

PERANCANGAN MESIN PEMECAH TELUR OTOMATIS MENGGUNAKAN METODE *REVERSE ENGINEERING* BERBASIS MEDIA ONLINE

Ahmad Ali Ma'sum

S1 Teknik Mesin Manufaktur, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

E-mail : ahmadmasum@mhs.unesa.ac.id

Agung Prijo Budijono

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

E-mail: agungbudijono@unesa.ac.id

Abstrak

Indonesia memiliki aneka ragam produk olahan berbahan baku telur seperti roti, bolen, dan lapis. Bahan baku yang digunakan pembuatan produk makanan tersebut salah satunya adalah telur. Mayoritas industri makanan yang berbahan baku telur di Indonesia masih menggunakan alat tradisional untuk memecahkan telur, misalnya menggunakan sendok, pisau atau alat sejenisnya, sehingga dibutuhkan waktu dan tenaga yang lebih banyak untuk kepentingan tersebut. Industri makanan berbahan baku telur rata-rata membutuhkan telur sebanyak 40 hingga 70 kg/hari, maka diperlukan alat yang mampu memecahkan telur dengan cepat. Namun mesin pemecah telur yang sudah ada harganya relatif mahal dan sulit dalam melakukan perawatan dan perbaikan, sehingga diperlukan penelitian tentang perancangan mesin pemecah telur untuk memenuhi kebutuhan industri domestik. Penelitian ini membahas tentang cara menduplikasi mekanisme mesin pecah telur RZ-1 Ovo Tech menggunakan metode reverse engineering. Tahapan yang dilakukan dalam reverse engineering pertama adalah tahap pencarian informasi dari berbagai macam sumber yaitu literatur buku, jurnal dan internet yang berkaitan dengan kegiatan penelitian. Selanjutnya mengidentifikasi mesin meliputi mekanisme gerak mesin, komponen dan fungsinya dari media online. Analisa gerakan pemecahan telur untuk membentuk model baru. Dilanjutkan dengan perancangan dan pemodelan mesin pemecah telur dengan bantuan software Autodesk Inventor 2015 student version. Dibagian paling akhir dilakukan analisa desain berupa interference check dan motion study pada unit mekanisme pemecah telur. Hasil penelitian menunjukkan mekanisme gerak mesin pemecah telur terdiri dari 2 gerakan yaitu mengetuk telur dan membelah telur. Gerakan mekanisme pemecah telur ini dibentuk model baru untuk menghasilkan 2 gerakan tersebut. Model mekanisme ketuk terdiri dari komponen profil pengetuk, poros pengetuk, dan alur pengetuk, sedangkan model mekanisme belah terdiri dari komponen alur pembelah. Hasil akhir dari perancangan model mekanisme pemecah telur adalah gambar detail spesifikasi setiap komponen unit mekanisme pemecah telur

Kata kunci: mesin pemecah telur, *reverse engineering*.

Abstract

Indonesia has a variety of processed products made from eggs such as bread, bowls, and layers. One of the raw materials used in making food products is eggs. The majority of the food industry that is made from raw eggs in Indonesia still uses traditional tools to crack eggs, for example using spoons, knives or similar tools, so that more time and energy is needed for this purpose. Food industry made from egg on average requires eggs as much as 40 to 70 kg / day, we need tools that are able to break eggs quickly. However, existing egg-breaking machines are relatively expensive and difficult to carry out maintenance and repairs, so research on designing an egg-breaking machine is needed to meet the needs of the domestic industry. This study discusses how to duplicate the mechanism of OZ Tech's RZ-1 egg breaking machine using the reverse engineering method. The first step in reverse engineering is the stage of finding information from a variety of sources, namely literature, journals and internet related to research activities. Furthermore, identifying the machine includes the mechanism of machine motion, components and functions of online media. Analyze the movement of the egg breakdown to form a new model. Followed by the design and modeling of an egg-breaking machine with the help of the 2015 student version of Autodesk Inventor software. At the very end, design analysis is carried out in the form of interference check and motion study on the egg-breaking mechanism unit. The results showed the mechanism of the egg-breaking machine's motion consisted of 2 movements namely knocking the egg and splitting the egg. The new egg-breaking mechanism is formed to produce these 2 movements. The knock mechanism model consists of knocker profile components, tapping shafts, and tapping grooves, while the split mechanism model consists of splitting groove components. The final result of the design of the egg-breaking mechanism model is a detailed picture of the specifications of each component of the egg-breaking mechanism unit.

Keywords: automatic egg breaker machine, *reverse engineering*.

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki aneka ragam produk olahan berbahan baku telur, seperti roti, kue, bolen, dan lapis. Banyaknya kebutuhan roti, kue, dan bolen untuk sajian acara maupun bingkisan, menjadikan tidak sedikit industri yang membangun bisnisnya dengan memproduksi makanan olahan tersebut. Kendala umum yang dialami industri makanan berbahan baku telur di Indonesia adalah ketika proses pemecahan telur dalam jumlah yang banyak. Mayoritas industri makanan yang berbahan baku telur menggunakan alat tradisional untuk memecah telur, misalnya menggunakan sendok, pisau atau alat sejenisnya, sehingga dibutuhkan tenaga dan waktu yang lebih banyak untuk kepentingan tersebut. Proses pemecahan telur yang masih tradisional dan dalam waktu yang cukup lama dapat mengakibatkan kelelahan otot dan cukup menguras tenaga karena dilakukan secara intensif sampai pekerjaan memecah selesai. Melihat hal ini maka diperlukan sebuah alat yang mampu memecah telur dengan cepat, seperti mesin pemecah telur Ovo Tech RZ-1 yang mampu memecahkan telur 1600 butir/jam. Namun mesin pemecah telur ini memiliki harganya yang cukup mahal dikarenakan menggunakan teknologi tinggi dan hanya diproduksi diluar negeri. Selain itu kemudahan perbaikan alat dan pencarian suku cadang sulit dilakukan, karena menggunakan komponen yang dibuat khusus untuk alat tersebut. Melihat permasalahan ini diperlukan penelitian tentang perancangan mesin pemecah telur untuk menghasilkan desain dan gerak mekanisme pemecah telur dengan prinsip kerja yang sama seperti mesin pemecah telur Ovo Tech RZ-1 menggunakan metode *reverse engineering* berbasis media online.

Reverse engineering (rekayasa balik) merupakan proses analisa produk yang sudah ada sebagai acuan untuk merancang produk yang sejenis dengan memperkecil dan meningkatkan keunggulan produk (Wibowo 2006). Rekayasa balik yang akan diaplikasikan adalah membuat desain mekanisme pemecah telur baru setelah mengamati mekanisme gerak mesin pemecah telur Ovo RZ-1 dari media online.

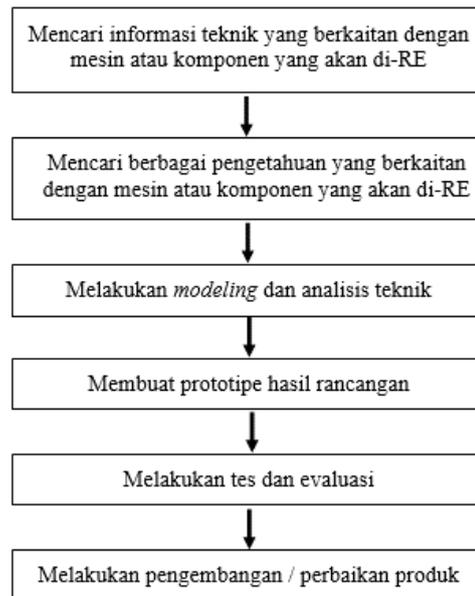
Hasil penelitian ini diharapkan dapat dikembangkan menjadi rujukan untuk generasi muda Indonesia dalam pembuatan mesin pemecah telur

METODE

Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian deskriptif kualitatif. Jenis penelitian yang digunakan deskriptif karena pada penelitian ini mendeskripsikan/menjelaskan fenomena pemecahan telur menggunakan mesin RZ-1 yang didapatkan dari observasi media online. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *reverse engineering*.

Reverse Engineering secara bahasa mempunyai arti rekayasa balik atau rekayasa mundur, sedangkan secara istilah merupakan proses penemuan prinsip-prinsip teknologi, objek atau sistem melalui analisis struktur, fungsi dan cara kerjanya (Eilam, Eldad ,2005:1).



Gambar 1. Diagram Alir Tahap Proses Reverse Engineering.

Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat penelitian

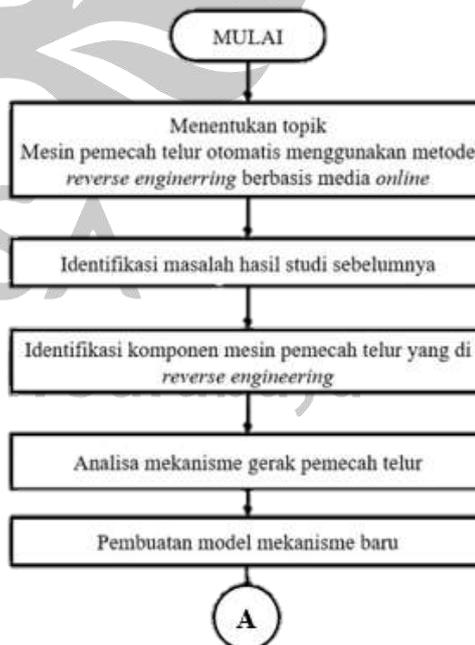
Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium mekatronika Universitas Negeri Surabaya.

Waktu Penelitian

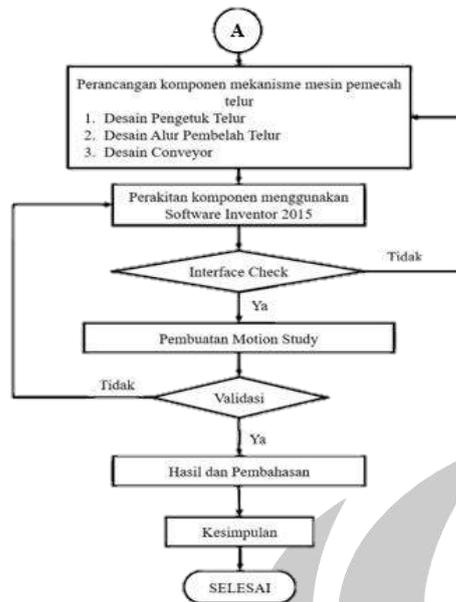
Waktu penelitian dilakukan pada bulan 4 Februari – 20 Agustus 2019

Rancangan penelitian

- Flowchart Penelitian



Gambar 2. Flowchart Proses Penelitian.



Gambar 3. Lanjutan Flowchart Proses Penelitian.

- **Identifikasi Komponen**
Mesin pemecah telur yang menjadi referensi untuk reverse engineering dilakukan identifikasi komponen dari video perawatan dan pembersihan mesin yang diunduh dari media online. Dalam mesin pemecah telur RZ-1 dibagi menjadi 3 sub unit utama dalam memecah telur yaitu unit *conveyor*, pengetuk dan pembelah cangkang telur.
- **Analisa Gerakan Mesin Pemecah Telur**
Identifikasi selanjutnya adalah analisa gerakan mekanisme pemecahan telur menggunakan mesin RZ-1. Analisa gerakan diperlukan untuk membuat model baru mekanisme pemecah telur.
- **Perancangan Mekanisme Pemecah Telur**
 - **Perancangan Mekanisme Pengetuk Telur**
Perancangan pengetuk telur dilakukan perhitungan untuk mendapatkan ukuran benda yang tepat dari kapasitas yang akan dirancang. Perhitungan pada komponen meliputi perhitungan geometri komponen mekanisme pemecah telur.
 - **Perancangan Mekanisme Pembelah**
Perancangan alur pembelah dilakukan dengan melakukan perhitungan untuk memperoleh dimensi profil pengetuk telur mmbuka cangkang telur, dan ukuran alur pembelah yang tepat.
 - **Perancangan Unit Conveyor**
Perancangan alur pembelah dilakukan dengan melakukan perhitungan untuk memperoleh dimensi profil pengetuk telur mmbuka cangkang telur, dan ukuran alur pembelah yang tepat.
- **Perakitan Komponen**
Perakitan komponen adalah tahap penggabungan komponen mesin menjadi desain *assembly* atau

gambar rakitan. Tahap ini dilakukan menggunakan software Inventor 2015 *student version*.

- **Interference Check**
Mesin yang telah dirakit dilakukan pemeriksaan desain untuk mengetahui hubungan antar komponen apakah masih terdapat kesalahan desain atau tidak, yang mengakibatkan komponen tidak dapat dirakit maupun bertabrakan saat beroperasi.
- **Motion Study**
Motion sudy atau simulasi pergerakan dilakukan pada desain mesin pemecah telur hasil *reverse engineering* yang telah selesai dirakit untuk mengetahui gerakan yang terjadi ketika mesin dioperasikan apakah sudah sesuai dengan yang di rancang.

HASIL DAN PEMBAHASAN Mesin Pemecah Telur Otomatis

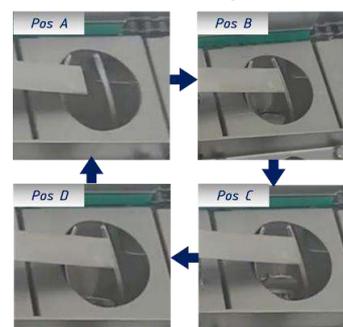
Mesin pemecah telur otomatis yang digunakan sebagai rujukan penelitan adalah mesin pemecah telur Ovo Tech RZ-1 berkapasitas 1600 telur/ jam. Mekanisme pemecah telur mesin RZ-1 yaitu dengan mengetuk telur kemudian membelah cangkang telur yang sudah diketuk dan dilengkapi sistem *conveyor* sebagai tempat telur mengantre secara otomatis di atas profil pengetuk.



Gambar 4. Mesin Ovo Tech RZ-1.

Analisa Gerakan Mesin Pemecah Telur

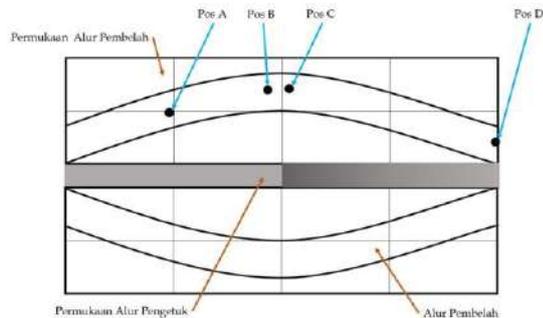
Analisa gerakan mekanisme pemecah telur dilakukan dengan mengobservasi video mesin RZ-1 dari media *online*. Dari video tersebut gerakan memecah telur terjadi karena profil pemecah telur yang bergerak. Terdapat 4 titik profil pemecah telur yang bergerak berdasarkan 2 gerakan, yaitu gerakan naik turun dan gerakan membuka menutup. Gerakan naik turun berfungsi untuk mengetuk telur yang secara kejut bergerak ke atas, sedangkan gerak membuka dan menutup berfungsi untuk membelah cangkang telur.



Gambar 5. Siklus Gerak Mekanisme Pemecah Dan Pembelah Telur Mesin RZ-1.

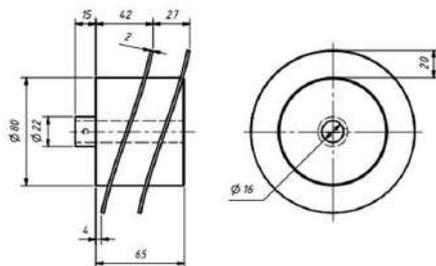
- Perancangan Mekanisme Pembelah Telur.

Perancangan mekanisme pembelah cangkang telur adalah perancangan komponen untuk gerakan membelah telur. Perhitungan rancangan mekanisme pembelah cangkang telur dilakukan pada komponen utama mekanisme pembelah yaitu alur pembelah. Alur pembelah telur adalah komponen mesin pemecah telur yang berperan sebagai penggerak profil pengetuk telur untuk membuka cangkang telur dengan menggeser bagian ekor profil pengetuk



Gambar 11. Skema Bentangan Alur Pembelah.

Pos A berada diposisi profil pengetuk sedang berhenti untuk memberi jalan agar isi telur keluar, sehingga profil pengetuk dalam keadaan setengah terbuka. Pos B dan C berada pada posisi profil pengetuk tertutup penuh untuk mengetuk telur. Pos D berada diposisi profil pengetuk membuka secara penuh. Kondisi profil pengetuk yang demikian diperoleh dari pergeseran ekor profil pengetuk terhadap sumbu poros pembelah.



Gambar 12. Hasil Perancangan Alur Pembelah.

- Perancangan Unit Conveyor.

Perancangan unit conveyor adalah pembuatan antrean telur agar dapat dipecahkan secara kontinyu satu per satu. Perancangan unit conveyor bertujuan untuk mendapatkan ukuran yang sesuai dengan ukuran telur yang dimuat.

Analisa Desain

- Interference Check

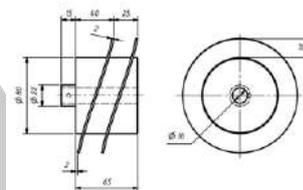
Interference check adalah pemeriksaan sambungan antar komponen mesin untuk mendeteksi kesalahan desain. Kesalahan tersebut berupa komponen yang saling bertabrakan pada saat dirakit maupun tidak dapat dirakit. Fasilitas *interference check* pada software Autodesk Inventor 2015 dilakukan pada

bagian utama dari *assembly* desain mekanisme pemecah telur.



Gambar 14. Hasil *Interference Check*.

Desain mekanisme pemecah telur yang menunjukkan masih terdapat kesalahan perancangan yang ditandai dengan warna merah pada bagian komponen yang saling bertabrakan



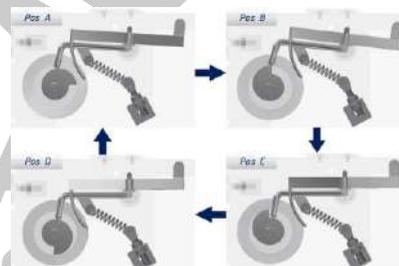
Gambar 15. Perbaikan Desain Alur Pembelah.

Perbaikan desain komponen alur pembelah dilakukan dengan mengubah lebar alur dan jarak antara ujung alur dengan permukaan luar alur. Penggeseran jarak alur dimaksudkan agar ekor poros pengetuk dapat bergerak tanpa bertabrakan dengan alur pembelah.

- Motion Analysis

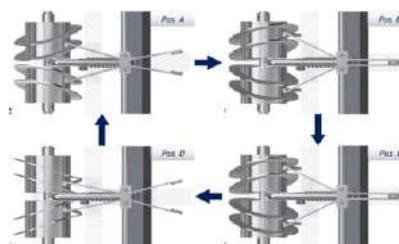
Simulasi pergerakan diperlukan untuk memperlihatkan bagaimana gerakan yang terjadi pada mesin pemecah telur dari hasil perancangan mekanisme baru.

- Animasi Gerakan Mengetuk



Gambar 16. Siklus Gerakan Ketuk Telur Hasil Simulasi Gerakan.

- Animasi Gerakan Membelah



Gambar 17. Siklus Gerakan Belah Telur Hasil Simulasi Gerakan.

PENUTUP

Simpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik beberapa kesimpulan.

- Mekanisme gerak mesin pemecah telur
Mekanisme mesin pemecah telur membentuk gerakan memecah telur secara siklus dan teratur. Gerakan utama dalam mekanisme pemecah telur adalah gerakan mengetuk telur, dan membelah cangkang telur, yang apabila dijabarkan maka akan terlihat siklus gerakan yang terdiri dari 4 perpindahan profil pengetuk dalam satu kali proses pemecahan. Gerakan pertama adalah profil pengetuk menutup untuk persiapan mengetuk, terdapat perpindahan profil pengetuk dari pos A menuju pos B. Gerakan selanjutnya adalah gerakan mengetuk, profil pengetuk bergerak dari pos B menuju pos C. Gerakan selanjutnya yaitu membelah cangkang telur, profil pengetuk bergerak saling berjauhan dari pos C menuju pos D. Gerakan terakhir adalah gerakan mengembalikan posisi profil pengetuk pada titik awal siklus pemecahan telur.
- Desain mekanisme pemecah telur
Desain model mekanisme pemecah telur dibentuk untuk menghasilkan gerakan mengetuk dan membelah. Dari dua gerakan inilah maka didapatkan model pengetuk dan pembelah telur yang memiliki dua sumbu putar sebagai engsel untuk bergerak, yaitu sumbu Y untuk gerakan mengetuk, dan sumbu Z untuk gerakan membelah. Sumbu Y menghasilkan gerakan mengetuk diatur oleh alur pengetuk, sedangkan sumbu Z membentuk gerakan membelah diatur oleh alur pembelah.
- Dimensi dan spesifikasi mesin pemecah telur
Dimensi dan spesifikasi komponen mesin pemecah telur merupakan gambar detail rancangan mekanisme mesin pemecah telur yang telah dilampirkan. Gambar detail rancangan mekanisme mesin pemecah telur berisi ukuran setiap komponen mekanisme pemecah telur, dan keterangan bahan yang digunakan.

Saran

- Diperlukan kajian lebih lanjut mengenai perhitungan power supply dan pemilihan motor penggerak yang memutar poros conveyor dan mekanisme pecah telur.
- Diperlukan kajian lebih lanjut analisa gesekan pada unit mekanisme pemecah telur yaitu komponen alur pengetuk alur pembelah, poros pengetuk, poros pembelah, dan poros conveyor.
- Hasil penelitian dibangun dalam bentuk trainer prototype untuk mendapatkan data langsung dalam ujicoba memecah telur dari desain reverse engineering.
- Diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai sistem control mesin pemecahan telur agar telur dapat dipisahkan secara otomatis.

DAFTAR PUSTAKA

- Belgiu, G., & Cărăuș, C. (2018). Management of the *reverse engineering* process in the plastics industry, 238, 729–736. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2018.04>
- Chintala, Gopinath dan Gudimetla, Prasad. 2014. Optimum material evaluation for gas turbine blade using *Reverse Engineering* (RE) and FEA. *Jurnal Procedia Engineering*, No. 97, GCMM 2014
- Dúbravčík, Michal dan Kende, Štefan r. 2012. *Application of reverse engineering techniques in mechanics system*. *Jurnal Procedia Engineering*, No. 48, MMaMS2012
- Eilam, Eldad (2005). *Reversing: Secrets of Reverse Engineering*. Wiley Publishing. hlm. 595. ISBN 0-7645-7481-7.
- Febriantoko, Bambang Waluyo. 2012. *Reverse Engineering* sebagai basis desain pengembangan mobil mini truk esemka. *Jurnal Prosiding SNAST* Vol 3, No. 1, November 2012
- HS, Iman Rahayu. 2003. Karakteristik Fisik, Komposisi Kimia Dan Uji Organoleptik Telur Ayam Merawang Dengan Pemberian Pakan Bersuplemen Omegas. *Jurnal Teknol dan Industri Pangan* Vol 14, No.3, Agustus 2003
- Kumar, A., Jain, P. K., & Pathak, P. M. (2013). *Reverse Engineering In Product Manufacturing: An Overview*, (August 2018). <https://doi.org/10.2507/daaam.scibook.2013.39>
- L. Mott, Robert. 2009. *Elemen-Elemen Mesin dalam Perancangan Mekanis*. Yogyakarta: ANDI.
- Markhitu, Dan B. 2001. *Mecanical Engineer's Handbook*. Alabama: Academic Pers.
- Paskalis B.A.O. 2008. *Perancangan Gearbox Traktor Tangan Berdaya 6 KW Dengan Metode Reverse engineering*. Skripsi. Tidak Diterbitkan. Fakultas Teknik Mesin Dan Dirgantara. Institut Teknologi Bandung
- Raharjo, Junio. 2016. *Perancangan Marine Diesel 4 Langkah 125 HP Dengan Metode Reverse Engginering*. Skripsi. Tidak Diterbitkan. Fakultas Teknik Perkapalan. Institut Teknologi Sepuluh November
- Sarwono, Jonathan. 2006. *Metodologi Penelitian Kuantitatif & Kualitatif*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Sularso dan Suga, Kiyokatsu. 2004. *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- Unesa____. 2014. *Pedoman Penulisan Skripsi*. Tidak Diterbitkan. Universitas Negeri Surabaya.