

**DESAIN ERGONOMIS
MODIFIKASI ALAT BANTU JALAN (KRUK)**

SKRIPSI

**Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1**



Disusun Oleh :

Muhammad Hakim

NIM. 08660089

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

2014



PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/1877/2014

Skripsi/Tugas Akhir dengan judul : Desain Ergonomis Modifikasi Alat Bantu Jalan (Kruk)

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :

Nama : Muhammad Hakim

NIM : 08660089

Telah dimunaqasyahkan pada : 10 Juni 2014

Nilai Munaqasyah : A

Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

TIM MUNAQASYAH :

Ketua Sidang

Hasti Hasanati Marfuah, M.T

Penguji I

Taufiq Aji, M.T
NIP.19800715 200604 1 002

Penguji II

Tutik Fariyah, M.Sc
NIP.19800706 200501 2 007

Yogyakarta, 25 Juni 2014

UIN Sunan Kalijaga
Fakultas Sains dan Teknologi
Dekan



Prof. Drs. H. Akh. Minhaji, M.A, Ph.D
NIP. 19580919 198603 1 002



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Lamp : -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Muhammad Hakim

NIM : 08660089

Judul Skripsi : Desain Ergonomis Modifikasi Alat Bantu Jalan (Kruk)

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Teknik Industri Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Teknik Industri

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 22 Mei 2014

Pembimbing

Hasti Hasanati Marfuah, M.T.



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Lamp :

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Muhammad Hakim

NIM : 08660089

Judul Skripsi : Desain Ergonomis Modifikasi Alat Bantu Jalan (Kruk)

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Teknik Industri Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Teknik Industri

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 22 Mei 2014

Pembimbing

Taufiq Aji, M.T.

NIP. 19800715 200604 1 002

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini saya:

Nama : Muhammad Hakim
NIM : 08660089
Program Studi : Teknik Industri
Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa skripsi saya yang berjudul : **“DESAIN ERGONOMIS MODIFIKASI ALAT BANTU JALAN (KRUK).”**

Adalah asli hasil penelitian saya sendiri dan bukan plagiasi hasil karya orang lain.

Yogyakarta, 22 Mei 2014

Yang menyatakan



Muhammad Hakim
NIM. 08660089

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Segala puji dan syukur penyusun panjatkan kehadiran Allah SWT, atas segala Rahmat dan karunia-Nya. Shalawat beriring salam juga penulis persembahkan kepada Junjungan Nabi Muhammad SAW sehingga Tugas Akhir / Skripsi yang berjudul **“Desain Ergonomis Modifikasi Alat Bantu Jalan (Kruk).”** dapat penulis selesaikan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Strata Satu pada program Studi Teknik Industri.

Penulis menyadari sepenuhnya berkat bimbingan, dukungan, dan bantuan serta do'a dari berbagai pihak, Tugas Akhir/Skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Oleh sebab itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Drs. H. Akh. Minhaji, M.A., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Bapak Arya Wirabhuana, S.T., M.Sc. Selaku Kaprodi Teknik Industri Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Ibu Hasti Hasanati Marfuah, M.T. selaku Dosen Pembimbing I yang telah membimbing dengan sabar dan memberikan masukan yang sangat membangun bagi penulis dalam penyelesaian Tugas Akhir/Skripsi ini.
4. Bapak Taufiq Aji, M.T. selaku Dosen Pembimbing II serta yang telah memberikan kesempatan penulis untuk mengerjakan gagasan proyek beliau sekaligus yang membimbing saat penelitian maupun dalam penyelesaian laporan TA/Skripsi.

5. Seluruh Dosen Program studi Teknik Industri Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga yang telah memberikan ilmu selama kuliah.
6. Simbahku (Mbah Inik Srija) yang sangat berjasa besar dalam kehidupanku, yang telah berjuang untuk kehidupanku. *Maturnuwun sanget mbah.*
7. Adikku (Pipit “cempe” Novidayanti) yang menjadi “teman” dan “musuh” dalam berbagi waktu dan materi dalam kehidupanku.
8. Abahku (Bapak Abdul Aziz), Umiku (Ibu Hayyina) dan Keluarga Besar, yang telah memberikan dukungan semangat, materi, doa, nasehat serta memberikan arti keluarga dan silaturahmi.
9. Mamiku (Ibu Farida), Budheku (mbuk Tumani) dan Keluarga Besar, yang telah memberikan pelajaran dan pengalaman dalam menjalani kehidupan.
10. Ibu Nuning selaku ketua CIQAL dan Bapak Slamet Purwanto yang telah memberikan banyak informasi dan masukan dalam penyelesaian Tugas Akhir/Skripsi ini.
11. Kawan-kawan ERROR FC “Kebersamaan adalah Proritas Kami” : Bung Tri “tikus” R,S.T., Dedi Ngapak , Khairi “Aceh” Diko, Ruli,S.T., Pak Agus “Mbontil” Ribawa, Widiyanto Pasatrio, Om Yayat, S.T., Fandi, Rendhi, Mahri, S.Pd.Si., Iqbal, Kang Darda “Darbot” S.T, Kholik, Uus, S.T., Rizal “Genjot” Ngizudin, Bung Aris, Ludfi, Dayat Mahri, Khas “Kajol” Khak, Panji “Panjoel”, Arwan Rosyadi dan lain-lain, terimakasih semuanya. Tak akan terlupakan saat-saat bersama kalian.
12. Fatimatul Amani, S.Pd.Si, yang menjadi teman perjuangan, cahaya semangat dan penajam fikiran serta kesabaran tak berujung. Terimakasih untuk semuanya.

13. Bang Eko S.T dan Mbak Mita S.T, yang memberikan referensi untuk penulisan Tugas Akhir/Skripsi ini.
14. Saepudin dan Hasan yang menjadi teman kelompok pengerjaan proyek alat bantu jalan kruk.
15. Sepeda Federal warna merah yang setia menemaniku menyusuri jalan, Lepi Compaq 510 yang menjadi alat penting selama kuliah, serta warung sate Mak Kowi yang menjadi tempat pengisian perut dan dompet.
16. Dan semua pihak yang telah telah membantu dan tidak dapat penulis sebutkan satu per satu. Terima kasih.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir/Skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Dan dengan keredahan hati penulis mengharapkan semoga Tugas Akhir/Skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua. Dan semoga Allah SWT memberikan Rahmat dan Karunianya kepada kita semua. Amin.

Yogyakarta, 22 Mei 2014

Penulis

Muhammad Hakim
08660089

PERSEMBAHAN

Aku persembahkan sebuah karya sederhana ini untuk:

Simbahku (Mbahinik) tercinta

Adekku (cempé) tersayang

Ibuku, Abahku, dan Umiku terkasih

Teman perjuanganku (Fatimatul Amani)

Almamaterku UIN SUNAN KALIJAGA

Terima kasih

Sebuah kata sederhana

Yang mewakili seluruh ungkapan hatiku

dan Maaf.....

Karena sudah membuat kalian menunggu terlalu lama

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
SURAT PERNYATAAN.....	v
KATA PENGANTAR	vi
PERSEMBAHAN	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
ABSTRAK	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Penelitian Terdahulu	6
2.2 Ergonomi	8
2.2.1 Antropometri.....	10
2.2.2 Konsep Persentil	14
2.2.3 Aplikasi Data Antropometri dalam Perancangan Produk.....	15
2.3 Postur Kerja.....	16
2.3.1 Resiko Postur Tubuh yang Salah.....	17
2.3.2 Metode Penilaian Postur Kerja	19
2.3.3 REBA (<i>Rapid Entire Body Assessment</i>).....	21
2.3.4 RULA (<i>Rapid Upper Limb Assessment</i>).....	30

2.3.5 Biomekanika	39
2.3.6 <i>Maximum Permissible Limit</i> (MPL)	41
2.4 <i>Axiomatic Design</i>	45
2.5 Kruk.....	51
2.6 Disabilitas (Kecacatan)	55
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	57
3.1 Tempat Penelitian.....	57
3.2 Jenis Data	58
3.3 Metode Pengumpulan Data	58
3.4 Metode Pengolahan Data	59
3.5 Kerangka Alir	63
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	65
4.1 Antropometri	65
4.1.1 Uji Kecukupan Data.....	67
4.1.2 Uji Normalitas Data	67
4.1.3 Uji Keseragaman Data	68
4.1.4 Penentuan Persentil.....	72
4.2 Analisis Postur.....	75
4.2.1 Analisis Menggunakan REBA dan RULA	79
4.2.2 Tinjauan Biomekanika	82
4.3 Desain Produk	84
4.3.1 Kebutuhan Desain Produk	84
4.3.2 Desain Konsep	85
4.3.3 Konsep Desain Akhir.....	93
4.3.4 Pemilihan Bahan	100
BAB V KESIMPULAN	107
5.1 Kesimpulan.....	107
5.2 Saran.....	107
DAFTAR PUSTAKA	108
LAMPIRAN	112

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Penelitian Terdahulu	7
Tabel 2.2	Perhitungan Persentil	15
Tabel 2.3	Postur-Postur Janggal dan Alokasi Kemungkinan Terjadinya Sakit	18
Tabel 2.4	Skor Pergerakan Punggung (REBA).....	22
Tabel 2.5	Skor Pergerakan Leher (REBA).....	23
Tabel 2.6	Skor Posisi Kaki (REBA)	23
Tabel 2.7	Skor Pergerakan Lengan Atas (REBA)	24
Tabel 2.8	Skor Pergerakan Lengan Bawah (REBA)	24
Tabel 2.9	Skor Pergelangan Tangan (REBA)	25
Tabel 2.10	Skor Grup A (REBA)	26
Tabel 2.11	Skor Grup B (REBA).....	26
Tabel 2.12	Skor C (REBA).....	27
Tabel 2.13	Skor Berat Beban Yang Diangkat (REBA).....	27
Tabel 2.14	<i>Coupling</i> (REBA)	28
Tabel 2.15	<i>Activity Score</i> (REBA).....	28
Tabel 2.16	<i>Action Level</i> (REBA).....	29
Tabel 2.17	Skor Bagian Lengan Atas (RULA).....	32
Tabel 2.18	Skor Lengan Bawah (RULA)	33
Tabel 2.19	Skor Pergelangan Tangan (RULA).....	33
Tabel 2.20	Skor Putaran Pergelangan Tangan (RULA)	34
Tabel 2.21	Skor Grup A (RULA)	34
Tabel 2.22	Skor Aktivitas (RULA).....	35
Tabel 2.23	Skor Beban (RULA)	35
Tabel 2.24	Skor Bagian Kaki (REBA)	36
Tabel 2.25	Skor Bagian Leher (RULA).....	36

Tabel 2.26	Skor Bagian Batang Tubuh (RULA)	37
Tabel 2.27	Skor Grup B (RULA)	38
Tabel 2.28	Skor Aktivitas (RULA).....	38
Tabel 2.29	Skor Beban (RULA)	38
Tabel 2.30	<i>Grand Score</i> (RULA)	39
Tabel 2.31	Kategori Tindakan (RULA).....	39
Tabel 2.32	<i>Domain Axiomatic Design</i>	48
Tabel 2.33	Klasifikasi Disabilitas	56
Tabel 3.1	Tempat-Tempat Penelitian.....	57
Tabel 4.1	Analisis Kebutuhan Dimensi pada Tubuh	65
Tabel 4.2	Hasil Pengolahan Menggunakan <i>Software SPSS</i>	67
Tabel 4.3	Penentuan Besarnya Persentil	72
Tabel 4.4	Ukuran Kruk Yang Ada di Pasaran	86
Tabel 4.5	Hasil Analisis Postur Kerja Konsep Desain Akhir (REBA).....	97
Tabel 4.6	Hasil Analisis Postur Kerja Konsep Desain Akhir (RULA).....	97
Tabel 4.7	Ukuran Dimensi Untuk Desain Akhir	98
Tabel 4.8	Perbandingan Bahan Untuk Kerangka Utama	100

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Antropometri Tubuh Manusia yang Diukur Dimensinya	13
Gambar 2.2	<i>Range</i> Pergerakan Punggung (REBA).....	22
Gambar 2.3	<i>Range</i> Pergerakan Leher (REBA)	23
Gambar 2.4	<i>Range</i> Pergerakan Kaki (REBA).....	23
Gambar 2.5	<i>Range</i> Pergerakan Lengan Atas (REBA).....	24
Gambar 2.6	<i>Range</i> Pergerakan Lengan Bawah (REBA)	25
Gambar 2.7	<i>Range</i> Pergerakan Pergelangan Tangan (REBA).....	25
Gambar 2.8	Langkah-Langkah Perhitungan REBA.....	29
Gambar 2.9	Postur Tubuh Bagian Lengan Atas (RULA).....	32
Gambar 2.10	Postur Tubuh Bagian Lengan Bawah (RULA).....	32
Gambar 2.11	Postur Tubuh Pergelangan Tangan (RULA).....	33
Gambar 2.12	Postur Tubuh Bagian Leher (RULA).....	36
Gambar 2.13	Postur Bagian Batang Tubuh (RULA).....	37
Gambar 2.14	Klasifikasi dan Kodifikasi Pada <i>Vertebrae</i>	41
Gambar 2.15	Persentase Persegmen Tubuh.....	43
Gambar 2.16	.Model Sederhana dari Punggung Bawah yang Diteliti untuk Analisis Terhadap Aktifitas Angkat Koplantar Statis	44
Gambar 2.17	Hierarki proses <i>Axiomatic Design</i>	48
Gambar 2.18	Kruk <i>Axilla</i>	52
Gambar 2.19	Kruk <i>Non Axilla</i>	53
Gambar 2.20	Lambang Disabilitas Internasional.....	55
Gambar 3.1	Kerangka Alir Penelitian.....	64
Gambar 4.1	Pengukuran Dimensi Tubuh.....	66
Gambar 4.2	Grafik Kendali Rata-Rata Dimensi Berat Badan (BB)	68
Gambar 4.3	Grafik Kendali Rata-Rata Dimensi Tinggi Popliteal (TPO).....	69
Gambar 4.4	Grafik Kendali Rata-Rata Dimensi Diagram Genggaman	

	Tangan (DGT).....	69
Gambar 4.5	Grafik Kendali Rata-Rata Dimensi Lebar Pinggul (LP).....	70
Gambar 4.6	Grafik Kendali Rata-Rata Dimensi Lebar Telapak Tangan (LTT).....	70
Gambar 4.7	Grafik Kendali Rata-Rata Dimensi Tinggi Ketiak (TKT)	70
Gambar 4.8	Grafik Kendali Rata-Rata Dimensi Lebar Lengan (LL)	71
Gambar 4.9	Grafik Kendali Rata-Rata Dimensi Jangkauan Tangan (JT).....	71
Gambar 4.10	Postur Kerja 1.....	76
Gambar 4.11	Postur Kerja 2.....	77
Gambar 4.12	Postur Kerja 3.....	78
Gambar 4.13	Postur Kerja 4.....	78
Gambar 4.14	Postur Kerja 5.....	79
Gambar 4.15	Postur Kerja 6.....	80
Gambar 4.16	Postur Kerja 7.....	80
Gambar 4.17	Letak L5/S1	83
Gambar 4.18	Letak Gaya Tekan Terbesar Saat Menggunakan Kruk	83
Gambar 4.19	Kruk yang Ada di Pasaran.....	86
Gambar 4.20	Konsep Ide Tahap Pertama	87
Gambar 4.21	Konsep Ide Tahap Kedua	88
Gambar 4.22	Rangkaian Postur Kerja Konsep Tahap Kedua.....	88
Gambar 4.23	Konsep Ide Tahap Ketiga.....	91
Gambar 4.24	Rangkaian Postur Kerja Konsep Ide Tahap Ketiga.....	91
Gambar 4.25	Konsep Desain Akhir	94
Gambar 4.26	Bentuk Konsep Penyangga Al Qur'an	94
Gambar 4.27	Rangkaian Postur-Postur Kerja Konsep Desain Akhir	95
Gambar 4.28	Pipa <i>Cast Stainless Steel</i>	101
Gambar 4.29	Alas Ketiak.....	101
Gambar 4.30	Pegangan Tangan	101
Gambar 4.31	<i>Plas Camoil</i> (kanebo).....	102
Gambar 4.32	Penyatu Rangka Utama	102

Gambar 4.33	Slongsong Pegangan	103
Gambar 4.34	Per Pengunci	103
Gambar 4.35	Pengatur Dimensi	104
Gambar 4.36	Alas Kaki Kruk	104
Gambar 4.37	Rangka Kursi.....	105
Gambar 4.38	Penyatu Rangka.....	105
Gambar 4.39	Pengunci /Saklar.....	106
Gambar 4.40	Kunci Sok (<i>Socket Wrench</i>)	106
Gambar 4.41	Alas Duduk	106

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Profil CIQAL	113
Lampiran 2	Data Dimensi Tubuh	115
Lampiran 3	Perhitungan Uji Kecukupan Data.....	116
Lampiran 4	Perhitungan BKA dan BKB	119
Lampiran 5	Perhitungan Persentil	121
Lampiran 6	Pengolahan RULA	124
Lampiran 7	Pengolahan REBA	125
Lampiran 8	Pengolahan <i>Maximum Presmissble Limit</i> (MPL)	126
Lampiran 9	Perhitungan Kaki Kursi.....	130
Lampiran 10	Kerangka Penelitian Modifikasi Alat Bantu Jalan (Kruk)	132

DESAIN ERGONOMIS MODIFIKASI ALAT BANTU JALAN (KRUK)

Muhammad Hakim

08660089

Program Studi Teknik Industri Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri (UIN) Sunan Kalijaga Yogyakarta

ABSTRAK

Dalam penggunaan alat bantu jalan (kruk), kendala yang dialami oleh para *difabel* adalah kelelahan dan ketidaknyamanan. Dengan begitu perlu dilakukan penelitian untuk merancang dan memodifikasi alat bantu jalan (kruk) yang ergonomis. Tujuan dari penelitian ini adalah agar tercipta desain kruk yang bisa untuk tempat duduk dengan tetap memberikan kenyamanan dan tidak menimbulkan resiko cedera lain.

Untuk mewujudkan desain yang ergonomis, penelitian ini menggunakan antropometri untuk menghasilkan ukuran produk agar nyaman digunakan oleh pengguna. Pengumpulan data untuk antropometri melakukan pengukuran langsung. Untuk meminimalisir resiko cedera saat penggunaan produk yang akan didesain, metode yang digunakan adalah REBA, RULA, dan Analisis Biomekanika. Sedangkan untuk pemilihan material yang tepat sesuai permintaan pengguna yaitu dengan cara melakukan observasi langsung, wawancara dan studi pustaka.

Dari hasil perancangan, terdapat perubahan baik material maupun ukuran pada rangka utama, bantalan alas kruk, pegangan kruk, mekanisme pengaturan tinggi kruk, mekanisme pengaturan tinggi genggam, dan tambahan rangka kruk yaitu sebagai kaki kursi. Perancangan dilakukan sedemikian rupa setelah melalui beberapa perubahan untuk mendapatkan rancangan kruk yang multifungsi, aman, nyaman, dan meminimasi resiko cedera pada pengguna. Hal tersebut dapat dilihat pada hasil analisis postur kerja menggunakan REBA dan RULA pada rangkaian postur kerja pengoperasian desain produk akhir, dimana Skor tertingginya adalah 5 yaitu berada pada level sedang bukan level tinggi.

Kata kunci : *Kruk, Ergonomis, Antropometri, REBA, RULA.*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Dunia industri manufaktur pada era globalisasi yang kompetitif selalu dituntut berinovasi mengembangkan teknologi yang tepat guna dalam peningkatan produksi secara praktis, efisien, dan ekonomis tanpa mengabaikan standarisasi kualitas maupun kuantitasnya. Keberhasilan industri dalam menghadapi persaingan ditentukan oleh keberhasilan dalam merancang dan mengembangkan produk yang sesuai dengan keinginan konsumen dan kecepatan industri tersebut dalam beradaptasi/merespon perubahan keinginan konsumennya (Widodo, 2005)

Ergonomi merupakan suatu cabang ilmu yang sistematis untuk memanfaatkan informasi mengenai sifat manusia, kemampuan manusia dan keterbatasannya untuk merancang suatu sistem kerja yang baik agar tujuan dapat dicapai dengan efektif, aman dan nyaman (Sutalaksana, 1979). Dengan memanfaatkan informasi mengenai sifat-sifat, kemampuan dan keterbatasan manusia yang dimungkinkan adanya suatu rancangan sistem manusia mesin yang optimal, sehingga dapat dioperasikan dengan baik oleh rata-rata operator yang ada (Susihono, 2009). Sasaran dari ilmu ergonomi adalah meningkatkan prestasi kerja yang tinggi dalam kondisi aman, sehat, nyaman dan tentram. Aplikasi ilmu ergonomi digunakan untuk perancangan produk, meningkatkan kesehatan dan keselamatan kerja serta meningkatkan produktivitas kerja (Susanti, 2009).

Dalam dunia kesehatan ada alat bantu jalan untuk penyandang disabilitas kaki atau bagi mereka yang sakit tidak bisa jalan, yaitu biasa disebut dengan kruk. Kruk adalah suatu alat bantu jalan yang berupa tongkat dengan tambahan pegangan.

Ada 2 macam kruk, yaitu kruk *Axilla* dan *Non Axilla*. Kruk *Axilla* penggunaannya dengan dijepitkan pada ketiak, dan kebanyakan para difabel menggunakan ini. Sedangkan *Non Axilla* hanya seperti sebatang tongkat, yang ditambah dengan pegangan penahan pada lengan bawah pengguna.

Menurut Bapak Purwanto sebagai narasumber, bahwa para *difabel* kaki itu bukan hanya lelah fisik tetapi juga pikiran, jadi sebelum berjalan harus berfikir dulu, rute mana yang paling pendek dan mudah. Memilih rute dengan selisih jarak 5 meter sangat berarti. Untuk mencapai suatu tujuan yang mungkin agak jauh saat menggunakan kruk, harus berfikir dimana kira-kira nanti akan istirahat. Para *difabel* sudah merasakan lelah setelah berjalan menggunakan kruk, rata-rata sejauh 100-300 meter. Pada jarak sejauh itu, para difabel harus segera beristirahat dengan bersandar atau duduk, setelah itu baru bisa berjalan lagi. Jadi akan kebingungan apabila tidak mendapatkan tempat sandaran atau tempat duduk dengan segera, padahal sudah terasa lelah. Sebab, orang yang lelah pikiran dan fisik, apabila tidak merasa nyaman pasti berimbas pada perasaan yang tidak tenang, sensitif dan emosi. Oleh karena itu, kenyamanan dan keamanan adalah faktor utama bagi para *difabel* saat menggunakan alat tertentu atau berada di lokasi tertentu.

Shabas dan Scheiber (1986) dalam Candra dan Jumeno (2011) menjelaskan bahwa kasus yang sering dijumpai pemakai kruk yang ukurannya tidak baik dengan penekanan bahu berlebihan disertai ayunan kruk yang berlebihan pula pada saat pemakaian, akan meningkatkan resiko terjadinya cedera bahu. Sedangkan cedera bahu akan menyebabkan efek seperti kesulitan mengangkat lengan ke atas dan kelemahan rotasi eksternal. Selain masalah ukuran kruk, masalah lain yang harus diperhatikan dalam perancangan kruk adalah kebutuhan pengguna kruk akan produk yang ergonomis.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, masalah yang diangkat adalah sebagai berikut:

”Bagaimana mendesain modifikasi alat bantu jalan (kruk) untuk para *difabel* yang ergonomis?”

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian lebih terarah dan tidak terjadi pembahasan yang terlalu luas, maka ditetapkan batasan sebagai berikut, yaitu:

1. Penelitian ini mengacu pada situasi dan kondisi, ukuran rata-rata orang Indonesia.
2. Masalah utama dalam hal ini adalah mendesain tempat duduk pada kruk yang dipakai oleh para *difabel* berdasarkan prinsip-prinsip ergonomis.
3. Alat ini dirancang untuk orang dewasa bukan untuk anak-anak.
4. Kruk yang dimodifikasi adalah kruk jenis *axilla*, kruk yang menopang badan dari ketiak sampai ke lantai.
5. Penelitian ini dilakukan berdasarkan prinsip-prinsip ergonomi dengan menggunakan beberapa metode, yaitu dengan Antropometri, REBA, dan RULA, tinjauan Biomekanika dan *Axiomatic Desain*.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Untuk membuat desain modifikasi kruk yang ergonomis untuk meningkatkan kenyamanan pengguna.
2. Untuk membuat desain kruk menjadi kursi yang ergonomis untuk *difabel*, agar mengurangi kemungkinan-kemungkinan dampak negatif atau resiko cedera dari desain yang akan dibuat.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat kepada pihak-pihak terkait. Adapun manfaat yang diharapkan, yaitu:

1. Mengaplikasikan ilmu ergonomi yang didapatkan dari bangku kuliah dalam mendesain produk, sehingga dapat menghasilkan produk kruk yang ergonomis.
2. Menghasilkan produk yang dapat benar-benar membantu dan bermanfaat bagi para *difabel*.

1.6 Sistematika Penulisan

Agar penyusunan laporan tugas akhir ini lebih terstruktur, maka sistematika penulisan yang ada meliputi:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan latar belakang masalah, pokok permasalahan, tujuan penelitian, pembatasan masalah, dan sistematika penulisan tugas akhir.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisi teori-teori yang digunakan untuk memecahkan masalah yang dihadapi dan mendukung sekaligus memberikan solusi yang tepat saat proses perancangan dilakukan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi penjelasan mengenai bagaimana penelitian ini dilaksanakan secara operasional *variable*, jenis dan sumber data, metode pengumpulan data, serta metode analisis agar penelitian yang dilakukan menjadi lebih sistematis, terarah dan memberikan solusi yang tepat untuk kendala atau masalah yang mungkin terjadi saat perancangan produk.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN PENELITIAN

Dalam Bab ini dilakukan suatu perancangan produk sesuai prinsip-prinsip ergonomi. Tahap pertama adalah mencari data untuk antropometri yaitu dengan melakukan pengukuran dimensi tubuh terhadap objek penelitian, melakukan penentuan ukuran dimensi tubuh dan persentil. Lalu mengolah data tersebut dengan melakukan uji normalitas, uji validitas, dan uji keseragaman data. Tahap selanjutnya adalah menentukan postur kerja objek penelitian yaitu dengan mengambil gambar atau foto objek dengan berbagai model postur kerja. Selanjutnya dilakukan analisis untuk masing-masing postur kerja dengan menggunakan REBA dan RULA. Setelah didapatkan postur kerja ideal, mulai merancang beberapa model produk sesuai postur kerja ideal dan sesuai hasil wawancara keinginan pengguna. Dari beberapa model produk yang dibuat, dipilih produk yang paling memiliki keunggulan yang paling diharapkan oleh objek penelitian. Kemudian membuat *prototype* dari model produk tersebut.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini merupakan kesimpulan dari hasil pengolahan data, implementasi serta analisis yang dilakukan, dan merupakan jawaban dari tujuan penelitian. Selain itu, bab ini juga berisi saran-saran sebagai bahan masukan atau pertimbangan bagi pembuat produk kruk yang dihasilkan.

BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, pengolahan data dan pembahasan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Kruk hasil rancangan telah dimodifikasi sehingga memiliki dua fungsi yaitu untuk alat bantu jalan dan untuk duduk.
2. Kruk hasil rancangan telah sesuai dengan aspek ergonomis. Hal ini bisa dilihat dari analisis rangkaian postur kerja yang telah dianalisis menggunakan REBA, RULA. Dimana postur-postur kerja yang terbentuk untuk mengoperasikan kruk tersebut tidak berada pada level resiko yang tinggi.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Perancangan alat bantu jalan (kruk) yang bisa digunakan pada permukaan yang ekstrim semisal air yang menggenang, tanah yang empuk seperti tanah sawah, dan permukaan yang banyak bebatuan besar.
2. Penelitian dapat dilanjutkan pada tahap *business plan* dan uji kelayakan untuk produksi produk.
3. Analisis Biomekanika yang tepat pada penggunaan alat bantu jalan (kruk).

DAFTAR PUSTAKA

- Alfadhlani, Meuthia, Y. & Valent, D.F. 2013. *Perbaikan Rancangan Kruk Ketiak untuk Penderita Cedera dan Cacat Kaki*. Padang : Universitas Andalas.
- Bridger, R.S. 1995. *Introduction to Ergonomics*. Singapore: McGraw-Hill. Inc.
- Chaffin, D.B. and Park, K.S. 1973. *A lonitudinal Study of low back pain as associated with Occupational lifting factors, American Industrial Hygiene Association Journal, v 34, p.513.*
- Candra, G. E. & Jumeno, D. 2010. *Perancangan Alat Bantu Jalan Kruk Bagi Penderita Cidera dan Cacat Kaki*, Padang : Universitas Andalas.
- El-Haik, B. 2005. *Service Design For Six Sigma A RoadMap For Excellence*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc..
- Fitriadi, T. 2008. *Perancangan Alat Bantu Jalan (Kruk) Yang Praktis Dan Ergonomis Dengan Menggunakan Software Catia*. Tugas akhir. Surakarta : Universitas Muhamadiyah.
- Helander, M. 1995. *A Guide To Human Factors And Ergonomics. Edisi pertama*. London: Taylor & Francis.
- Humantech, I. 1995. *Applied Ergonomic Training Manual*. Australia : Protector and Gamble Inc.
- Kumar, S. 2001. *Biomechanics in Ergonomics.*, London : Taylor & Francis.

- Lee, D.G. & Suh, N.P. 2006. *Axiomatic Design and Fabrication of Composite Structures : Application in Robots, Machine Tools, and Automobiles*. New York: Oxford University Press.
- Levy, B. et al. 2006. *Occupational Health Recognizing and Preventing Work Related Disease*. USA: Doubleday and Company Inc
- Malhotra, 1993, *Marketing Research : An Applied Orientation*, Edisi Ketiga, New Jersey : Prentice Hall, Inc.
- Mc Atamney, L. & Corlett, E.N., 1993, *RULA : Survey Method for The Investigation of Work Related Upper Limb Disorder*, *Applied Ergonomics Journal of Human Ergonomics*. 24(2),91-99.
- Mc Atamney, L., & Hignett, S. 2000. "REBA : Rapid Entire Body Assessment". *Applied Ergonomics Journal of Human Ergonomics*.
- Merulalia. 2010. *Postur tubuh yang ergonomis saat bekerja*. Skripsi. Medan : Fakultas Kesehatan Masyarakat USU.
- Miharja, Y. 2010. *Analisis Ergonomi Pada Desain Produk Jok Mobil Pengemudi Tipe Minibus*. Tugas Akhir. Jakarta : Universitas Guna Dharma.
- Nurmianto, E. 1996. *Ergonomi, Konsep Dasar dan Aplikasinya*. Surabaya : Guna Widya.
- Nurmianto, E. 2000. *Ergonomi studi gerak dan waktu*. Surabaya : Guna Widya
- Nurmianto, E. 2003. *Ergonomi, Konsep Dasar dan Aplikasinya*. Edisi kedua. Surabaya : Guna Widya.

- Nur, Y. S. 2013. *Penggunaan Krukuntuk Mobility Disabilities*; [http:// www.thefreedictionary.com / repulsion + crutch](http://www.thefreedictionary.com/repulsion+crutch), 2 Februari 2014
- Pheasant, S. 1986. *Ergonomics Work and Health*. London: Macmillan Press Scientific & Medical.
- Pulat, B. M. 1992. *Fundamentals of Industrial Ergonomics*. New Jersey: Prentice Hall.
- Rahmawati, M. 2014. *Perbaikan Postur Kerja pada Aktivitas Manual Material Handling untuk Mengurangi Resiko Low-Back Pain dengan Pendekatan Biomekanika*. Yogyakarta : UIN Sunan Kalijaga.
- Susanti, L. 2009. *Evaluasi Beban Kerja Manual (Studi Kasus di Divisi X pada PT.Y)*. Seminar K3 & Ergonomi di Tempat Kerja. Medan: Universitas Sumatra Utara.
- Susihono, W. 2009. *Rancang Ulang Mesin Pemotong Singkong Semi Otomatis Dengan Memperhatikan Aspek-Aspek Ergonomi Kerja*. Seminar K3 & Ergonomi di Tempat Kerja. Medan: Universitas Sumatra Utara.
- Sutalaksana, I. 1979. *Teknik Tata Cara Kerja*. Bandung : Departemen Teknik Industri ITB
- Walpole, R. E. 1995. *Pengantar Statistika*. Edisi Ketiga Terjemahan. Jakarta: P.T. Gramedia Pustaka Utama.
- Widodo, D. 2005. *Perencanaan dan Pengembangan Produk*. Yogyakarta: UII Press.

Wignjosoebroto, S. 1995. *Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu*. Jakarta: Guna Widya.

Wikipedia. *Disabilitas*; <http://id.wikipedia.org/wiki/Disabilitas>, 2 Februari 2014

Zulaiha & Nurfajriah 2010. *Perancangan Kursi Kuliah Yang Ergonomis Di Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional Veteran*. Tugas Akhir. Jakarta : Universitas Pembangunan Nasional Veteran.

LAMPIRAN

Lampiran 1

PROFIL CIQAL

CIQAL (*Center for Improving Qualified Activity in Live of People with Disabilities*) adalah organisasi yang berdiri 2003 dan bekerja untuk penyandang disabilitas/difabilitas. Di rintis oleh Ibu Nuning. Lokasi CIQAL di Jl. Melati II, Perum Sidoarum I, Godean, Sleman, Yogyakarta. CIQAL fokus pada kegiatan untuk meningkatkan kualitas sumber daya manusia dari teman-teman difabel/disabel. Agar mereka bisa mendapatkan kesempatan yang sama dalam hidup bermasyarakat.

Sebagaimana LSM (Lembaga Swadaya Masyarakat) lainnya, CIQAL juga mempunyai cita-cita dan juga mimpi. Cita-cita dan mimpi CIQAL adalah agar teman-teman difabel meningkat kesejahteraan ekonominya serta mandiri terutama secara ekonomi. Hal ini tak lain karena dari temuan CIQAL, teman-teman difabel masih sering menjadi pihak yang terpinggirkan. Dan banyak dari mereka termasuk dalam golongan yang lemah secara ekonomi, pendidikan dan ketrampilan.

Untuk mewujudkan mimpi itu, telah banyak kegiatan yang telah dilakukan CIQAL. Mulai dari pemberian pelatihan-pelatihan, penanganan korban gempa Yogyakarta 2006, penyadaran hak politik bagi difabel, sampai pada event-event disabilitas seperti *Sunday Morning Gathering*. Dan dalam menjalankan kegiatan-kegiatannya, CIQAL telah bekerja sama dengan berbagai pihak, baik pemerintah, akademisi, swasta maupun lembaga lain, baik dari dalam maupun luar.

Saat ini CIQAL sedang fokus pada Program Pemberdayaan Ekonomi Penyandang Disabilitas di Kabupaten Bantul Daerah Istimewa Yogyakarta. Program ini merupakan kelanjutan dari program yang sama pada tahun 2010 dan 2011. Dan program ini merupakan kerja sama CIQAL dengan CARITAS GERMANY.

Selain itu, CIQAL juga aktif mensosialisasikan UNCRPD (United Nation Convention Right of People with Disabilities), yaitu konvensi PBB tentang hak penyandang disabilitas. Konvensi ini telah diratifikasi oleh Pemerintah Indonesia dengan dikeluarkannya UU No. 19/2011.

Lampiran 2**DATA DIMENSI TUBUH**

No	Nama	BB	TPO	LP	LTT	TKT	LL	JT	DGT
1	Fandi Ahmad	58	42	33	12	140	9	55	4
2	Fakhri Fadlan	55	42	32	12.6	126	10	48	3
3	Bambang H.	56	45	33	12.8	123	11	49	3.5
4	Galih Tri N.	54	41	32	13	119	10	58	3
5	Ika Rachmawati	50	44.5	31	10.7	139	9	52	3
6	Luthfina Aryani	45	44.5	28	10.5	139	11	58	3.5
7	Rizki Adhi	60	43	31	13	119	11	49	3.5
8	Farouk B.	72	44.7	32	12	137	10	48	3
9	Hendita S	70	40	32	10.8	124	11	60	3.5
10	Ferry Arif M.	58	43	37	9	137	9	53	3.5
11	Hari P.	65	42	36	12.8	130	8	57	3
12	Akbar Cahyo B.	62	44.5	31	10.7	137	11	57	4
13	Hendry Adi W	54	44.5	28	10.7	133	12	54	3.5
14	Nur Fitra Apryan	55	41	27	10.8	133	9	52	3.5
15	Fredi Indra P	60	43.2	37	11	134	8.5	57	4
16	Fuad Yudha S	53	44,8	29	9.1	130	9	53	3.5
17	Gunawatri N	55	44	29	10	120	12	58	3
18	Tri Apri Yudianto	60	41.9	32	10.5	120	12	50	3
19	Arya Sidhi P.	71	43.5	32	9.2	121	11	49	3.5
20	Edo Octarian M.	70	41	32	10.6	138	10	56	4
21	Zulfi Arahman	59	39	32	11.3	128	10	59	3.5
22	Nurul Luklu	53	41	32	10.8	130	10	55	4
23	Hanayuki	50	43.2	34	12	140	9	53	3
24	Octaviana P	46	44,8	32	9.1	135	8.5	53	3.5
25	Syarif H.	50	42,9	28	10	136	9	51	3.5
26	Heri Santoso	53	39	31	9.8	131	12	57	4
27	Zaki Siovani	69	44.2	28	9.3	135	12	57	3.5
28	Brian W.	49	42.2	31	9	129	11	53	4
29	Noviana Dwi H.	55	39	31	9.6	135	8	50	3
30	Cahyo Atmawan	50	44	36	11.3	138	11	55	3
31	Sujadi	60	43.3	36	12	128	9	55	3.5
32	Slamet Purwanto	55	40.1	31	9.3	131	11	56	3

Lampiran 3

UJI KECUKUPAN DATA

1. Berat badan (BB)

$$N' = \left[\frac{\frac{2}{0.05} \sqrt{32(106526) - (1832)^2}}{1832} \right]^2 = 25.08$$

Dari perhitungan yang dilakukan pada pengolahan data diperoleh besarnya jumlah pengamatan yang seharusnya dilaksanakan (N') adalah 25.08. Maka dapat disimpulkan bahwa data sampel telah cukup karena tidak lebih dari 32.

2. Tinggi Popliteal (Tpo)

$$N' = \left[\frac{\frac{2}{0.05} \sqrt{32(58145.3) - (1362.8)^2}}{1362.8} \right]^2 = 2.69$$

Dari perhitungan yang dilakukan pada pengolahan data diperoleh besarnya jumlah pengamatan yang seharusnya dilaksanakan (N') adalah 2.69. Maka dapat disimpulkan bahwa data sampel telah cukup karena tidak lebih dari 32.

3. Diameter Genggaman Tangan (DGT)

$$N' = \left[\frac{\frac{2}{0.05} \sqrt{32(382.5) - (110)^2}}{110} \right]^2 = 18.51$$

Dari perhitungan yang dilakukan pada pengolahan data diperoleh besarnya jumlah pengamatan yang seharusnya dilaksanakan (N') adalah 18.51. Maka dapat disimpulkan bahwa data sampel telah cukup karena tidak lebih dari 32.

4. Lebar Pinggul (LP)

$$N' = \left[\frac{\frac{2}{0.05} \sqrt{32(32606) - (1018)^2}}{1018} \right]^2 = 10,89$$

Dari perhitungan yang dilakukan pada pengolahan data diperoleh besarnya jumlah pengamatan yang seharusnya dilaksanakan (N') adalah 10.89. Maka dapat disimpulkan bahwa data sampel telah cukup karena tidak lebih dari 32.

5. Lebar Telapak Tangan (LTT)

$$N' = \left[\frac{\frac{2}{0.05} \sqrt{32(3776.51) - (345.3)^2}}{345.3} \right]^2 = 21.69$$

Dari perhitungan yang dilakukan pada pengolahan data diperoleh besarnya jumlah pengamatan yang seharusnya dilaksanakan (N') adalah 21.69. Maka dapat disimpulkan bahwa data sampel telah cukup karena tidak lebih dari 32.

6. Tinggi Ketiak (TKT)

$$N' = \left[\frac{\frac{2}{0.05} \sqrt{32(551317) - (4195)^2}}{4195} \right]^2 = 4.01$$

Dari perhitungan yang dilakukan pada pengolahan data diperoleh besarnya jumlah pengamatan yang seharusnya dilaksanakan (N') adalah 4.01. Maka dapat disimpulkan bahwa data sample telah cukup karena tidak lebih dari 32.

7. Lebar lengan (LL)

$$N' = \left[\frac{\frac{2}{0.05} \sqrt{31(3329.5) - (324)^2}}{324} \right]^2 = 23,90$$

Dari perhitungan yang dilakukan pada pengolahan data diperoleh besarnya jumlah pengamatan yang seharusnya dilaksanakan (N') adalah 23,90. Maka dapat disimpulkan bahwa data sampel telah cukup karena tidak lebih dari 32.

8. Panjang Jangkauan Tangan (JT)

$$N' = \left[\frac{\frac{2}{0.05} \sqrt{31(93571) - (1727)^2}}{1727} \right]^2 = 6.03$$

Dari perhitungan yang dilakukan pada pengolahan data diperoleh besarnya jumlah pengamatan yang seharusnya dilaksanakan (N') adalah 6.03. Maka dapat disimpulkan bahwa data sampel telah cukup karena tidak lebih dari 32.

Lampiran 4

PERHITUNGAN BKA DAN BKB

1. BB (Berat Badan)

$$\sigma = 7.28 \text{ cm}$$

$$\text{BKA} = 57.25 + 2 \times 7.28 = 71.81 \text{ cm}$$

$$\text{BKB} = 57.25 - 2 \times 7.28 = 42.69 \text{ cm}$$

2. TPO (tinggi popliteal)

$$\sigma = 2.05 \text{ cm}$$

$$\text{BKA} = 42.79 + 2 \times 2.05 = 46.89 \text{ cm}$$

$$\text{BKB} = 42.79 - 2 \times 2.05 = 38.69 \text{ cm}$$

3. DGT (Diameter Genggaman Tangan)

$$\sigma = 0.38 \text{ cm}$$

$$\text{BKA} = 3.44 + 2 \times 0.38 = 4.20 \text{ cm}$$

$$\text{BKB} = 3.44 - 2 \times 0.38 = 2.68 \text{ cm}$$

4. LP (Lebar pinggul)

$$\sigma = 2.67 \text{ cm}$$

$$\text{BKA} = 31.81 + 2 \times 2.67 = 37.15 \text{ cm}$$

$$\text{BKB} = 31.81 - 2 \times 2.67 = 26.47 \text{ cm}$$

5. LTT (Lebar Telapak Tangan)

$$\sigma = 1.28 \text{ cm}$$

$$\text{BKA} = 10.79 + 2 \times 1.28 = 13.35 \text{ cm}$$

$$\text{BKB} = 10.79 - 2 \times 1.28 = 8.23 \text{ cm}$$

6. TKT (Tinggi Ketiak)

$$\sigma = 6.67 \text{ cm}$$

$$\text{BKA} = 131.09 + 2 \times 6.67 = 144.43 \text{ cm}$$

$$\text{BKB} = 131.09 - 2 \times 6.67 = 117.75 \text{ cm}$$

7. LL (Lebar Lengan)

$$\sigma = 1.26 \text{ cm}$$

$$\text{BKA} = 10.13 + 2 \times 1.26 = 12.65 \text{ cm}$$

$$\text{BKB} = 10.13 - 2 \times 1.26 = 7.61 \text{ cm}$$

8. JT (Jangkauan Tangan)

$$\sigma = 3.44 \text{ cm}$$

$$\text{BKA} = 53.97 + 2 \times 3.44 = 60.85 \text{ cm}$$

$$\text{BKB} = 53.97 - 2 \times 3.44 = 47.09 \text{ cm}$$

Lampiran 5

PERHITUNGAN PERSENTIL

1. BB (Berat Badan)

$$P1 = 57.25 - 2.325 \times 7.28 = 40.32 \text{ cm}$$

$$P2.5 = 57.25 - 1.96 \times 7.28 = 42.98 \text{ cm}$$

$$P5 = 57.25 - 1.645 \times 7.28 = 45.27 \text{ cm}$$

$$P10 = 57.25 - 1.28 \times 7.28 = 47.93 \text{ cm}$$

$$P50 = 57.25$$

$$P10 = 57.25 + 1.28 \times 7.28 = 66.57 \text{ cm}$$

$$P95 = 57.25 + 1.645 \times 7.28 = 69.23 \text{ cm}$$

$$P97.5 = 57.25 + 1.96 \times 7.28 = 71.52 \text{ cm}$$

$$P99 = 57.25 + 2.325 \times 7.28 = 74.18 \text{ cm}$$

2. TPO (Tinggi Popliteal)

$$P1 = 42.79 - 2.325 \times 7.28 = 38.02 \text{ cm}$$

$$P2.5 = 42.79 - 1.96 \times 7.28 = 38.86 \text{ cm}$$

$$P5 = 42.79 - 1.645 \times 7.28 = 39.51 \text{ cm}$$

$$P10 = 42.79 - 1.28 \times 7.28 = 40.25 \text{ cm}$$

$$P50 = 42.79$$

$$P10 = 42.79 + 1.28 \times 7.28 = 45.50 \text{ cm}$$

$$P95 = 42.79 + 1.645 \times 7.28 = 46.25 \text{ cm}$$

$$P97.5 = 42.79 + 1.96 \times 7.28 = 46.90 \text{ cm}$$

$$P99 = 42.79 + 2.325 \times 7.28 = 47.65 \text{ cm}$$

3. DGT (Diameter Gengaman Tangan)

$$P1 = 3.44 - 2.325 \times 7.28 = 2.56 \text{ cm}$$

$$P2.5 = 3.44 - 1.96 \times 7.28 = 2.70 \text{ cm}$$

$$P5 = 3.44 - 1.645 \times 7.28 = 2.81 \text{ cm}$$

$$P10 = 3.44 - 1.28 \times 7.28 = 2.95 \text{ cm}$$

$$P50 = 3.44$$

$$P90 = 3.44 + 1.28 \times 7.28 = 3.93 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned} P95 &= 3.44 + 1.645 \times 7.28 = 4.07 \text{ cm} \\ P97.5 &= 3.44 + 1.96 \times 7.28 = 4.18 \text{ cm} \\ P99 &= 3.44 + 2.325 \times 7.28 = 4.32 \text{ cm} \end{aligned}$$

4. LP (lebar Pinggul)

$$\begin{aligned} P1 &= 31.81 - 2.325 \times 7.28 = 25.60 \text{ cm} \\ P2.5 &= 31.81 - 1.96 \times 7.28 = 26.57 \text{ cm} \\ P5 &= 31.81 - 1.645 \times 7.28 = 27.41 \text{ cm} \\ P10 &= 31.81 - 1.28 \times 7.28 = 28.39 \text{ cm} \\ P50 &= 31.81 \\ P10 &= 31.81 + 1.28 \times 7.28 = 35.23 \text{ cm} \\ P95 &= 31.81 + 1.645 \times 7.28 = 36.20 \text{ cm} \\ P97.5 &= 31.81 + 1.96 \times 7.28 = 37.04 \text{ cm} \\ P99 &= 31.81 + 2.325 \times 7.28 = 38.02 \text{ cm} \end{aligned}$$

5. LTT (Lebar Telapak Tangan)

$$\begin{aligned} P1 &= 10.79 - 2.325 \times 7.28 = 7.81 \text{ cm} \\ P2.5 &= 10.79 - 1.96 \times 7.28 = 8.28 \text{ cm} \\ P5 &= 10.79 - 1.645 \times 7.28 = 8.68 \text{ cm} \\ P10 &= 10.79 - 1.28 \times 7.28 = 9.15 \text{ cm} \\ P50 &= 10.79 \\ P10 &= 10.79 + 1.28 \times 7.28 = 12.49 \text{ cm} \\ P95 &= 10.79 + 1.645 \times 7.28 = 12.90 \text{ cm} \\ P97.5 &= 10.79 + 1.96 \times 7.28 = 13.30 \text{ cm} \\ P99 &= 10.79 + 2.325 \times 7.28 = 13.77 \text{ cm} \end{aligned}$$

6. TKT (Tinggi Ketiak)

$$\begin{aligned} P1 &= 131.09 - 2.325 \times 7.28 = 115.28 \text{ cm} \\ P2.5 &= 131.09 - 1.96 \times 7.28 = 118.02 \text{ cm} \\ P5 &= 131.09 - 1.645 \times 7.28 = 120.12 \text{ cm} \\ P10 &= 131.09 - 1.28 \times 7.28 = 122.55 \text{ cm} \\ P50 &= 131.09 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
P10 &= 131.09 + 1.28 \times 7.28 = 139.63 \text{ cm} \\
P95 &= 131.09 + 1.645 \times 7.28 = 142.06 \text{ cm} \\
P97.5 &= 131.09 + 1.96 \times 7.28 = 144.16 \text{ cm} \\
P99 &= 131.09 + 2.325 \times 7.28 = 146.59 \text{ cm}
\end{aligned}$$

7. LL (Lebar Lengan)

$$\begin{aligned}
P1 &= 10.13 - 2.325 \times 7.28 = 7.20 \text{ cm} \\
P2.5 &= 10.13 - 1.96 \times 7.28 = 7.66 \text{ cm} \\
P5 &= 10.13 - 1.645 \times 7.28 = 8.06 \text{ cm} \\
P10 &= 10.13 - 1.28 \times 7.28 = 8.52 \text{ cm} \\
P50 &= 10.13 \text{ cm} \\
P10 &= 10.13 + 1.28 \times 7.28 = 11.74 \text{ cm} \\
P95 &= 10.13 + 1.645 \times 7.28 = 12.20 \text{ cm} \\
P97.5 &= 10.13 + 1.96 \times 7.28 = 12.60 \text{ cm} \\
P99 &= 10.13 + 2.325 \times 7.28 = 13.06 \text{ cm}
\end{aligned}$$

8. JT (Jangkauan Tangan)

$$\begin{aligned}
P1 &= 53.97 - 2.325 \times 7.28 = 45.97 \text{ cm} \\
P2.5 &= 53.97 - 1.96 \times 7.28 = 47.23 \text{ cm} \\
P5 &= 53.97 - 1.645 \times 7.28 = 48.31 \text{ cm} \\
P10 &= 53.97 - 1.28 \times 7.28 = 49.57 \text{ cm} \\
P50 &= 53.97 \\
P10 &= 53.97 + 1.28 \times 7.28 = 58.37 \text{ cm} \\
P95 &= 53.97 + 1.645 \times 7.28 = 59.63 \text{ cm} \\
P97.5 &= 53.97 + 1.96 \times 7.28 = 60.71 \text{ cm} \\
P99 &= 53.97 + 2.325 \times 7.28 = 61.97 \text{ cm}
\end{aligned}$$

Lampiran 6

PENGOLAHAN RULA

Grup A		Postur Kerja						
		1	2	3	4	5	6	7
Lengan Atas	Sudut	20 ⁰	3 ⁰	6 ⁰	0 ⁰	12 ⁰	23 ⁰	25 ⁰
	Skor	1	1	1	2	1	2	3
Lengan Bawah	Sudut	62 ⁰	58 ⁰	101 ⁰	33 ⁰	45 ⁰	42 ⁰	113 ⁰
	Skor	1	2	2	2	1	2	2
Pergelangan Tangan	Sudut	0 ⁰	1 ⁰	8 ⁰	31 ⁰	1 ⁰	3 ⁰	69 ⁰
	Skor	1	2	2	3	2	2	3
Putaran Pergelangan		1	1	1	1	1	1	1
Skor A		1	2	2	3	2	2	4
Skor Aktifitas		1	1	1	1	1	1	1
Skor Beban		0	0	0	0	0	0	0
Total Skor A		2	3	3	4	3	3	5
Grup B								
Leher	Sudut	0 ⁰	8 ⁰	2 ⁰	86 ⁰	21 ⁰	4 ⁰	14 ⁰
	Skor	1	2	2	3	3	1	3
Punggung	Sudut	6 ⁰	7 ⁰	7 ⁰	20 ⁰	2 ⁰	40 ⁰	4 ⁰
	Skor	2	2	2	2	2	4	3
Kaki	Skor	2	2	1	2	2	2	2
Skor B		3	3	2	4	4	5	5
Skor Aktifitas		1	1	1	1	1	1	1
Skor Beban		0	0	0	0	0	0	0
Total Skor Grup B		4	4	3	5	5	6	6
Grand skor		4	4	3	5	4	5	7

Lampiran 7

PENGOLAHAN REBA

		Postur Kerja						
Grup A		1	2	3	4	5	6	7
Punggung	Sudut	6 ⁰	7 ⁰	7 ⁰	20 ⁰	2 ⁰	40 ⁰	4 ⁰
	Skor	2	2	2	2	2	3	3
Leher	Sudut	0 ⁰	8 ⁰	2 ⁰	86 ⁰	21 ⁰	4 ⁰	14 ⁰
	Skor	1	2	1	2	2	1	2
Kaki	Sudut	8 ⁰	15 ⁰	25 ⁰	18 ⁰	20 ⁰	61 ⁰	15 ⁰
	Skor	2	2	1	2	2	4	2
Skor A		3	4	2	4	4	6	5
Skor Beban		0	0	0	0	0	0	0
Total Skor A		3	4	2	4	4	6	5
Grup B								
Lengan Atas	Sudut	20 ⁰	3 ⁰	6 ⁰	0 ⁰	12 ⁰	23 ⁰	25 ⁰
	Skor	1	1	1	2	1	2	3
Lengan Bawah	Sudut	62 ⁰	58 ⁰	101 ⁰	33 ⁰	45 ⁰	42 ⁰	113 ⁰
	Skor	1	2	2	2	2	2	2
Pergelangan	Sudut	0 ⁰	1 ⁰	8 ⁰	31 ⁰	1 ⁰	3 ⁰	69 ⁰
	Skor	1	1	1	2	1	1	2
Skor B		1	1	1	3	1	2	5
Skor <i>Coupling</i>		0	0	0	0	0	0	0
Total Skor Grup B		1	1	1	3	1	2	5
Skor C		2	3	1	4	3	6	8
Skor Aktifitas		1	1	1	1	1	1	1
Skor REBA		3	4	2	5	4	7	9

Lampiran 8

PENGOLAHAN *MAXIMUM PERMISSIBLE LIMIT* (MPL)

Diketahui :

$$W_{\text{badan}} = 60 \text{ kg} * 10 \text{ m/s} = 600 \text{ N}$$

$$W_{\text{benda}} (W_o) = 2.4 * 10 \text{ m/s} = 24 \text{ N}$$

$$W_H = 0.6\% * W_{\text{badan}} = 0.6\% * 600 = 3.6 \text{ N}$$

$$W_{LA} = 1.7\% * W_{\text{badan}} = 1.7\% * 600 = 10.2 \text{ N}$$

$$W_{UA} = 2.8\% * W_{\text{badan}} = 2.8\% * 600 = 16.8 \text{ N}$$

$$W_T = 50\% * W_{\text{badan}} = 50\% * 600 = 300 \text{ N}$$

Sehingga,

$$W_{\text{tot}} = W_o + 2W_H + 2W_{LA} + 2W_{UA} + W_T = 385.2 \text{ N}$$

$$\lambda_2 = 0.43$$

$$\lambda_3 = 0.436$$

$$\lambda_4 = 0.67$$

$$D = 0.11$$

$$AA = 465 \text{ cm}^2$$

$$E = 0.05$$

Keterangan:

W_o = Berat beban x gravitasi (N)

W_{bdn} = Berat badan x gravitasi (N)

W_H = Berat telapak Tangan (N)

W_{LA} = Berat lengan bawah (N)

W_{UA} = Berat lengan atas (N)

W_T = Berat punggung (N)

W_{tot} = Gaya keseluruhan yang terjadi (N)

D = Jarak dari gaya perut ke L5/S1 (0.11 m) (Sumber:Nurmianto,1996)

AA = Luas Diafragma (465 cm²)

E = Panjang Lengan momen otot spinal erector dari L5/S1 (estimasi 0.05 m
sumber: Nurmianto; 1996)

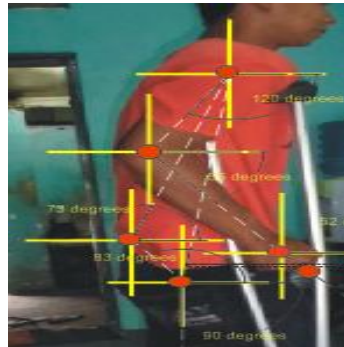
Panjang telapak tangan (SL1) = 0.09

Panjang lengan bawah (SL2) = 0.25

Panjang lengan atas (SL3) = 0.28

Panjang punggung (SL4) = 0.43

Setelah didapatkan data-data diatas, pengolahan data dilakukan pada postur kerja 1 sesuai rumus dan teori biomenika sebagai berikut :



Gambar 4.40 Postur Kerja 1 (Biomekanika)

Data sudut yang terbentuk pada postur kerja 1 dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.54 Data Sudut Postur Kerja 1 (Biomekanika)

Segmentasi Tubuh	Sudut (Derajat)	Nilai Cos Θ
Telapak Tangan	52	0.62
Lengan Bawah	55	0.58
Lengan Atas	120	-0.5
Punggung	73	0.29
Iklinasi Perut	83	0.12
Iklinasi Paha	90	0

1. Gaya dan momen yang terjadi pada telapak tangan

$$F_{yw} = W_o/2 + W_H$$

$$= 15.6 \text{ N}$$

$$M_w = F_{yw} * SL1 * \cos \theta_1$$

$$= 0.87 \text{ Nm}$$

2. Gaya dan momen yang terjadi pada segmen lengan bawah

$$F_{ye} = F_{yw} + W_{LA}$$

$$= 25.8 \text{ N}$$

$$M_e = M_w + (W_{LA} * \lambda_2 * SL2 * \cos \theta_2) + (F_{yw} * SL2 * \cos \theta_2)$$

$$= 2.48 \text{ Nm}$$

3. Gaya dan momen yang terjadi pada segmen lengan atas

$$F_{ys} = F_{ye} + W_{UA}$$

$$= 42.6 \text{ N}$$

$$M_s = M_e + (W_{UA} * \lambda_3 * SL3 * \cos \theta_3) + (F_{ye} * SL3 * \cos \theta_3)$$

$$= -0.12 \text{ Nm}$$

4. Gaya dan momen yang terjadi pada segmen punggung

$$F_{yt} = 2F_{ys} + W_T$$

$$= 385.2 \text{ N}$$

$$M_t (L5/S1) = 2M_s + (W_T * \lambda_4 * SL4 * \cos \theta_4) + (2F_{ys} * SL4 * \cos \theta_4)$$

$$= 28.38 \text{ Nm}$$

Kemudian perhitungan Gaya perut (PA) dan Tekanan perut (FA)

$$PA = \frac{10^{-4}[(43-0,36)(\theta_H + \theta_T)]}{75} M(L5 / S1)^{1,8}$$

$$= 0.002 \text{ Nm}$$

$$FA = PA * AA = 1.31 \text{ N}$$

Kemudian Gaya Otot pada spinal Erector

$$FM * E = M(L5/S1) - FA * D$$

$$FM = (M(L5/S1) - FA * D) / E$$

$$= 564.75 \text{ N}$$

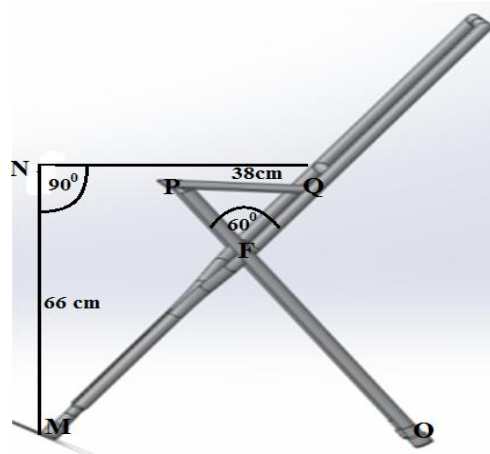
Gaya Tekan/Kompresi pada L5/S1

$$FC = WTOT * \cos \theta_4 - FA + FM$$

$$= 675.15 \text{ N}$$

Lampiran 9

PERHITUNGAN KAKI KURSI



Gambar 4.25 Perhitungan Kaki Kursi

A. Diketahui :

1. Sudut $PFQ = 60^0$
2. Panjang $PQ = 38 \text{ cm}$
3. Panjang $MN = 66 \text{ cm}$
4. Segitiga yang terbentuk antara sudut P - F - Q adalah segitiga sama sisi.
5. Segitiga yang terbentuk antara sudut M - F - O adalah segitiga sama sisi.
6. Sudut $MNQ = 90^0$
7. Sudut $NMF = 30^0$

B. Ditanyakan:

1. Panjang FP dan FQ.
2. Panjang FM dan FO

C. Penyelesaian :

1. Panjang FP dan FQ

Diketahui bahwa segitiga P - F - Q adalah segitiga sama sisi maka sudut

$PFQ = FQP$.

Dengan menggunakan aturan sinus

$$\frac{\sin \text{PFQ}}{\text{PQ}} = \frac{\sin \text{FQP}}{\text{FP}}$$

Jadi panjang FP dan FQ:

$$\frac{\sin 60}{38\text{cm}} = \frac{\sin 60}{\text{FP}}$$

$$\text{FP} * \sin 60 = 38 \text{ cm} * \sin 60$$

$$\text{FP} = \text{FQ} = 38 \text{ cm.}$$

2. Panjang FM dan FO

Diketahui bahwa sudut MNQ sebesar 90^0 dan sudut NMQ sebesar 30^0 , maka aturan yang digunakan adalah aturan segitiga siku-siku MNQ.

$$\cos \text{NMQ} = \frac{\text{Sisi Samping}}{\text{Sisi Miring}}$$

$$\cos 30 = \frac{MN}{MQ}$$

$$\frac{1}{2}\sqrt{3} = \frac{66 \text{ cm}}{MQ}$$

$$MQ = \frac{66 \text{ cm}}{\frac{1}{2}\sqrt{3}}$$

$$MQ = 76.21$$

Jadi Panjang FM dan FO adalah

$$\text{FM} = \text{MQ} - \text{FQ}$$

$$\text{FM} = 76,21 \text{ cm} - 38 \text{ cm}$$

$$\text{FM} = \text{FO} = 38.21 \text{ cm}$$