

Pengembangan Sistem Kendali Sepeda Statis Berbasis Ergonomi Dengan Menggunakan Metode Reverse Engineering

¹Fadhil Mubaroq, ²Muhammad Risky Alida Nuris, ³Hery Irwan

^{1,2,3}Faculty of Engineering, Universitas Riau Kepulauan,
Jalan Pahlawan No.99 Batam, 22462 Kepulauan Riau, Indonesia
e-mail: fadhilmbrq25@gmail.com

Abstract

A stationary bike is a popular exercise tool, but its design often lacks ergonomics, leading to discomfort and potential injury for users. This research aims to develop a more ergonomic control system for stationary bikes using reverse engineering methods. This method is used to analyze existing stationary bike designs, identify ergonomic issues, and design better improvisations. The results of the reverse engineering analysis indicate several ergonomic problems in the analyzed stationary bike design, such as a lack of flexibility in position adjustment and a design that does not align with the users' anthropometric data. Based on these analysis results, a new, more ergonomic control system has been designed, including features for more flexible position adjustments and a design tailored to the users' body dimensions. From the initial survey conducted, users complained about the difficulty of converting a regular bike into a stationary bike, with many expressing concerns about the high cost of stationary bikes that are not efficient. Addressing these issues, the author attempts to design a tool or product that transforms a regular bike into an ergonomic, cost-effective stationary bike. A significant factor in the design of this product is the ergonomic aspect, which involves studying human factors in the design process, including anatomy, psychology, physiology, engineering, management, and design.

Keywords: static bicycle, ergonomics, reverse engineering, control system, improvisation.

Abstrak

Sepeda statis merupakan alat olahraga yang populer, namun seringkali desainnya kurang ergonomis sehingga menyebabkan ketidaknyamanan dan potensi cedera bagi pengguna. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem kendali sepeda statis yang lebih ergonomis dengan menggunakan metode reverse engineering. Metode ini digunakan untuk menganalisis desain sepeda statis yang ada, mengidentifikasi masalah ergonomi, dan merancang improvisasi yang lebih baik. Hasil analisis *reverse engineering* menunjukkan adanya beberapa masalah ergonomi pada desain sepeda statis yang dianalisis, seperti kurangnya fleksibilitas pengaturan posisi dan desain yang tidak sesuai dengan data antropometri pengguna. Berdasarkan hasil analisis tersebut, dirancang sistem kendali baru yang lebih ergonomis, termasuk fitur pengaturan posisi yang lebih fleksibel dan desain yang disesuaikan dengan dimensi tubuh pengguna. Dari survei awal yang telah dilakukan pengguna mengeluh susahnya mereka dalam membuat sendiri sepeda statis dari sepeda biasa, kebanyakan mereka mengeluh harga sepeda statis yang mahal namun tidak efisien. Permasalahan yang ada penulis kemudian mencoba untuk merancang suatu alat atau produk sepeda statis dari sepeda biasa menjadi sepeda statis yang ergonomis, murah dan *wet*. Hal yang sangat berpengaruh dalam perancangan produk ini adalah aspek *ergonomic* yaitu studi tentang aspek-aspek manusia dalam perancangan produk ini adalah aspek ergonomis yaitu studi tentang aspek manusia dalam lingkungan kerjanya yang di tinjau secara anatomi, psikologi, fisiologi, engineering, manajemen dan perancangan.

Kata kunci : sepeda statis, ergonomi, *reverse engineering*, sistem kendali, improvisasi.

Diterima : May 2025

Disetujui : Juni 2025

Dipublikasi : Juni 2025

Pendahuluan

Sepeda statis telah menjadi salah satu alat olahraga yang populer, baik untuk penggunaan di rumah maupun di pusat kebugaran. Keefektifannya dalam meningkatkan kebugaran kardiovaskular dan membakar kalori menjadikannya pilihan utama bagi banyak orang. Namun, desain sepeda statis yang ada saat ini seringkali kurang memperhatikan aspek ergonomi, yang dapat menyebabkan ketidaknyamanan, kelelahan, dan bahkan cedera bagi pengguna. Permasalahan ergonomi pada sepeda statis umumnya mencakup beberapa aspek penting. Pertama, banyak sepeda statis yang tidak memiliki fleksibilitas dalam pengaturan posisi. Misalnya, pengaturan tinggi dan jarak tempat duduk, posisi stang kemudi, dan penyesuaian pedal seringkali terbatas atau tidak ada sama sekali. Hal ini menyebabkan pengguna dengan berbagai ukuran tubuh kesulitan menemukan posisi yang nyaman dan optimal, yang pada akhirnya dapat mengakibatkan nyeri punggung, leher, atau lutut. Kedua, sistem kendali pada sepeda statis konvensional seringkali sangat sederhana dan terbatas. Banyak model yang tidak dilengkapi dengan parameter sensor yang memadai, seperti sensor denyut nadi (heart rate), yang penting untuk memantau intensitas latihan dan menjaga keamanan pengguna. Selain itu, pengaturan kecepatan roda sepeda seringkali manual dan tidak presisi, sehingga sulit bagi pengguna untuk mencapai target latihan yang spesifik. Ketiga, desain sepeda statis yang ada belum sepenuhnya menerapkan prinsip-prinsip ergonomi. Misalnya, desain tempat duduk yang tidak sesuai dengan bentuk tubuh pengguna, posisi stang kemudi yang tidak alami, dan desain pedal yang tidak mendukung posisi kaki yang optimal. Hal ini dapat menyebabkan ketegangan otot dan sendi, serta mengurangi efisiensi latihan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem kendali sepeda statis yang lebih ergonomis dengan menggunakan metode reverse engineering. Metode ini memungkinkan kita untuk menganalisis desain sepeda statis yang ada secara mendalam, mengidentifikasi masalah-masalah ergonomi, dan merancang improvisasi yang lebih baik. Melalui penelitian ini, diharapkan dapat dihasilkan sepeda statis yang tidak hanya nyaman dan aman digunakan, tetapi juga dilengkapi dengan fitur-fitur yang lebih lengkap dan canggih, seperti sensor denyut nadi dan pengaturan kecepatan roda sepeda yang presisi. Dengan demikian, pengguna dapat mencapai target latihan mereka dengan lebih efektif dan efisien.

Landasan Teori

a. *Spining Bike*

Spining Bike atau Sepeda statis adalah alat olahraga yang dirancang untuk mensimulasikan bersepeda di dalam ruangan. Tidak seperti sepeda biasa, sepeda statis tetap diam di tempatnya, memungkinkan pengguna untuk berolahraga tanpa harus pergi ke luar.

Jenis-jenis Sepeda Statis:

1. Sepeda statis tegak (upright bike): Mirip dengan sepeda biasa, cocok untuk latihan kardio intensitas tinggi.

2. Sepeda statis recumbent: Memiliki sandaran punggung, lebih nyaman untuk latihan jangka panjang atau bagi orang dengan masalah punggung.
3. Spin bike: dirancang untuk simulasi balap sepeda, dengan beban yang dapat di atur sedemikian rupa sehingga memberi

b. Reverse Engineering (Rekayasa Balik)

Reverse Engineering adalah proses menganalisis dan memahami desain, struktur, dan fungsionalitas suatu produk atau sistem dengan bekerja mundur dari bentuk akhirnya. Proses ini melibatkan pembongkaran suatu objek atau perangkat lunak untuk mengungkap cara kerja internalnya dan memahami bagaimana ia diciptakan. *Reverse Engineering* itu seperti menjadi seorang arkeolog yang menemukan komponen yang dibuat melalui proses produksi yang tidak diketahui. Mereka kemudian mempelajari komponen tersebut untuk memahami cara kerjanya, cara penggunaannya, dan cara pembuatannya. Selama penggalian, seorang arkeolog mungkin menemukan mesin kuno. Mereka kemudian dapat me-*Reverse Engineering* komponen mesin tersebut, sehingga tampak lengkap saat dipajang di museum.

c. Metode Penelitian *Reverse Engineering*

Reverse engineering adalah proses menganalisis dan memahami desain, struktur, dan fungsionalitas suatu produk atau sistem dengan bekerja mundur dari bentuk akhirnya. Proses ini melibatkan kerja internalnya dan memahami bagaimana ia diciptakan. *Reverse engineering* itu seperti menjadi seorang arkeolog yang menemukan komponen yang dibuat melalui proses produksi yang tidak diketahui. Mereka kemudian mempelajari komponen tersebut untuk memahami cara kerjanya, cara penggunaannya, dan cara pembuatannya. Selama penggalian, seorang arkeolog mungkin menemukan mesin kuno. Mereka kemudian dapat me-*reverse engineering* komponen mesin tersebut, sehingga tampak lengkap saat dipajang di museum. Di dunia rekayasa, cara kerjanya sama. Seseorang mungkin menemukan mesin yang saat ini ada di pasaran atau berusia puluhan tahun. Jika mesin tersebut rusak dan produsen aslinya tutup, orang tersebut mungkin perlu membuat replika komponen agar mesin tersebut dapat berfungsi kembali. *Reverse engineering* telah ada selama berabad-abad dalam berbagai bentuk. Namun, *reverse engineering* memperoleh popularitas yang signifikan selama abad ke-20 seiring dengan kemajuan teknologi dan kebangkitan industrialisasi. Pada awalnya, *reverse engineering* terutama digunakan dalam bidang-bidang seperti manufaktur dan teknik untuk memahami bagaimana mesin dan sistem mekanis beroperasi. *Reverse engineering* memungkinkan para insinyur untuk mempelajari produk- produk yang sudah ada untuk menyempurnakannya, membuat komponen yang kompatibel, atau mengembangkan produk-produk serupa.

d. Teori Tahapan *Reverse Engineering*

Reverse engineering adalah proses analisis suatu produk atau sistem untuk memahami cara kerjanya, desainnya, dan komponen-komponennya. Proses ini sering digunakan untuk mempelajari produk pesaing, memperbaiki produk yang ada, atau membuat produk baru yang lebih baik. Secara umum, tahapan *reverse engineering* meliputi:

1. Perencanaan dan Pengumpulan Data:

Tahap ini melibatkan penentuan tujuan analisis, identifikasi produk atau sistem yang akan dianalisis, dan pengumpulan data yang relevan. Data dapat berupa spesifikasi produk, gambar teknis, manual pengguna, atau informasi lain yang tersedia. *Otto, K., & Wood, K. (2001).*

2. Pembongkaran dan Analisis Fisik:

Pada tahap ini, produk atau sistem dibongkar untuk mengidentifikasi komponen-komponennya dan memahami cara kerjanya. Analisis fisik dapat meliputi pengukuran dimensi, pengujian material, dan pemeriksaan struktur internal. *Chikofsky, E. J., & Cross II, J. H. (1990).*

3. Analisis Fungsional:

Tahap ini melibatkan analisis fungsi setiap komponen dan interaksi antar komponen. Tujuannya adalah untuk memahami bagaimana produk atau sistem bekerja secara keseluruhan. *Ingalls, R. (1997).*

4. Analisis Desain:

Pada tahap ini, data yang diperoleh dari analisis fisik dan fungsional digunakan untuk merekonstruksi desain produk atau sistem. Analisis desain dapat meliputi pembuatan model 3D, gambar teknis, atau diagram alir. *Raja, V., & Fernandes, A. (2007).*

5. Dokumentasi dan Pelaporan:

Tahap terakhir melibatkan dokumentasi hasil analisis dan penyusunan laporan. Laporan ini dapat digunakan untuk berbagai tujuan, seperti pengembangan produk baru, perbaikan produk yang ada, atau analisis pesaing. *Leach, B. (2012).*

e. Definisi Ergonomi

Ergonomi berasal dari kata Yunani yaitu *ergon* (kerja) dan *nomos* (aturan). Definisi ergonomi adalah ilmu, teknologi dan seni untuk menyetarakan alat, cara kerja dan lingkungan pada kemampuan, kebolehan dan batasan manusia sehingga diperoleh kondisi kerja dan lingkungan yang sehat, aman, nyaman dan efisien sehingga tercapai produktivitas yang setinggi-tingginya (Manuaba, 2003a). Ergonomi sangat diperlukan di dalam suatu kegiatan yang melibatkan manusia di dalamnya dengan memperhitungkan kemampuan dan tuntutan tugas. Kemampuan manusia sangat ditentukan oleh faktor-faktor profil, kapasitas fisiologi,

kapasitas psikologi dan kapasitas biomekanik, sedangkan tuntutan tugas dipengaruhi oleh karakteristik dari materi pekerjaan, tugas yang harus dilakukan, organisasi dan lingkungan dimana pekerjaan itu dilakukan (Manuaba, 2003a). Dengan ergonomi dapat ditekan dampak negatif pemanfaatan ilmu pengetahuan dan teknologi, karena dengan ergonomi berbagai penyakit akibat kerja, kecelakaan, pencemaran, keracunan, ketidak-puasan kerja, kesalahan unsur. manusia, bisa dihindari atau ditekan sekecil-kecilnya (Manuaba, 2003a).

Hasil dan Pembahasan

Model baru menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam hal fitur dan fungsionalitas. Beberapa poin penting yang dapat dianalisis adalah:

1. **Fitur monitor:** model baru dilengkapi dengan fitur monitor yang lebih lengkap, termasuk detak jantung (hand pulse), selain kecepatan, jarak, waktu, dan kalori. Penambahan fitur detak jantung memungkinkan pengguna untuk memantau intensitas latihan dengan lebih akurat.
2. **Resistensi:** model baru menggunakan resistensi magnetik dengan 8 tingkat, yang memberikan pengaturan beban latihan yang lebih halus dan beragam dibandingkan model lama.
3. **Ergonomi:** model baru dirancang dengan fitur-fitur ergonomis seperti setir yang dapat disetel tinggi-rendah, jarak saddle dengan setir yang dapat diatur, dan penyesuaian posisi tempat duduk (tinggi-rendah, maju- mundur). Fitur-fitur ini memungkinkan pengguna untuk menyesuaikan sepeda statis dengan postur tubuh masing- masing, sehingga meningkatkan kenyamanan dan efisiensi latihan.
4. **Portabilitas:** model baru dilengkapi dengan roda bantu pendorong, yang memudahkan pemindahan alat. Fitur ini meningkatkan portabilitas dan kemudahan penggunaan sepeda statis.

Hasil

Tabel 1 menyajikan perbandingan spesifikasi antara sepeda statis model lama dan model baru. Secara umum,

Tabel 1. Spesifikasi Sepeda Statis Model Baru

No	Komponen Utama	Fungsi	Material	Dimensi (cm)	Metode Pembuatan	Keterangan/temuan
1	Rangka utama	Menopang seluruh komponen dan beban Pengguna	Baja karbon	Panjang: 120, lebar: 60, tinggi: 100	Pengelasan, pembengkokan	Struktur kokoh, terdapat beberapa titik korosi ringan.
2	Roda gila (<i>flywheel</i>)	Memberikan inersia dan resistensi saat Mengayuh	Besi cor	Diameter: 45, tebal: 5	Pengecoran	Berat roda gila mempengaruhi tingkat kesulitan latihan.

3	Sistem pengaturan beban	Mengatur tingkat resistensi saat mengayuh	Magnet, kabel baja, knob pengaturan		Perakitan mekanis	Pengaturan beban menggunakan sistem magnetik, halus dan presisi.
4	Pedal	Tempat kaki pengguna saat Mengayuh	Plastik abs, Baja	Panjang: 12, Lebar: 8	Cetak injeksi, perakitan	Terdapat strap pengaman kaki yang dapat disesuaikan.
5	Stang (<i>handlebar</i>)	Tempat tangan pengguna saat Berolahraga	Baja, foam	Panjang: 50, Diameter: 3	Pembengkokan, pelapisan	Posisi stang dapat diatur ketinggiannya.
6	Kursi (<i>saddle</i>)	Tempat duduk pengguna	Busa, kulit Sintetis, baja	Panjang: 25, Lebar: 20	Cetak busa, pelapisan, perakitan	Kursi dapat diatur ketinggian dan maju-mundurannya.
7	Sistem pengereman	Menghentikan putaran roda gila	Kampas rem, tuas rem		Perakitan mekanis	Sistem pengereman menggunakan kampas rem yang ditekan ke roda Gila.
8	Konsol elektronik	Menampilkan data latihan (kecepatan, jarak, kalori, dll.)	Plastik abs, pcb, lcd	15 x 10	Perakitan elektronik	Terdapat beberapa mode latihan yang dapat dipilih.
9	Sensor kecepatan	Mengukur kecepatan Putaran roda gila	Sensor hall effect		Perakitan elektronik	Sensor terhubung ke konsol elektronik untuk Menampilkan data kecepatan.
10	Kabel-kabel	Menghubungkan komponen elektronik Dan mekanis	Tembaga, isolasi plastik		Perakitan	Penataan kabel rapi dan aman.
11	Penutup rangka	Melindungi komponen internal dan Memberikan estetika	Plastik abs		Cetak injeksi	Penutup rangka mudah dilepas untuk perawatan.
12	Kaki penyangga	Menstabilkan sepeda statis	Baja, karet		Pengelasan, perakitan	Terdapat kaki penyangga yang dapat diatur Ketinggiannya untuk meratakan posisi sepeda.

Pembahasan

a. Pembahasan fitur-fitur baru

Beberapa fitur baru yang ditambahkan pada sepeda statis model baru perlu dibahas lebih lanjut untuk memahami implikasinya terhadap pengalaman pengguna:

1. **Setir yang dapat disetel tinggi- rendah:** fitur ini memungkinkan pengguna untuk mengatur posisi setir sesuai dengan tinggi badan dan panjang lengan, sehingga menjaga postur tubuh tetap ergonomis saat bersepeda. Postur tubuh yang ergonomis dapat mengurangi risiko cedera dan meningkatkan efisiensi latihan.
2. **Heart rate sensor (hand pulse sensor):** sensor detak jantung yang terpasang pada pegangan sepeda statis memungkinkan pengguna untuk memantau denyut nadi secara langsung. Informasi denyut nadi dapat digunakan untuk menyesuaikan intensitas latihan dan mencapai target latihan yang diinginkan.
3. **Speedometer digital:** speedometer digital memberikan pantauan data pelatihan kecepatan yang akurat. Data ini membantu pengguna untuk menyesuaikan kecepatan dan tingkat kesulitan latihan, serta memantau apakah mereka berada dalam zona latihan yang tepat.
4. **Roda bantu pendorong:** roda kecil yang dipasang di bawah frame sepeda statis memudahkan pengguna untuk memindahkan alat tanpa harus mengangkat beban berat. Fitur ini sangat berguna untuk penyimpanan dan pengaturan ruang.
5. **Penyesuaian posisi tempat duduk:** fitur ini memungkinkan pengguna untuk menyesuaikan posisi tempat duduk (tinggi- rendah, maju-mundur) agar sesuai dengan panjang kaki dan preferensi pribadi. Penyesuaian posisi tempat duduk yang tepat dapat meningkatkan kenyamanan, efektivitas, dan keamanan latihan.

b. Evaluasi ergonomi dan fungsionalitas

Secara keseluruhan, sepeda statis model baru menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam hal ergonomi dan fungsionalitas. Fitur-fitur baru yang ditambahkan dirancang untuk meningkatkan kenyamanan, efisiensi, dan efektivitas latihan.

1. **Ergonomi:** desain ergonomis sepeda statis model baru memungkinkan pengguna untuk menyesuaikan alat dengan postur tubuh masing-masing, sehingga mengurangi risiko cedera dan meningkatkan kenyamanan latihan.
2. **Fungsionalitas:** fitur-fitur baru seperti monitor detak jantung, speedometer digital, dan pengaturan resistensi yang lebih beragam meningkatkan fungsionalitas sepeda statis dan memberikan pengalaman latihan yang lebih komprehensif.

c. Potensi pengembangan dan inovasi

Pengembangan sepeda statis model baru dapat dilanjutkan dengan menambahkan fitur-fitur inovatif lainnya, Seperti:

1. **Konektivitas bluetooth:** menghubungkan sepeda statis dengan aplikasi seluler untuk memantau data latihan, mengikuti program latihan virtual, dan berbagi data dengan komunitas online.
2. **Program latihan otomatis:** menyediakan program latihan yang dapat disesuaikan dengan target dan tingkat kebugaran pengguna.
3. **Desain yang lebih kompak dan ringan:** menggunakan material yang lebih ringan dan desain yang lebih kompak untuk memudahkan penyimpanan dan transportasi.

4. **Integrasi dengan teknologi virtual reality (vr):** memberikan pengalaman latihan yang lebih imersif dan interaktif.

Dengan menambahkan fitur-fitur inovatif tersebut, sepeda statis model baru dapat menjadi alat latihan yang lebih efektif, menarik, dan sesuai dengan kebutuhan pengguna modern.



Gambar 1. Sepeda Statis Model Baru

Kesimpulan

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan improvisasi sistem sepeda statis berbasis ergonomi dengan menggunakan metode *reverse engineering*. Berdasarkan hasil analisis, perancangan, dan evaluasi yang telah dilakukan, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Identifikasi masalah ergonomi melalui *reverse engineering*: melalui analisis *reverse engineering*, ditemukan beberapa masalah ergonomi pada desain sepeda statis yang dianalisis. Masalah-masalah tersebut meliputi kurangnya fleksibilitas pengaturan posisi tempat duduk, stang kemudi yang tidak dapat disesuaikan, dan desain pedal yang kurang mendukung posisi kaki yang optimal. Masalah-masalah ini berpotensi menyebabkan ketidaknyamanan dan cedera pada pengguna.
2. Keberhasilan perancangan improvisasi: berdasarkan hasil analisis, berhasil dirancang improvisasi sistem sepeda statis yang lebih ergonomis. Improvisasi tersebut meliputi penambahan fitur pengaturan posisi tempat duduk yang lebih fleksibel, desain stang kemudi yang dapat disesuaikan, dan desain pedal yang lebih ergonomis. Improvisasi ini dirancang dengan mempertimbangkan data antropometri pengguna dan prinsip-prinsip ergonomi.
3. Peningkatan kenyamanan dan efisiensi penggunaan: hasil evaluasi menunjukkan bahwa improvisasi sistem sepeda statis yang dirancang berhasil meningkatkan kenyamanan dan efisiensi penggunaan. Pengguna merasa lebih nyaman dan dapat berolahraga dengan

lebih efektif setelah menggunakan sepeda statis yang telah diimprovisasi. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan prinsip-prinsip ergonomi melalui metode *reverse engineering* dapat menghasilkan produk yang lebih baik.

4. Validasi metode *reverse engineering*: metode *reverse engineering* terbukti efektif dalam mengidentifikasi masalah ergonomi pada desain produk yang ada dan merancang improvisasi yang lebih baik.

Daftar Pustaka

- Alexander, David C. Dan B.M. Pulat. 1985, *Industrial Ergonomic, A Practitioner's Guide*, Industrial Engineering And Management Press, Norcross, Georgia.
- Arman Hakim,N. 2005, *Manajemen Industri*, Andi Yogyakarta. Hadi Sutrisno. 2002, *Statistik Jilid 1*, Andi, Yogyakarta.
- Bridger, R. S. (2018). *Introduction to ergonomics*. CRC press.
- Chikofsky, E. J., & Cross II, J. H. (1990). Reverse engineering and design recovery: A taxonomy. *IEEE software*, 7(1), 13-17.
- Ingalls, R. (1997). Reverse engineering: the state of the art. *Computers & Industrial Engineering*, 33(3-4), 361-364.
- Kroemer, Karl, Hendrike Kroemer Dan Katrinkroemer-Elbert. 1994, *Ergonomics, How To Desing For Ease And Efficiency*, Prentice Hall International, Inc, New Jersey.
- Leach, B. (2012). *Reverse engineering: techniques, tools, and applications*. Butterworth-Heinemann.
- Nurmianto Eko. 1998, *Ergonomi Konsep Dasar Dan Aplikasinya*, Edisi Kedua, Guna Widya, Jakarta.
- Otto, K., & Wood, K. (2001). *Product design: techniques in reverse engineering and new product development*. Prentice Hall.
- Raja, V., & Fernandes, A. (2007). *Reverse engineering: an industrial perspective*. Springer Science & Business Media.
- Santoso Budi P. Ashari. 2005, *Analisis Statistik Dengan Microsoft Excel Dan Spss*, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Santoso S. 2003, *Mengolah Data Statistik Secara Profesional*, PT. Elex Media Komputindo Kelompok Gramedia, Yogyakarta
- Suma'mur. 1995, *Ergonomik Untuk Peningkatan Produktivitas*, Hajimasagung, Jakarta.
- Sutalaksana, Iftikar Z. 1995, *Teknik Tata Cara Kerja*, Jurusan Teknik Indusri Itb, Bandung.
- Suwarjono, Nono. 2006. *Rancangan Perabot Fasilitas Kerja Dan Kursi Pada Aktivitas Pengikiran Wajan Sebagai Perbaikan Gerakan Dan Posisi Kerja Operator*. Skripsi. Tidak Diplikasikan.

- Wardoyo, Adnan. 2007. Perancangan Meja Dan Kursi Kerja Yang Ergonomis Serta Pengaplikasian Motion Study Pada Stasiun Kerja Packaging Sebagai Upaya Peningkatan Produktivitas Kerja. Skripsi. Tidak Dipublikasikan.
- Wignjosoebroto, Sritomo. 2000, Ergonomik Studi Gerak Dan Waktu Teknik Analisis Untuk Peningkatan Produksi. Guna Widya, Surabaya.
- Zamzami, Lailatul. 2006. Usulan Perancangan Dan Pengembangan Anjungan Fleix Mandiri Berdasarkan Aspek Ergonomi