mempunyai tiga tujuan, yaitu :

1. Memberikan kenyamanan

   Dalam penerapan ergonomi akan dipelajari cara – cara penyesuaian pekerjaan, alat kerja dan lingkungan kerja dengan manusia, dengan memperhatikan kemampuan dan keterbatasan manusia itu sehingga tercapai suatu keserasian antara manusia dan pekerjanya yang akan meningkatkan kenyamanan kerja dan produktivitas kerja.
2. Keselamatan dan kesehatan kerja yang optimal

   Ergonomi memberikan peranan penting dalam meningkatkan kesehatan dan keselamatan kerja yang optimal, artinya sangat berperan dalam meningkatkan farktor keselamatan dan kesehatan kerja, misalnya desain suatu sitstem kerja untuk mengurangi rasa nyeri kerja untuk alat peraga *visual*(*Visual DisplayUnit)*. Hal itu adalah untuk mengurangi ketidaknyamanan visual postur kerja, desain suatu perkakas kerja *(handtools)* untuk mengurangi kelelahan kerja, desain suatu peletakan instrument dan sistem pengendalian agar didapat optimasi dalam proses transfer informasi dengan dihasilkannya suatu respon yang cepat dengan meminimumkan resiko kelelahan, serta supaya didapatkan optimasi, efisien kerja dan hilangnya resiko kesehatan akibat metode kerja yang kurang tepat.
3. Efisiensi kerja

   Penting dalam penyesuaian antara peralatan kerja dengan kondisi tenaga kerjanya. Kondisi tenaga kerja ini bukan saja aspek fisiknya (ukuran anggota tubuh : tangan, kaki, tinggi badan) tetapi juga kemampuan intelektual atau berpikirnya. Cara meletakan dan penggunaan mesin otomatik dan komputerisasi di suatu pabrik misalnya, harus disesuaikan dengan tenaga kerja yang akan mengoperasikan mesin tersebut. Target efisiensi yang ingin dicapai oleh aspek ergonomi adalah mencegah

kelelahan tenaga kerja yang menggunakan alat – alat tersebut, sehingga dapat men ingkatkan efisien kerja yang akan meningkatkan produktivitas kerja.

2.3 Antropometri

Antropometri adalah ilmu pengukuran dimensi tubuh manusia, data antropometri digunakan sebagai pedoman untuk desain ketinggian, ruang, genggaman dan ruang dari tempat kerja dan peralatan di areal kerja (Wickens et al, 2004).Penggunanaan antropometri dalam desain untuk menentukan populasi pengguna, menentukan dimensi tubuh, menetukan presentase dari populasi, mentukan nilai percentile dari dimensi antropometri yang dipilih, membuat desain berdasarkan data antropometri yang dimilki dan digunakan untuk simulator untuk menguji desain (Wickens et al, 2004).

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Mahbubah dan Muid, (2009) pada perancangan *ergonomis-antrhopometris* berbasis kesehatan dan keselamatan bermain pada fasilitas permainan anak – anak yang bertujuan untuk menciptakan mainan bagi anak – anak dengan memperhatikan farktorergonomi dihasilkan mainan baru yang memperhatikan prinsip mainan yang efektif, nyaman, aman, sehat, dan efisien sesuai kaidah ergonomi, ini terbukti bahwa untuk mendukung terciptanya suatu produk yang memenuhi kaidah ergonomi maka peranan anthropometri sangatlah penting. Penerapan data antropometri akan dapat dilakukan jika tersedia nilai rata – rata dan standar deviasi dari suatu distribusi normal.

Ada 3 filosofi dasar untuk suatu desain yang digunakan oleh ahli – ahli ergonomi sebagai data antropometri yang diaplikasikan (Sutalaksana, 1979), yaitu :

1. Perancangan produk bagi individu dengan ukuran ekstrim.
   Dalam prinsip ini memungkinkan fasilitas yang dirancang dapat dipakai dengan nyaman oleh sebagian besar orang (minimal 95%) dari pemakai dapat

menggunakannya. Contoh : penetapan ukuran minimal dari lebar dan tinggi dari pintu darurat.

2. Perancangan produk yang bisa dioperasikan di antara rentang ukuran tertentu. Perancangan fasilitas yang bisa disesuaikan, prinsip ini digunakan agar dalam merancang suatu produk dapat disesuaikan dengan kenyamanan penggunanya.Contoh : perancangan kursi mobil yang letaknya dapa diubah – ubah.
3. Perancangan produk dengan ukuran rata-rata.

   Prinsip ini hanya digunakan apabila perancangan berdasarkan harga ekstrim tidak mungkin dilaksanakan dan tidak layak jika kita menggunakan prinsip perancangan fasilitas yang bisa disesuaikan.Contoh : desain fasilitas umum sepeeti toilet umum, kursi tunggu dan lainnya.

Adapun berbagai macam faktor yang mempengaruhi dimensi tubuh manusia (Wickens et al, 2004), diantaranya

1. Umur
2. Jenis kelamin
3. Etnis dan ras
4. Pekerjaan
5. Variabilitas yang seimbang
6. Variabilitas yang bersifat sementara

   Aktivitas kerja sehari – hari juga menyebabkan perbedaan ukuran tubuh manusia.Selain faktor – faktor di atas, masih ada beberapa kondisi tertentu (khusus) yang dapat mempengaruhi variabilitas umuran dimensi tubuh manusia yang juga perlu mendapat perhatian (Wignjoesoebroto, 2006), seperti :

   1. Cacat tubuh.

      Data antropometri akan diperlukan untuk perancangan produk bagi orang – orang cacat.

   2. Tebal atau tipisnya pakaian yang harus dikenakan.

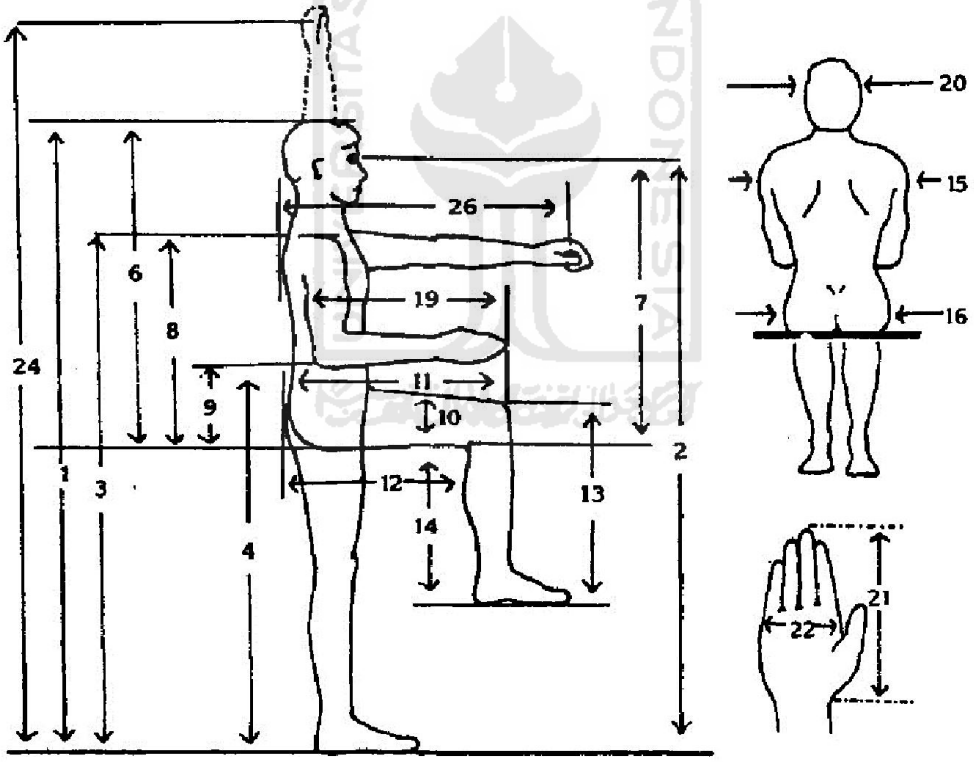
      Faktor iklim yang berbeda akan memberikan variasi yang berbeda pula dalam bentuk rancangan dan spesifikasi pakaian.

3. Kehamilan *(pregnancy)*.

   Kondisi semacam ini jelas akan mempengaruhi bentuk dang ukuran dimensi tubuh (untuk perempuan) dan tentu saja memerlukan perhatian khusus terhadap produk – produk yang dirancang bagi segmentasi seperti itu.

2.4 Dimensi Anthropometri

Data anthropometri dapat dimanfaatkan untuk menetapkan dimensi ukuran produk yang dirancang dan disesuaikan dengan dimensi tubuh manusia yang akan menggunakannya. Pengukuran dimensi struktur tubuh yang biasa diambil dalam perancangan produk maupun fasilitas dapat dilihat pada gambar 2.1



Gambar 2.1 Anthropometri untuk perancangan produk atau fasilitas

Sumber: Wignjosoebroto, 2000

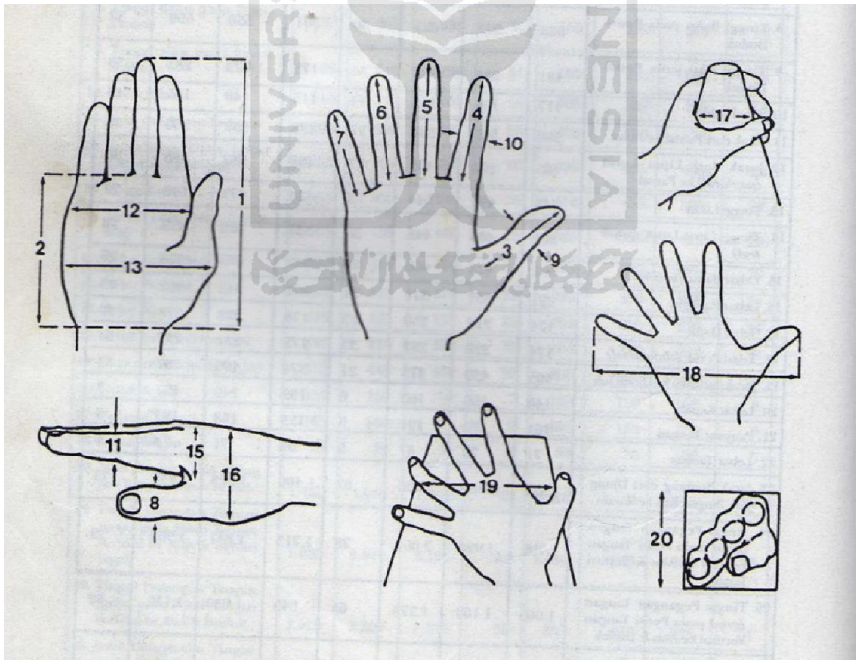
Keterangan gambar 2.1 di atas, yaitu:

1. Dimensi tinggi tubuh dalam posisi tegak (dari lantai sampai dengan ujung kepala).
2. Tinggi mata dalam posisi berdiri tegak.
3. Tinggi bahu dalam posisi berdiri tegak.
4. Tinggi siku dalam posisi berdiri tegak (siku tegak lurus).
5. Tinggi kepalan tangan yang terjulur lepas dalam posisi berdiri tegak (dalam gambar tidak ditunjukkan).
6. Tinggi tubuh dalam posisi duduk (di ukur dari alas tempat duduk pantat sampai dengan kepala).
7. Tinggi mata dalam posisi duduk.
8. Tinggi bahu dalam posisi duduk.
9. Tinggi siku dalam posisi duduk (siku tegak lurus).
10. Tebal atau lebar paha.
11. Panjang paha yang di ukur dari pantat sampai dengan. ujung lutut.
12. Panjang paha yang di ukur dari pantat sampai dengan bagian belakang dari lutut betis.
13. Tinggi lutut yang bisa di ukur baik dalam posisi berdiri ataupun duduk.
14. Tinggi tubuh dalam posisi duduk yang di ukur dari lantai sampai dengan paha.
15. Lebar dari bahu (bisa di ukur baik dalam posisi berdiri ataupun duduk).
16. Lebar pinggul ataupun pantat.
17. Lebar dari dada dalam keadaan membusung (tidak tampak ditunjukkan dalam gambar).
18. Lebar perut.
19. Panjang siku yang di ukur dari siku sampai dengan ujung jari-jari dalam posisi siku tegak lurus.
20. Lebar kepala.
21. Panjang tangan di ukur dari pergelangan sampai dengan ujung jari.
22. Lebar telapak tangan.
23. Lebar tangan dalam posisi tangan terbentang lebar kesamping kiri kanan (tidak ditunjukkan dalam gambar).
24. Tinggi jangkauan tangan dalam posisi berdiri tegak.

25. Tinggi jangkauan tangan dalam posisi duduk tegak.
26. Jarak jangkauan tangan yang terjulur kedepan di ukur dari bahu sampai dengan ujung jari tangan.

Pada anthropometri tangan beberapa bagian yang perlu diukur menurut Jurnal Pertimbangan Anthropometri pada Pendisainan, yaitu:

1. Panjang tangan (A).
2. Panjang telapak tangan (B).
3. Lebar tangan sampai ibu jari (C).
4. Lebar tangan sampai matakarpal (D).
5. Ketebalan tangan sampai matakarpal (E).
6. Lingkar tangan sampai telunjuk (F).
7. Lingkar tangan sampai ibu jari (G).



Gambar 2.2 Anthropometri Tangan

Sumber : Laboratorium APK & E Universitas Islam Indonesia

Keterangan gambar 2.2 di atas, yaitu:

1. Panjang Tangan (Pt) Ukur jarak vertical (tinggi) tangan dari ujung jari tengah sampai pergelangan tangan, ketika tangan dibentangkan
2. Panjang Telapak Tangan (Ptt) Ukur jarak vertical telapak tangan dari bagian pangkal jari hinggga pergelangan tangan, ketika tangan dibentangkan
3. Panjang Ibu Jari (Pij) Ukur jarak vertical dari ujung ibu jari hingga pangkal ibu jari, ketika tangan dibentangkan
4. Panjang Jari Telunjuk (Pjl) Ukur jarak vertical dari ujung jari telunjuk hingga pangkal jari telunjuk, ketika tangan dibentangkan
5. Panjang Jari Tengah (Pjt) Ukur jarak vertical dari ujung jari tengah hingga pangkal jari tengah, ketika tangan dibentangkan
6. Panjang Jari Manis (Pjm) Ukur jarak vertical dari ujung jari manis hingga pangkal jari manis, ketika tangan dibentangkan.
7. Panjang Jari Kelingking (Pjk) Ukur jarak vertical dari ujung jari kelingking hingga pangkal jari kelingking, ketika tangan dibentangkan.
8. Lebar Ibu Jari (Lij) Ukur jarak horizontal pada bagian sambungan antar ruas tulang ibu jari
9. Tebal Ibu Jari (Tij) Ukur tebal ibu jari pada sambungan antar ruas tulang ibu jari.
10. Lebar Jari Telunjuk (Ljl) Ukur jarak horizontal pada bagian sambungan antar ruas tulang jari telunjuk kearah mendekati tubuh.
11. Tebal Jari Telunjuk (Tjl) Ukur tebal jari telunjuk pada sambungan antar ruas tulang jari telunjuk kearah mendekati tubuh.
12. Lebar Telapak Tangan Metacarpal (Ltm) Ukur jarak horizontal dari tepi dalam telapak tangan hingga bagian tepi luar telapak tangan (Metacarpal)
13. Lebar Telapak Tangan Sampai Ibu Jari (Ltb) Ukur jarak horizontal dari tepi dalam telapak tangan hingga bagian tepi luar ibu jari.
14. Tebal Telapak Tangan Metacarpal (Ttm) Ukur jarak vertical dari punggung Tangan sampai dengan telapak tangan pada metacarpal,ketika tangan direntangkan
15. Tebal Telapak Tangan Sampai Ibu Jari (Ttb) Ukur jarak vertical dari punggung Tangan sampai bagian bawah ibu jari pada saat tangan di rentangkan.

16. Lebar Maksimum (Lbmax) Ukur jarak horizoltal terjauah dari ibu jari ke jari kelingking.

2.5 Desain Produk

Desain produk merupakan skema dimana elemen-elemen fungsional dan produk disusun menjadi beberapa kumpulan komponen yang berbentuk fisik. Pendesainan ditetapkan selama fase pengembangan konsep dan perancangan tingkatan sistem (Ulrich dan Eppinger, 2004). Motode untuk menetapkan desain produk terdiri beberapa tahap, yaitu:

a. Membuat skema produk.
b. Mengelompokan elemen-elemen yang terdapat pada skema.
c. Membuat rancangan geometris yang masih kasar.

Proses pengembangan konsep menurut (Ulrich and Eppinger, 2001) mencakup kegiatan-kegiatan yaitu: Identifikasi kebutuhan pelanggan, penetapan spesifikasi target, penyusunan konsep, pemilihan konsep, pengujian konsep, penentuan spesifikasi akhir, perencanaan proyek, analisis ekonomi, analisis produk pesaing, pembuatan prototipe.

Proses desain pada umumnya memperhitungkan aspek fungsi, estetik dan berbagai macam aspek lainnya, yang biasanya datanya didapatkan dari riset, pemikiran, brainstorming, maupun dari desain yang sudah ada sebelumnya. Membuat suatu desain bangunan dengan pendekatan ergonomi adalah merancang atau mendesain suatu bangunan dengan sudut pandang bagaimana bangunan yang didesain tersebut mampu mengatasi keterbatasan manusia, sehingga manusia sebagai user dapat memanfaatkan ruangan tersebut secara maksimal. (Fauziah, 2009).

2.6 Pendekatan Ergonomi Partisipatori

Ergonomi partisipatori dapat meningkatkan produktivitas dan kualitas produk melalui perbaikan kondisi kerja terkait dengan pemanfaatan atau penggunaan alat-alat kerja (Sutajaya, 2004). Sedangkan partisipasi ialah pelibatan mental dan emosi seseorang di

dalam situasi kegiatan kelompok dan dalam menyampaikan tanggapannya (Manuaba,2000). Itu berarti ergonomi partisipatori merupakan partisipasi aktif seseorang dengan menempatkan ergonomi sebagai acuaanya dengan mempertimbangkan pendekatan secara holistik dan mengupayakan agar seseorang dalam kondisi sehat, aman, nyaman, efektif dan efisien sehingga tercapai produktivitas yang setinggi-tingginya. Hal ini didukung oleh penelitian Michie dan Williams yang dikutip oleh Sutajaya (2004) menyatakan bahwa tingkat absensi karena sakit dapat diturunkan dan kesehatan secara psikologis dapat ditingkatkan jika dilakukan pelatihan dan pendekatan organisasi dengan jalan meningkatkan partisipasi seseorang dalam mengambil kebijakan dan pemecahan masalah.25 Ergonomi partisipatori juga merupakan perpaduan dari perancangan organisasi untuk menyelesaikan permasalahan ergonomi. Pekerja dari semua tingkatan fungsi dan struktur organisasi kerja berkumpul membentuk sebuah tim untuk berdiskusi menyelesaikan permasalahan kerja dengan menggunakan ergonomi sebagai forum (Karwowski dan Salvendy, 1998).

Menurut Nagamachi (1995) bahwa ergonomi partisipatori merupakan partisipasi aktif dari karyawan dengan supervisor dan manajernya untuk menerapkan pengetahuan ergonomi di tempat kerjanya untuk meningkatkan kondisi lingkungan kerjanya. Dengan pendekatan ergonomi partisipatori, maka semua orang yang terlibat dalam unit kerja akan merasa terlibat, berkontribusi dan bertanggung jawab tentang apa yang mereka kerjakan (Tarwaka et.al, 2004). Menurut De jong, (2004) ergonomi partisipatori memiliki tiga tahapan yaitu :

1. Seleksi partisipan. Pada tahap ini partisipan belum berperan secara penuh karena proses seleksi ditentukan oleh peneliti itu sendiri.
2. Desain dan Pengembangan. Tahap ini merupakan tahap desain dan pengembangan sistem atau produk yang menjadi inovasi dari peneliti setelah mendapat masukan dari partisipan.
3. Implementasi. Sistem atau produk yang telah dirancang akan diuji cobakan pada partisipan itu sendiri.

2.7 Uji Normalitas

Uji normalitas bertujuan untuk mengetahui apakah sampel berasal dari populasi dengan sebaran distribusi normal. Uji ini dilakukan dengan uji *Kolmogorov-Smirnov* yaitu dengan menguji nilai probabilitas dari skor total yang didapat dalam penelitian.
Uji normalitas dilakukan dengan langkah sebagai berikut :

a. Menentukan hipotesis

H0 : Skor bobot berdistribusi normal

H1 : Skor bobot tidak berdistribusi normal

b. Menentukan taraf signifkansi

Taraf signifikansi (α) yang digunakan adalah 5% atau 0.05, dengan df = n-1

Membandingkan probabilitas dengan taraf signifikansi

Jika probabilitas > 0.05, maka Ho diterima

Jika probabilitas < 0.05, maka Ho ditolak

Karakteristik dari distribusi normal adalah sebagai berikut:

1. Membentuk kurva lonceng dan memiliki satu puncak yang terletak tepat di tengah distribusi.
2. Rata-rata hitung, median, dan modus dari distribusi adalah sama dan terletak di puncak kurva.
3. Setengah daerah di bawah kurva berada diatas titik tengah, dan setengah daerah lainnya terletak di bawahnya.
4. Data menyebar disekitar garis lurus.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Obyek Penelitian

Yang menjadi obyek dalam penelitian ini adalah alat bantu jalan penyandang tunanetra yang nyaman digunakan dan memiliki sensor.

3.2 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini dibagi menjadi dua variabel yaitu variabel bebas dan variabel tergantung atau tidak bebas.Variabel bebas adalah alat bantu jalan penyandang tunanetra Sedangkan varibel tidak bebas adalah tingkat kenyamanan pengguna.

3.3 Alat Penelitian

Dalam penelitian ini alat-alat yang digunakan antara lain :

1. Desain tongkat yang sudah ada
2. Kuisioner
3. Bank data Antropometri dari Laboratorium APK dan E.
4. Alat tulis.
5. Komputer dengan software AutoCAD untuk membuat gambar
6. Komputer Pentium IV dengan spesifikasi:-Kecepatan Minimal 1,6GHz-Memori minimal 512MB-Harddisk minimal 40GB-Dilengkapi dengan USB Port 2.0

7. Downloader USB ASP AVR untuk mengisi program ke Mikrokontroler AVR ATMEGA8
8. Software Bascom AVR untuk membuat program yang akan dimasukkan (didownload) ke mikrokontroler AVR ATMEGA8.

3.4 Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data dilakukan dengan cara :

1. Wawancara

   Wawancara dilakukan dengan mengajukan pertanyaan secara umum kepada penderita cacat tunanetra terkait dengan kenyamanan penggunaan desain tongkat lama dan desain tongkat baru.

2. Study Lapangan

   Melakukan Studi lapangan merupakan salah satu cara dalam pengumpulan data pada penelitian ini. Studi lapangan dilakukan dengan cara mengamati langsung pada objek yang diteliti.Keluahan apa saja yang di rasakan pengguna pada saat menggunakan alat bantu jalan.

3. Studi Pustaka

   Studi pustaka dilakukan agar peneliti dapat menguasai teori maupun konsep dasar yang berkaitan dengan perancangan alat bantu jalan penyandang tunanetra. Studi ini dilakukan dengan membaca dan mempelajari beberapa referensi seperti literatur, laporan ilmiah dan tulisan ilmiah lain yang dapat mendukung terbentuknya landasan teori, sehingga dapat digunakan sebagai landasan dalam penelitian.

3.5 Prosedur Penelitian

Proses dalam penelitian ini meliputi tahap-tahap sebagai berikut :

3.5.1 Perencanaan Produk

Perencanaan produk dibuat berdasarkan data pendahuluan yang didapat dari studi pustaka dan wawancara terhadapmasyarakat umum sebagai pemakai terkait dengan

alat bantu dalam proses pembuatanalat bantu jalan penyandang tunanetra. Perencanaan perancangan alat bantu jalan penyandang tunanetra ini bertujuan untuk mengetahui deskripsi bantu jalan penyandang tunanetra yang akan dirancang.

3.5.2 Pengembangan Konsep dengan Pendekatan Ergonomi Partisipatori

Tahap pengembangan konsep tongkat meliputi kegiatan sebagai berikut :

1. Membentuk *Focus Group Discussion* (FGD) yang terdiri dari pengguna alat.
2. Melakukan *Focus Group Discussion* (FGD). Kegiatan ini bertujuan untuk mengindentifikasi kebutuhan terhadap bantu jalan penyandang tunanetra.
3. Melakukan diskusi dengan tim partisipatori yang terdiri dari perwakilan pemakai, ahli elektronika dan ahli industri untuk menetapkan spesifikasi alat bantu jalan penyandang tunanetra.
4. Melakukan penyusunan konsep yang terdiri dari gambar desain konsep serta uraian ringkas mengenai desain konsep.
5. Melakukan evaluasi terhadap konsep yang telah dibuat bersama tim partisipatori.
6. Melakukan perbaikan konsep hingga mendapatkan desain konsep yang disetujui oleh tim partisipatori.

3.5.3 Perancangan Detail

Dalam tahap perancangan detail ini mencakup spesifikasi lengkap dari komponen-komponen alat bantu jalan penyandang tunanetra. Pada tahap ini bentuk jadi maupun komponen-komponen dari desain konsep yang terpilih disesuaikan ukurannya berdasarkan ukuran-ukuran antropometri yang ada.

3.5.4 Pembuatan Alat

Membuat tongkat berdasarkan hasil kegiatan partisipatori yang sesuai dengan data antropmetri.

3.6 Analisis Data

Dari hasil FGD yang telah dilakukan diketahui kebutuhan dari alat bantu jalan penyandang tunanetra dan dilanjutkan dengan mendesain konsep alternatif alat yang dibuat. Desain alternatif alat yang terpilih tersebut menggunakan data antropometri dalam perancangannya. Analisis yang dilakukan yaitu analisis deskriptif, uji normalitas, uji kecukupan data dan uji keseragaman data.

3.6.1 Uji Normalitas

Dilakukan uji normalitas pada data antropometri dengan menggunakan Uji *Kolmogorov-Smirnov.* Hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. H_o : Data antropometri berdistribusi normal.
2. H_1: Data antropometri tidak berdistribusi normal.

3.6.2 Uji Kecukupan Data

Perlu dilakukan uji kecukupan data dalam pengukuran antropometri tubuh manusia untuk mengetahui apakah data yang diambil dalam pengamatan sudah mecukupi jumlah data yang diperlukan berdasarkan perhitungan (teoritis) sehingga sampling data tersebut mampu menjawab apa yang sedang diamati.

Adapun rumus yang digunakan dalam uji kecukupan data (Nurmianto, 1996) yaitu :

Dengan : Tingkat kepercayaan 95 %, k = 2

Derajat ketelitian 5 %, s = 0,05

N = Jumlah pengamatan

N’ = Jumlah data teoritis

$$N' = \left[\frac{k/s\sqrt{N(\sum x^2 - (\sum x)^2}}{\Sigma x}\right]^2 \qquad (3.1)$$

Apabila N’ < N maka data dikatakan cukup

3.6.3 Uji Keseragaman Data

Untuk mengetahui apakah data antropometri yang diambil sudah dalam batas kendali atau tidak perlu dilakukan uji keseragaman data. Data yang berada di luar batas kendali dibuang kemudian diganti data yang baru. Stelah itu kembali dilakukan pengujian ulang sampai semua data antropometri berada di dalam batas kendali yaitu BKA (Batas Kendali Atas) dan BKB (Batas Kendali Bawah).

Adapun rumus yang digunakan untuk mengukur BKA dan BKB (Nurmianto, 1996) yaitu :

Dengan : $\overline{X}$ = nilai rata-rata

σ = standar deviasi

K = tingkat keyakinan

$$\text{BKA} = \overline{X} + k\sigma \quad (3.2)$$

$$\text{BKB} = \overline{X} - k\sigma \quad (3.3)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \overline{x})^2}{n-1}} \quad (3.4)$$

3.6.4 Pengolahan Antropometri

Sebelum dilakukan pengolahan data yang lebih lanjut, data antropometri akan melalui beberapa uji antara lain uji normalitas data, uji kecukupan data dan uji keseragaman data terlebih dahulu.

1. Normalitas Data

Ujinormalitas bertujuan untuk mengetahui apakah sampel berasal dari populasi dengan sebaran distribusi normal.Uji ini dilakukan dengan uji *Kolmogorov-Smirnov* yaitu dengan menguji nilai probabilitas dari skor total yang di dapat dalam penelitian.

Uji normalitas dilakukan dengan langkah sebagai berikut :

a. Menentukan hipotesis

H_0 : Skor bobot berdistribusi normal

H_1 : Skor bobot tidak berdistribusi normal

b. Menentukan taraf signifkansi

Taraf signifikansi (α) yang digunakan adalah 5% atau 0.05.

Membandingkan probabilitasdengan taraf signifikansi,

Jika probabilitas > 0.05, maka H_o diterima

Jika probabilitas < 0.05, maka H_o ditolak

3.6.5 Uji Beda Statistik

Uji beda statistik pada penelitian ini menggunakan uji statistik non parametrik untuk menguji dua sampel berhubungan yang digunakan. Salah satu uji yang digunakan untuk menguji dua sampel yang berhubungan yaitu uji *wilcoxon*. Uji ini bertujuan untuk membandingkan distribusi dari dua variabel yang berkaitan, khususnya digunakan untuk menentukan apakah dua perlakuan yang diberikan adalah sama atau tidak, atau apakah suatu perlakuan yang satu lebih baik dari pada perlakuan yang lain.

Penentuan hipotesis terhadap penurunan keluhan saat melakukan pekerjaan dengan menggunakan alat :

H_0 : $\mu_1 = \mu_2$

Tidak ada perbedaan tingkat kenyamanan pengguna yang berarti antara kondisi tongkat lama dan tongkat yang baru

H_1 : $\mu_1 > \mu_2$

Terdapat perubahan antara tingkat kenyamanan tongkat lama dengan tongkat baru

3.6.6 Perancangan Perangkat Keras

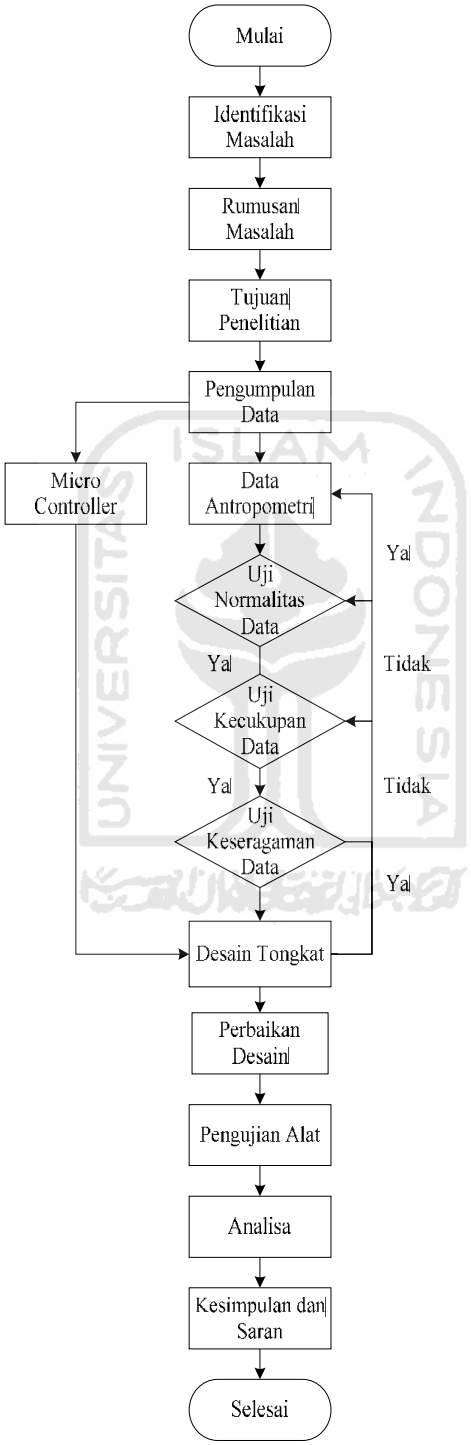
Perancangan perangkat keras dibangun dalam beberapa bagian yaitu bagian keseluruhan, bagian sensor, mikrokontroler, pembangkit suara dan getar.

3.7 Analisa dan Pembahasan

Analisa dan perhitungan dilakukan setelah produk jadi dan diuji cobakan ke pengguna. Analisa data ini meliputi seberapa besar perubahan tingkat kenyamanan dan fungsi sensor terhadap benda yang ada pada jangkauan tongkat. setelah mendapat hasil pengolahan data antropometri dan kuesioner sebagai dasar keluhan yang kemudian menjadi acuan bentuk desain.

3.8 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir dalam penelitian ini adalah seperti pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

4.1.1 Desain Tongkat Lama

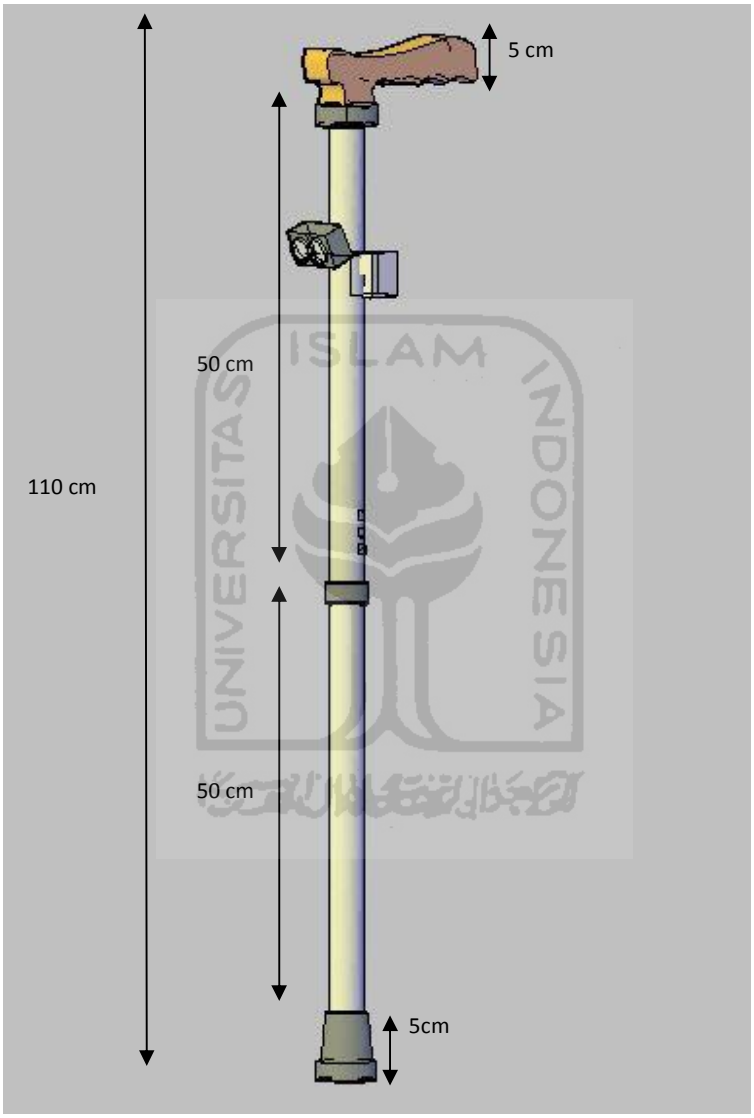
Berdasarkan observasi singkat yang dilakukan terhadap pemakaian tongkat yang menggunakan sensor lama, masih terdapat keluhan terhadap tongkat tersebut diantaranya *handle* yang kurang nyaman, sensor yang kurang jauh dalam menjangkau benda di sekitarnya, hanya terdapat satu posisi tongkat atau tidak bisa di sesuaikan dengan pengguna.



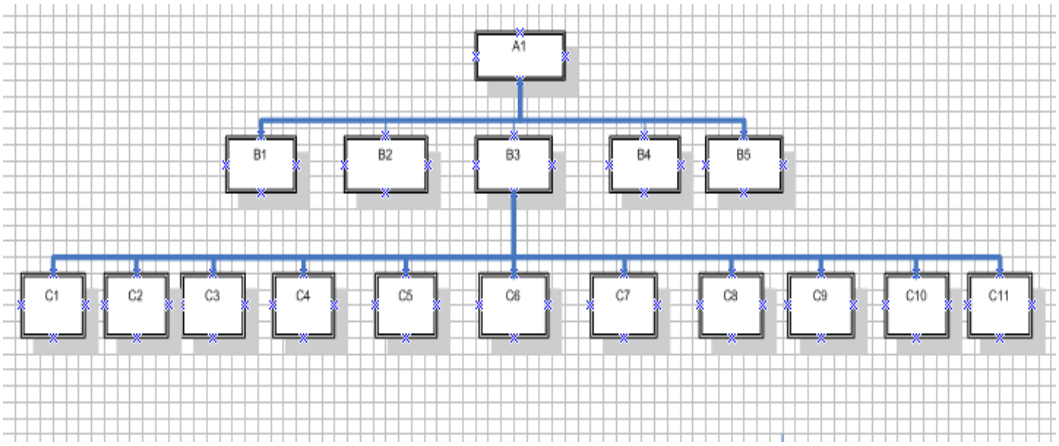
Gambar 4.1 Desain Tongkat Lama

4.1.2 Desain Tongkat Baru

Tongkat ini di desain untuk penyandang tunanetra berdasarkan data antropometri orang Indonesia. Tongkat ini memiliki beberapa kelebihan yang tidak dimiliki tongkat lama.



Gambar 4.2 Desain Tongkat Baru



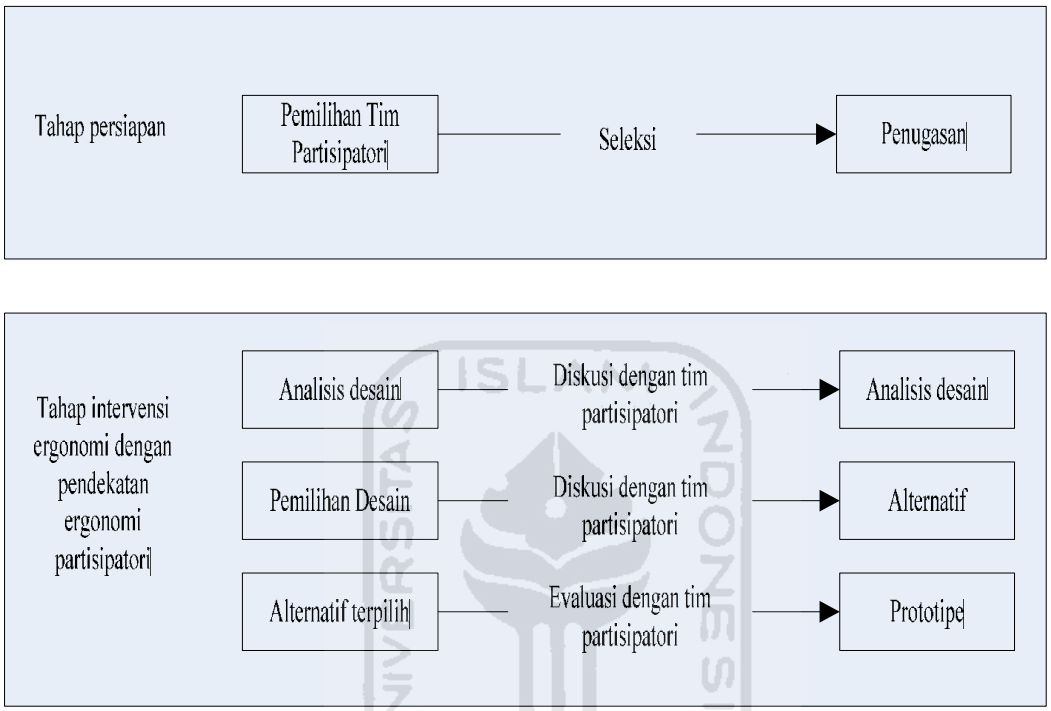
Gambar 4.3 BOM (*Bill Of Material)* Desain tongkat tunanetra

Table 4.1 *Bill Of Material* Desain Tongkat Tunanetra

No	Kode	Nama part	Bahan	Jumlah
1	A1	Tongkat	-	1
2	B1	stainlees stell	-	2
3	B2	Kayu	-	1
4	B3	Sensor	-	1
5	B4	Karet penutup	-	3
6	B5	Baut sekrup	-	7
7	C1	Baterai	-	1
8	C2	Buzzer	-	1
9	C3	Motor getar	-	1
10	C4	ATMega 8	-	1
11	C5	Lampu indikator	-	1
12	C6	Dioda	-	1
13	C7	Riley	-	1
14	C8	Transistor	-	1
15	C9	Resistor	-	2
16	C10	Kapasitor	-	2

4.1.3 Model Pendekatan Partisipatori

Model pendekatan partisipatori dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



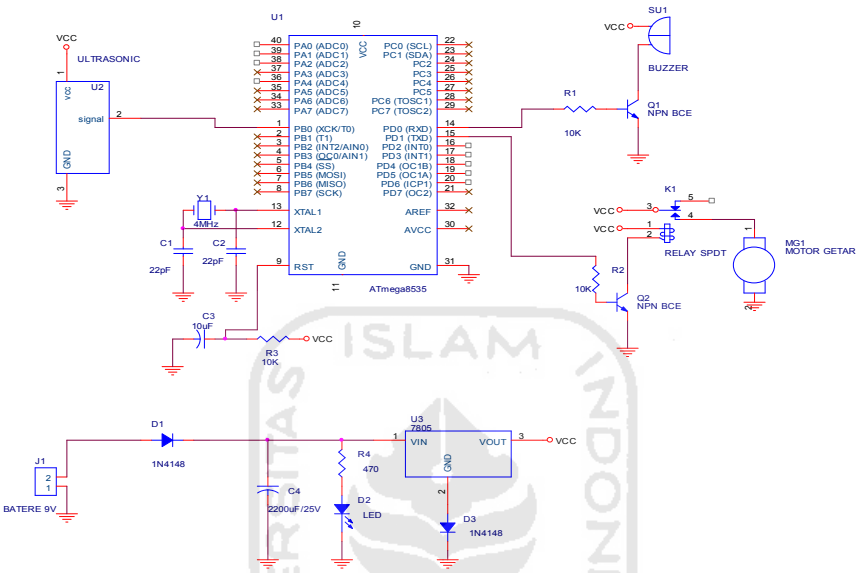
Gambar 4.4 Model Pendekatan Partisipatori (Purnomo et al., 2009)

Pada tahap persiapan ini yang dilakukan adalah pemilihan tim partisipatori yang terdiri dari, teknisi, ahli ergonomi. Tim partisipatori yang telah diseleksi kemudian diberikan tugassesuai dengan bidangnya.berdasarkan observasi yang telah di lakukan oleh peneliti masih terdapat beberapa keluhan pengguna terhadap tongkat lama.

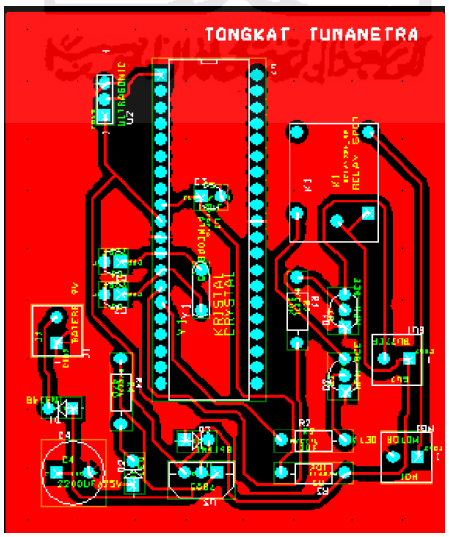
Berdasarkan informasi yang di dapat dari tim partisipatori, maka dimulai lah mendesain konsep tongkat yang nyaman di gunakan, mempunyai sensor yang lebih baik dan panjang pendek tongkat yang bisa di sesuaikan terhadap pemakai.

4.2 Perancangan Sensor

4.2.1 Rangkaian Elektronik Keseluruhan



Gambar 4.5 Rangkaian Elektronik Keseluruhan



Gambar 4.6 PCB Elektronik Keseluruhan

4.2.2 Sensor *Ultrasonic*

Sensor ultrasonic yang digunakan dalam penelitian ini adalah DT-sense produksi dari innovative electronics. Sensor ini mempunyai kemampuan mulaidari 0-5 meter. Sensor ini berkomunikasi dengan mikrokontroler AVR dengan membangkitkan sinyal pulsa (clock) ke microcontroller.



Gambar 4.7 Sensor *Ultrasonic*

4.2.3 Motor Getar

Untuk menimbulkan efek getar ketika tongkat akan menabrak objek (tembok atau benda padat) maka dibutuhkan suatu piranti keras yang disebut motor DC. Motor yang digunakan sama dengan yang digunakan pada mobil-mobilan tamiya.



Gambar 4.8 Motor DC getar

4.2.4 Sumber Bunyi (*Buzzer*)

Semakin dekat dengan benda padat maka suara akan semakin sering terdengar atau semakin rapat. Untuk membangkitkan suara ini diperlukan suatupiranti yang disebut buzzer. Buzzer akan membangkitkan tone (suara frekuensi tinggi) yang akan terdengar jelas ketika alat mendekati objek. Berikut ini adalah gambaran fisik dari buzzer yang digunakan.



Gambar 4.9 *Buzzer*

4.2.5 Perancangan Perangkat Lunak

Untuk mewujudkan piranti keras yang akan digunakan dalam perancangan maka dibutuhkan piranti lunak pemrograman AVR yang akan didownload kedalam IC Mikrokontroler ATMEGA8

4.3 Data Antropometri

Data antropometri diperoleh dari bank data antropometri pada Laboratorium APK & E, jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia. Data diasumsikan sama dengan data penyandang cacat tunanetra yang berusia 25-50 tahun memiliki data antropometri yang sama yaitu tinggi tubuh sama antara 150-175 cm dan berat badan yang sama juga yakni 45-70 Kg dengan mahasiswa yang berusi aantara 20-25 tahun.

Data yang diperlukan untuk dimensi perancangan desain tongkat dan *handle* adalah sebagai berikut.

Tabel 4.2 Data Antropometri

No.	Dimensi Tubuh			
	PTT	**LTM**	**LTB**	**TTM**
1	10,00	8,30	16,00	2,80
2	11,00	8,50	11,40	3,30
3	11,00	8,50	15,00	2,80
4	11,00	3,30	16,00	3,30
5	12,00	8,80	15,60	3,20
6	11,00	9,70	12,60	2,00
7	15,00	8,00	15,50	2,00
8	10,50	7,50	14,00	2,30
9	11,80	9,00	14,50	3,20
10	10,50	8,30	13,50	3,00
11	11,30	8,50	16,00	3,00
12	11,60	10,10	12,00	3,00
13	10,30	7,80	10,80	2,00
14	10,00	7,00	9,00	2,00
15	10,00	8,50	14,00	3,00
16	10,70	8,20	10,70	2,80
17	9,60	8,20	10,70	2,20
18	10,50	8,40	10,80	3,10
19	11,70	8,20	11,00	2,00

No.	Dimensi Tubuh			
	PTT	LTM	LTB	TTM
20	11,30	7,70	9,10	2,40
21	11,00	8,28	10,12	2,62
22	11,70	8,60	10,50	2,80
23	10,20	7,80	9,20	2,20
24	10,10	8,70	10,60	2,60
25	11,70	8,80	11,30	1,90
26	11,30	8,58	10,65	3,62
27	11,00	8,20	10,10	2,20
28	11,30	8,10	10,10	2,70
29	12,3	7,8	9,7	2,6
30	10,5	8,1	10,5	2,3

4.3.1 Pengolahan Data Antropometri

Data antropometri yang data diuji untuk normalitas data, kecukupan data dan keseragaman data dan persentilnya yaitu persentil P5, P50, dan P95. Untuk perhitungan pengolahan normalitas data, kecukupan data dan keseragaman data tiap-tiap dimensitubuh yang digunakan terdapat pada Tabel 4.2. Berikut merupakan table hasil ringkasan dari pengolahan data antropometri yang akan disajikan pada Tabel 4.3 di bawah ini.

Tabel 4.3 Hasil Pengolahan Data Antropometri

Dimensi	∑X	$\bar{X}$	ST DEV	$\sum X^2$	N	N'	Kecukupan Data	BKA	BKB	Keseragaman Data	P_5	P_{50}	P_{95}
PTT	331.9	11.0633	1.0067	3701.31	30	3.50701	Data cukup	14.0834	8.04325	Data seragam	10	11	12.165
LTM	245.46	8.182	1.09735	2043.27	30	5.16904	Data cukup	11.474	4.88995	Data seragam	7.225	8.29	9.385
LTB	360.97	12.0323	2.32472	4500.04	30	7.44638	Data cukup	19.0065	5.05817	Data seragam	9.145	10.9	16
TTM	78.94	2.63133	0.48286	214.479	30	7.07239	Data cukup	4.0799	1.18277	Data seragam	2	2.66	3.3

4.4 Uji Beda Terhadap Tingkat Kenyamanan Pengguna

Karena data yang digunakan merupakan data ordinal, maka uji beda menggunakan uji statistik *non parametric* dengan uji *wilcoxon*. Hasil uji beda dengan uji *wilcoxon* ditunjukan pada Tabel 4.3 di bawah ini.

Table 4.4 Hasil Uji Wilcoxon pada Desain Tongkat Lama dan Desain Tongkat Baru

varibel	Kondisi	Rerata	Simpangan baku	Beda rerata	Z Hitung	Asymp Sig
Tingkat Kenyamanan	Tongkat Lama	12.6	1.14	8.2	-2.023	0.43
	TongkatBaru	20.8	1.17			

Berdasarkan table diatas didapatkan nilai asympg.sig 0.43 > 0.05 (taraf signifikansi). Yang berarti terjadi pebaikan kondisi antara desain tongkat lama dan desain tongkat baru. Beda rerata antara tongkat lama dan tongkat baru adalah 8.2 dengan artian terjadi perbaikan tingkat kenyamanan sebesar 65% pada saat menggunakan desain tongkat yang baru.

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Perancangan Berbasis Ergonomi Partisipatori

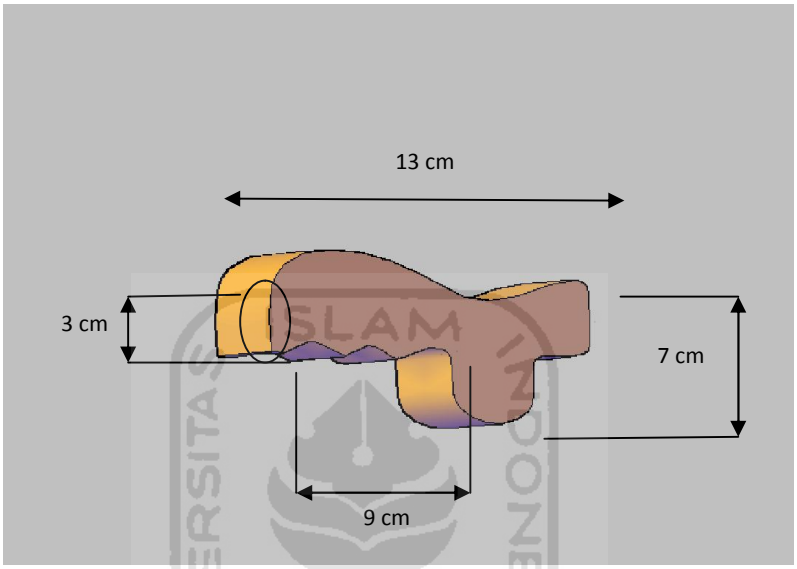
Proses perancangan tongkat didasarkan pada keinginan pengguna dengan menggunakan pendekatan ergonomi dan identifikasi keinginan pemakai dengan menggunakan *Focus Group Discussion* (FGD). Perancangan ini menggunakan prinsip-prinsip ergonomi agar dapat menciptakan hubungan yang relevan antara tongkat dengan pemakainya.

Proses awal yang dilakukan dalam perancangan tongkat adalah mengidentifikasi keinginan pemakai terhadap tongkat guna membantu tunanetra berjalan. Caranya adalah dengan melakukan *Focus Group Discussion* (FGD). Dari hasil FGD diperoleh beberapa kriteria yang menjadi keinginan pemakai tongkat guna membantu tunanetra berjalan, yaitu: tidakberat, panjang pendek tongkat yang bisa di sesuaikan dan sensor yang lebih jauh.

Selanjutnya adalah melakukan perancangan desain konsep bersama dengan tim partisipatori yang terdiri dari,teknisi, dan ahli ergonomic atau desainer. Desain konsep pertama yang telah dibuat kemudian dianalisis dan dievaluasi dengan tim partisipatori, dari hasil analisis terhadap desain konsep pertama masih kurang sesuai pada *handle* sehingga kurang nyaman pad asaat di gunakan.

Berdasarkan hasil analisis dan evaluasi pada desain konsep pertama maka dilakukan perbaikan oleh desainer .Hasil perbaikan dari desain konsep pertama disebut desain konsep kedua. Desain konsep kedua ini kembali dianalisis dan dievaluasi bersama tim partisipatori. Dari hasil analisis dan evaluasi perbaikan pada *handle* dengan ukuran yang sudah di tentukan agar sesuai dengan ukuran telapak tangan orang kebanyakan.

Setelah mendapatkan desain konsep yang disetujui oleh tim partisipatori untuk dikembangkan, langkah selanjutnya yaitu melakukan perancangan detail tongkat guna membantu tunanetra berjalan. Pada tahap ini bentuk jadi maupun komponen-komponen dari desain konsep yang terpilih disesuaikan ukurannya berdasarkan ukuran-ukuran antropometri yang ada.



Gambar 5.1 Desain *Handle*

5.1.1 Desain *Handle* (pegangan)

Untuk panjang *handle* menggunakan dimensi panjang telapak tangan (PTT) presentil yang di gunakan P95 12.61 dan di beri *allowance* sebsar 0.39 menjadi 13 cm , lebar telapak tangan metacarpal (LTM) menggunakan p50 8.29 dan di beri *allowance* sebesar 0.71 menjadi 9cm, lebar telapak tangan sampai ibu jari (LTB) menggunakan p5sebasar9.14 di beri *allowance* 2.14 menjadi 7cm , untuk diameter *handle* menggunakan tebal telapak tangan metacarpal (TTM) menggunkan p50 2.66 di beri *allowance* 0.34 menjadi 3cm. Setelah rancangan detail selesai dibuat proses selanjutnya adalah membuat tongkat guna membantu tunanetra berjalan.

5.2 Analisis Data Antropometri

Data antropometri diperoleh dari bank data APK & E, jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia. Data diasumsikan sama dengan ketentuan data sampel pemakai yang berusia 20-35 tahun memiliki data antropometri yang sama yaitu tinggi tubuh sama antara 150-175 cm dan berat badan yang sama juga yakni 45-70 Kg dengan data penyandang cacat tunanetra yang berusia antara 25-50 tahun. Data yang telah terkumpul tersebut lalu diuji untuk normalitas data, kecukupan data dan keseragaman data serta dihitung nilai persentilnya yaitu persentil P5, P50, dan P95

Data yang diambil tersebut berjumlah 30 orang untuk setiap dimensi tubuh yang digunakan.Dimensi-dimensi tubuh manusia yang dipilih dan akan digunakan untuk antara lain :dimensi panjang telapak tangan (PTT), lebar telapak tangan metacarpal (LTM), lebar telapak tangan sampai ibu jari (LTB), tebal telapak tangan metacarpal (TTM)

5.2.1 Analisis Uji Normalitas Data

Uji normalitas bertujuan untuk mengetahui apakah sampel berasal dari populasi dengan sebaran distribusi normal. Uji ini dilakukan dengan uji *Kolmogorov-Smirnov* yaitu dengan menguji nilai probabilitas dari skor total yang didapat dalam penelitian. Taraf signifikan si (α) yang digunakan adalah 5% atau 0,05. Pengujian ini dilakukan untuk setiap dimensi dimensi yang digunakan dengan syarat nilai signifikan si >0,05 maka data dapat dikatakan normal. Setelah dilakukan pengujian dengan bantuan *software* spss, nilai signifikan si dari hasil pengolahan data setiap dimensi tidak ada yang lebih kecil dari pada nilai taraf signifikan si yaitu 0,05, sehingga data dari tiap dimensi yang digunakan pada penelitian ini dapat dikatakan normal karena nilainy alebih besar dari nilai taraf signifikan si yaitu 0,05.

5.2.2 Analisis Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data digunakan untuk menghitung banyaknya data yang diperlukan. Tujuannya adalah mengetahui apakah data yang digunakan sebagai dasar analisis sudah mewakili, sehingga hasilnya dapat dipercaya atau valid. Banyaknya data yang harus dilakukan dalam pengambilan data dan dilakukan test kecukupan data dipengaruhi oleh dua factor yaitu tingkat kepercayaan dan derajat ketelitian. Tingkat kepercayaan yang digunakan pada penelitian ini yaitu 95% dan derajat ketelitian sebesar 5%.

Pengujian ini dilakukan untuk setiap dimensi-dimensi yang digunakan dengan syarat N'<N maka data dikatakan cukup.N merupakan jumlah data yang digunakan untuk setiap dimensinya. Jumlah data yang digunakan pada penelitian ini yaitus ebanyak N=30 data. Setelah dilakukan pengujian, nilai N' dari hasil pengolahan data setiap dimensi tidak ada yang lebih besar dari pada nilai N yaitu 30, sehingga data dari tiap dimensi yang digunakan pada penelitian ini dapat dikatakan cukup karena nilai N'<N.

5.2.3 Analisis Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman data digunakan untu kmengetahui data berada pada batas kontrol, yang dikendalikan dengan batas kelas atas (BKA) dan batas kelas bawah (BKB). Jika data berada di luar batas kendali, maka data tersebut merupakan data yang berada pada nilai ekstrim. Data yang berada pada nilai ekstrim tersebut harus dibuang karena akan mengganggu keseragaman data yang lainnya dan merupakan data yang di luar batas kontrol, sehingga data tersebut tidak dapat digunakan dalam perhitungan uji kenormalan.

Hasil pengolahan data dengan uji keseragaman untuk dimensi seperti panjang tangan (PT), panjang telapak tangan (PTT), lebar telapak tangan metacarpal (LTM), lebar telapak tangan sampai ibujari (LTB), tebal telapak tangan meta carpal (TTM), sehingga semua data dari tiap dimensi tersebut dapat dikatakan seragam.

5.2.4 Ukuran dan Nilai Persentil yang Digunakan

Perancangan sebuah produk akan membutuhkan ukuran-ukuran yang akan membuat desain tersebut nyaman ketika digunakan. Ukuran tersebut juga dipilih berdasarkan dari pengolahan data antropometri dimensi tubuh manusia dan nilai presentil yang akan di gunakan. Di bawah ini merupakan ukuran-ukuran dan nilai persentil yang digunakan dalam perancangan tongkat Nilai persentil dapat dilihat pada Tabel (4.2) :

5.3 Perbandingan Desain Tongkat lama dan baru



Gambar 5.2 Perbandingan Desain Tongkat Lama dan Baru

Tabel 5.1 Perbandingan Tongkat Lama dan Baru

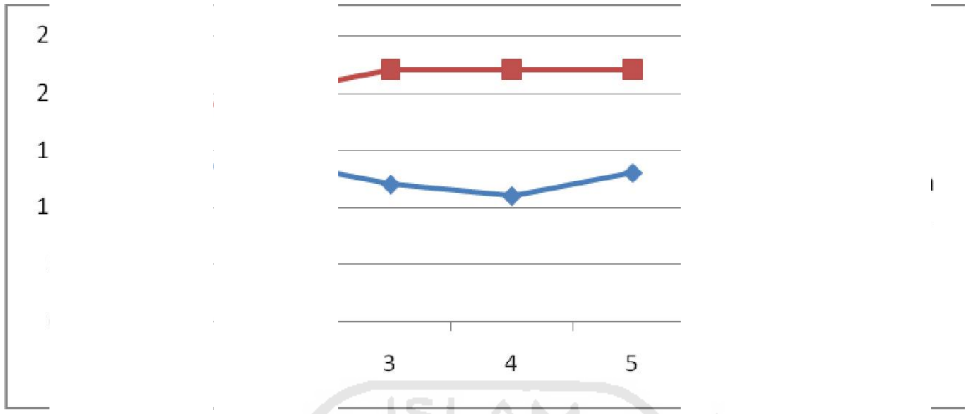
TongkatBaru	Tongkat Lama
Sensor deteksi menjangkau sampai dengan maksimal 3 meter.	Jarak deteksi hanya 1.5 meter
Handle tangan lebih ergonomis.	Belum ergonomis.
Panjang pendek tongkat dapat di sesuaikan.	Tidak dapat disesuaikan

Dari gambar bahan pembuat tongkat lama dan baru berbeda, selain tongkat baru di desain lebih ergonomis pada *handle* bahan yang di gunakan pun lebih ringan, sehingga pada nantinya pengguna tongkat tidak merasa terbebani saat di menggunakan, panjang pendek tongkat pun bisa di sesuaikan sehingg apengguna yang tinggi maupun pendek tetap nyaman pada saat menggunakan.

5.4 Analisa Uji Beda Statistik Menggunakan Uji *Wilcoxon*

Pada penelitian ini, uji beda digunakan untuk mengukur perbedaan tingkat kenyamanan pengguna pada saat menggunakan desain tongkat lama dan desain tongkat baru. Tingkat kenyamanan pengguna diukur dengan menggunakan kuesioner. Nila bobot tingkat kenyamanan pada pengguna tongkat lama dengan kuesioner tingkat kenyamanan. Sedang kan nilai bobot tingkat kenyamanan pada pengguna setelah mencoba tongkat baru diukur dengan kuesioner tingkat kenyamanan. Beda tingkat kenyamanan merupakan selisih antara nilai kenyamanan pada desain tongkat pertama dan desain tongkat kedua.

Sesuai dengan yang ditunjukan pada tabel 4.3, untuk tingkat keluhan didapat kan nilai asymp.sig. sebesar 0.43 > 0.05 (taraf signifikansi) maka H_0 diterima. Sehingga dapat dinyatakan bahwa terdapat perubahan yaitu desain tongkat yang baru lebih nyaman ketika digunakan.



Gambar 5.3 Grafik Tingkat Kenyamanan pada Desain Tongat Lama dan Baru

Berdasarkan grafik yang ditunjukan pada Gambar 5.3 terjadi kenaikan tingkat kenyamanan pada semua hasil rancangan desain tongkat baru. Hasil perhitungan selisih nilai bobot tingkat kenyamanan pengguna pada saat menggunakan tongkat , didapatkan kenaikan tingkat kenyamanan sebesar 63%

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan data dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa :

1. Tongkat hasil rancangan yang dihasilkan mampu mendeteksi objek hingga jarak maksimal 3 meter dengan output berupa suara dan getaran, hal ini akan membantu kewaspadaan dan mobilitas tunanetra dalam melakukan aktifitasnya.
2. Dengan perancangan tongkat menggunakan metode partisipatori didapatkan hasil baru yang didesain lebih ergonomis pada *handle* yang terbuat dari kayu, serta bahan yang digunakan pun lebih ringan yakni *stainlees stell*, sehingga pada nantinya pengguna tongkat tidak merasa terbebani saat menggunakannya, panjang pendek tongkat yang bisa disesuaikan dapat memudahkan pengguna yang memiliki postur tubuh tinggi maupun pendek tetap nyaman dalam penggunaannya.

6.2 Saran

1. Desain rancangan tongkat tunanetra dibuat anti air, sehingga dapat meminimalisai kerusakan komponen elektronika yang disebabkan oleh zat cair.
2. Perlu diteliti lebih lanjut tentang komponen biaya untuk pembuatan tongkat.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim, 2013. *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 43 Tahun 1993 tentang Prasarana dan Lalu Lintas Jalan.* Diakses tanggal 12 Oktober 2013 yang Tersedia di http://www.hukumonline.com/.

Anonim, 2009. *Tongkat Pintar Penuntun Tuna Netra*. Diakses tanggal 20 Oktober 2013 yang Tersedia di. www.XpresiRiauPos.com

De Jong, A.M. 2004. A Three-Phased Model Of Participatory Ergonomics Processes To Improve Work In The Construction Industry. *Industial Health Journal*. Delfi University of Technology. 383-387.

Fauziah, A. 2009. Perancangan Ulang Handle Gergaji Tangan untuk Meningkatkan Produktivitas dengan Pendekatan Ergonomi Partisipatori. Laporan Tugas Akhir, UII, Jurusan Teknik Industri, Fakultas. Teknologi Industri, UII Yogyakarta

Karwowski, W. & Salvendy, G. 1998. Ergonomics in Manufacturing. Nacros: Engineering & Management Press.

Mahbubah, A.N & Muid, A, 2009. Model Perancangan Ergonomis – Anthropometris Berbasis Kesehatan dan Keselamatan Bermain pada Fasilitas Permainan Anak – anak. *National Conferemce On Applied Ergonomics*, Yogyakarta.

Manuaba, A. 2000. Ergonomi, Kesehatan dan Keselamatan Kerja. *Proceeding Seminar Nasional Ergonomi*. Surabaya.

Nagamachi, M. 1995. Requisites and Practice of Participatoy Ergonomic. *International Journal of Industrial Ergonomics*. 371-377.

Nugroho, A B. 2011. Tongkat Tuna Netra Menggunakan Teknologi Sensor Ultrasonik untuk Membantu Kewaspadaan dan Mobilitas Tunanetra. Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Nurmianto, E. 1996, *Ergonomi, Konsep Dasar dan Aplikasinya*. Surabaya : Guna Widya.

Oborne, D. J. 1982. *Ergonomics at Work*. New York: John Wiley & Sons Ltd.

Purnomo, H., 2004. *Pengantar Teknik Industri*. Graha Ilmu. Yogyakarta.

Pullat B.M. 1992. *Fundamentals of Industrial Ergonomics*. United States of America Prentice Hall Inc.

Sutajaya, 2004. Penerapan Ergonomi Partisipatori Dalam Memperbaiki Kondisi Kerja di Industri Kecil Menengah di Bali. *Proceeding Seminar NasionalErgonomi, Aplikasi Ergonomi dalam Industri,* Yogyakarta.

Sutalaksana, I. Z. 1979. *Teknik Tata Cara Kerja.* Bandung: Institut Teknologi Bandung.

Sutarna, I. N., 2011. Aplikasi Ergonomi pada Proses Pemotongan Pelat Eser Meningkatkan Kinerja Mahasiswa di Bengkel Teknologi Mekanik Politeknik Negeri Bali. Tesis. Program Pascasarjana Universitas Udayana.

Tarwaka., Sudiajeng, L., & Bakri, S.H.A., 2004. *Ergonomi Untuk Kesehatan dan Keselamatan Kerja dan Produktivitas.* UNIBA Press : Surakarta.

Tayyari, F. and Smith, J.L. 1997. *Occupational Ergonomics, Principles and Applications.* London: Chapman & Hall.

Ulrich, K.T., Eppinger S.D., 2001. *Product Design and Development*. USA: McGraw-Hill. Inc.

Wickens, C. D, Lee, J., Liu, Y., and Becker, S. G 2004. *An Introduction to Human Factors Engineering.* New Jersey: Pearson Educational Internasional.

Wignjosoebroto, S. 2006. *Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu*. Jakarta: PT. Guna Widya.

Zuhri, A. S. 2010. Perancangan Kursi Mekanik Dengan Pendekatan Ergonomi Partisipatori. Laporan Tugas Akhir, Jurusan Teknik Industri, UII Yogyakarta.

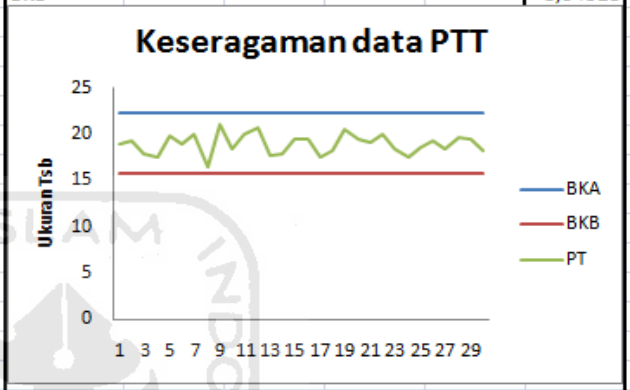
LAMPIRAN

Lampiran 1

Keseragaman dan Kecukupan Data

x^2	PTT	BKA	BKB
100	10,00	14,0834	8,04325
121	11,00	14,0834	8,04325
121	11,00	14,0834	8,04325
121	11,00	14,0834	8,04325
144	12,00	14,0834	8,04325
121	11,00	14,0834	8,04325
225	15,00	14,0834	8,04325
110,25	10,50	14,0834	8,04325
139,24	11,80	14,0834	8,04325
110,25	10,50	14,0834	8,04325
127,69	11,30	14,0834	8,04325
134,56	11,60	14,0834	8,04325
106,09	10,30	14,0834	8,04325
100	10,00	14,0834	8,04325
100	10,00	14,0834	8,04325
114,49	10,70	14,0834	8,04325
92,16	9,60	14,0834	8,04325
110,25	10,50	14,0834	8,04325
136,89	11,70	14,0834	8,04325
127,69	11,30	14,0834	8,04325
121	11,00	14,0834	8,04325
136,89	11,70	14,0834	8,04325
104,04	10,20	14,0834	8,04325
102,01	10,10	14,0834	8,04325
136,89	11,70	14,0834	8,04325
127,69	11,30	14,0834	8,04325
121	11,00	14,0834	8,04325
127,69	11,30	14,0834	8,04325
151,29	12,3	14,0834	8,04325
110,25	10,5	14,0834	8,04325
3701,31	331,9	Total	

DESKRIPSI	
Total	331,9
SDV	1,0067
Rata - rata	11,0633
KESERAGAMAN DATA	
BKA	14,0834
BKB	8,04325

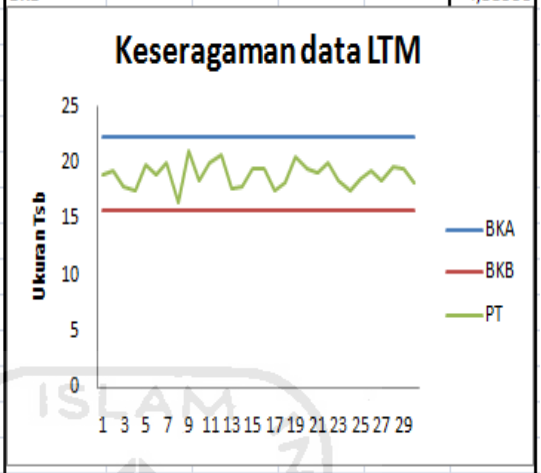


Kesimpulan : Data Seragam	
KECUKUPAN DATA	
Tingkat Kepercayaan	1,96
Tingkat Ketelitian	0,05
Σx^2	3701,31
Σx	331,9
$(\Sigma x)^2$	110158
N	30
	39,2
	29,6933
N'	3,50701
Kesimpulan : Data cukup karena N'<N	

PECSENTILE		
P_5	10	UKURAN PTT
P_{10}	10	P95=12,165
P_{25}	10,5	
P_{50}	11	
P_{75}	11,525	
P_{90}	11,82	
P_{95}	12,165	

x^2	LTM	BKA	BKB
68,89	8,30	11,474	4,88995
72,25	8,50	11,474	4,88995
72,25	8,50	11,474	4,88995
10,89	3,30	11,474	4,88995
77,44	8,80	11,474	4,88995
94,09	9,70	11,474	4,88995
64	8,00	11,474	4,88995
56,25	7,50	11,474	4,88995
81	9,00	11,474	4,88995
68,89	8,30	11,474	4,88995
72,25	8,50	11,474	4,88995
102,01	10,10	11,474	4,88995
60,84	7,80	11,474	4,88995
49	7,00	11,474	4,88995
72,25	8,50	11,474	4,88995
67,24	8,20	11,474	4,88995
67,24	8,20	11,474	4,88995
70,56	8,40	11,474	4,88995
67,24	8,20	11,474	4,88995
59,29	7,70	11,474	4,88995
68,5584	8,28	11,474	4,88995
73,96	8,60	11,474	4,88995
60,84	7,80	11,474	4,88995
75,69	8,70	11,474	4,88995
77,44	8,80	11,474	4,88995
73,6164	8,58	11,474	4,88995
67,24	8,20	11,474	4,88995
65,61	8,10	11,474	4,88995
60,84	7,8	11,474	4,88995
65,61	8,1	11,474	4,88995
2043,27	245,46	Total	

DESKRIPSI	
Total	245,46
SDV	1,09735
Rata - rata	8,182
KESERAGAMAN DATA	
BKA	11,474
BKB	4,88995



Kesimpulan : Data Seragam

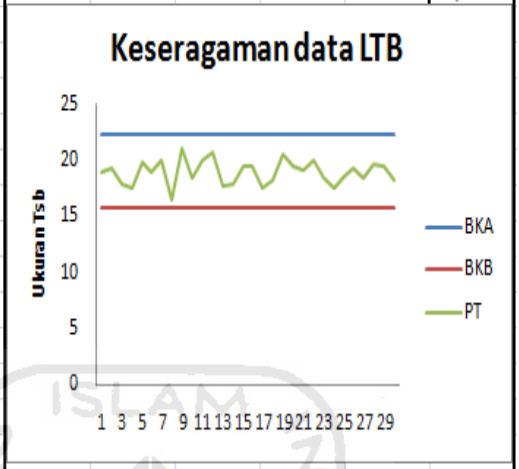
KECUKUPAN DATA	
Tingkat Kepercayaan	1,96
Tingkat Ketelitian	0,05
Σx^2	2043,27
Σx	245,46
$(\Sigma x)^2$	60250,6
N	30
	39,2
	32,3672
N'	5,16904

Kesimpulan : Data cukup karena N'<N

PECSENTILE		
P_5	7,225	UKURAN LTM
P_{10}	7,68	P50=8,29
P_{25}	8,025	
P_{50}	8,29	
P_{75}	8,56	
P_{90}	8,82	
P_{95}	9,385	

x^2	LTB	BKA	BKB
256	16,00	19,0065	5,05817
129,96	11,40	19,0065	5,05817
225	15,00	19,0065	5,05817
256	16,00	19,0065	5,05817
243,36	15,60	19,0065	5,05817
158,76	12,60	19,0065	5,05817
240,25	15,50	19,0065	5,05817
196	14,00	19,0065	5,05817
210,25	14,50	19,0065	5,05817
182,25	13,50	19,0065	5,05817
256	16,00	19,0065	5,05817
144	12,00	19,0065	5,05817
116,64	10,80	19,0065	5,05817
81	9,00	19,0065	5,05817
196	14,00	19,0065	5,05817
114,49	10,70	19,0065	5,05817
114,49	10,70	19,0065	5,05817
116,64	10,80	19,0065	5,05817
121	11,00	19,0065	5,05817
82,81	9,10	19,0065	5,05817
102,414	10,12	19,0065	5,05817
110,25	10,50	19,0065	5,05817
84,64	9,20	19,0065	5,05817
112,36	10,60	19,0065	5,05817
127,69	11,30	19,0065	5,05817
113,423	10,65	19,0065	5,05817
102,01	10,10	19,0065	5,05817
102,01	10,10	19,0065	5,05817
94,09	9,7	19,0065	5,05817
110,25	10,5	19,0065	5,05817
4500,04	360,97	Total	

DESKRIPSI	
Total	360,97
SDV	2,32472
Rata - rata	12,0323
KESERAGAMAN DATA	
BKA	19,0065
BKB	5,05817



Kesimpulan : Data Seragam

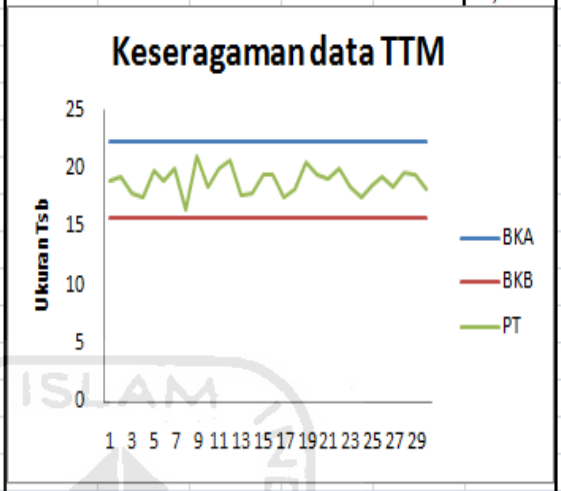
KECUKUPAN DATA	
Tingkat Kepercayaan	1,96
Tingkat Ketelitian	0,05
Σx^2	4500,04
Σx	360,97
$(\Sigma x)^2$	130299
N	30
	39,2
	68,5694
N'	7,44638

Kesimpulan : Data cukup karena N'<N

PECSENTILE		
P_5	9,145	UKURAN LTB
P_{10}	9,65	P5=9,145
P_{25}	10,5	
P_{50}	10,9	
P_{75}	14	
P_{90}	15,64	
P_{95}	16	

x^2	TTM	BKA	BKB
7,84	2,80	4,0799	1,18277
10,89	3,30	4,0799	1,18277
7,84	2,80	4,0799	1,18277
10,89	3,30	4,0799	1,18277
10,24	3,20	4,0799	1,18277
4	2,00	4,0799	1,18277
4	2,00	4,0799	1,18277
5,29	2,30	4,0799	1,18277
10,24	3,20	4,0799	1,18277
9	3,00	4,0799	1,18277
9	3,00	4,0799	1,18277
9	3,00	4,0799	1,18277
4	2,00	4,0799	1,18277
4	2,00	4,0799	1,18277
9	3,00	4,0799	1,18277
7,84	2,80	4,0799	1,18277
4,84	2,20	4,0799	1,18277
9,61	3,10	4,0799	1,18277
4	2,00	4,0799	1,18277
5,76	2,40	4,0799	1,18277
6,8644	2,62	4,0799	1,18277
7,84	2,80	4,0799	1,18277
4,84	2,20	4,0799	1,18277
6,76	2,60	4,0799	1,18277
3,61	1,90	4,0799	1,18277
13,1044	3,62	4,0799	1,18277
4,84	2,20	4,0799	1,18277
7,29	2,70	4,0799	1,18277
6,76	2,6	4,0799	1,18277
5,29	2,3	4,0799	1,18277
214,479	78,94	Total	

DESKRIPSI	
Total	78,94
SDV	0,48286
Rata - rata	2,63133
KESERAGAMAN DATA	
BKA	4,0799
BKB	1,18277



Kesimpulan : Data Seragam	
KECUKUPAN DATA	
Tingkat Kepercayaan	1,96
Tingkat Ketelitian	0,05
Σx^2	214,479
Σx	78,94
$(\Sigma x)^2$	6231,52
N	30
	39,2
	14,2422
N'	7,07239
Kesimpulan : Data cukup karena N'<N	

PECSENTILE		
P_5	2	UKURAN TTM
P_{10}	2	P50=2,66
P_{25}	2,2	
P_{50}	2,66	
P_{75}	3	
P_{90}	3,21	
P_{95}	3,3	

Lampiran 2

Kuisioner Tingkat Kenyamanan

Kuisioner tingkat kenyamanan pemakai

Nama :

Berikan tanda tik (√) pada kolom berdasarkan tingkat kepuasan / kenyamanan yang dirasakan pada saat memakai desain tongkat lama dan desain tongkat baru.

Keterangan tingkat keluhan :

STN : Sangat Tidak Nyaman

TN : Tidak Nyaman

CN : Cukup Nyaman

N : Nyaman

SN : Sangat Nyaman

No	Pertanyaan	Tongkat lama					Tongkat Baru				
		STN	TN	CN	N	SN	STN	TN	CN	N	SN
1	Berat tongkat										
2	Kemudahan saat menggunakan										
3	fleksibel digunakan										
4	Kesesuaian ukuran tongkat										
5	*Handle*										

Lampiran 3

Uji wilcoxon

```
NPAR TEST
  /WILCOXON=lama WITH baru (PAIRED)
  /STATISTICS DESCRIPTIVES
  /MISSING ANALYSIS.
```

NPar Tests

```
[DataSet0]
```

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
lama	5	12.6000	1.14018	11.00	14.00
baru	5	20.8000	1.78885	18.00	22.00

Wilcoxon Signed Ranks Test

Ranks

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
baru - lama	Negative Ranks	0[a]	.00	.00
	Positive Ranks	5[b]	3.00	15.00
	Ties	0[c]		
	Total	5		

a. baru < lama

b. baru > lama

c. baru = lama

Test Statistics[b]

	baru - lama
Z	-2.023[a]
Asymp. Sig. (2-tailed)	.043

a. Based on negative ranks.

b. Wilcoxon Signed Ranks Test

Lampiran 4

Gambar Tongkat Hasil Perancangan





