

PERANCANGAN ULANG ALAT PENYEGEL KEMASAN MAKANAN DENGAN METODE *AXIOMATIC DESIGN* DAN TRIZ

Farid Nugroho, Hari Purnomo

Magister Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia

Jl. Kaliurang Km 14.4, Besi, Sleman, Yogyakarta

E-mail : farid.nugroho@gmail.com

Abstrak

Staples merupakan salah satu cemaran fisik makanan yang harus dihindari pemakaiannya dalam pengemasan makanan. Secara metode, TRIZ dan Axiomatic Design (AD) telah banyak digunakan baik secara mandiri maupun digunakan secara sinergis. Tujuan dari penelitian ini adalah mendesain suatu alat yang dapat menggantikan staples untuk menyegel kemasan makanan. Alat yang didesain akan digunakan untuk menyegel kemasan berbahan plastik. Customer Attributes adalah alat yang dapat menyegel dengan rapat, mudah dibuka, dan tidak mencemari makanan. AD digunakan dalam proses identifikasi FR dan DP sedangkan TRIZ digunakan untuk menerjemahkan FR ke dalam DP. Dari produk staples, dilakukan trimming, menghilangkan isi staples yang berupa bahan metal. Dalam penggunaan su-field model dimanfaatkan thermal field untuk merekatkannya. Dari perancangan, terjadi physical contradiction separation in time yaitu kemasan harus merekat erat dan kemasan pun harus mudah dibuka. Alat yang dikonsep memuat sisi teknis berupa: menggunakan panas; menggunakan roller; dengan memberikan lubang sebagai pemantik; memanfaatkan sisi tidak terlamisasi; dan dapat melekatkan kemasan itu sendiri. Inventive principles TRIZ yang digunakan adalah local quality (3), merging (5), curvature (14), porous material (31), self service (25), periodic action (19), dan segmentation (1). Perancangan produk valid dan dapat memenuhi harapan konsumen dengan nilai signifikansi > 5%.

Kata kunci: *Axiomatic Design, Kemasan Makanan, Staples, TRIZ*

1. LATAR BELAKANG

Kemasan makanan menjadi satu hal yang mendapat perhatian khusus di samping dari produk makanan itu sendiri. Keamanan pangan merupakan sebuah isu yang sangat diperhatikan dalam produksi makanan. Pemerintah melindungi kepada masyarakat bahaya yang timbul dari makanan dan minuman yang dikelola oleh jasa boga yang tidak memenuhi persyaratan hygiene sanitasi. Perlindungan tercantum dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1096/Menkes/Per/VI/2011 tentang hygiene sanitasi jasaboga yang tercantum dalam peraturan tersebut mengenai makanan yang dikonsumsi harus higienis, sehat dan aman yaitu bebas dari cemaran fisik, kimia dan bakteri (Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2011). Dalam hal ini juga melindungi penggunaan staples. Beberapa penelitian terkait dengan usaha produksi makanan ringan, disampaikan bahwa penggunaan staples dapat diganti dengan bentuk lain. Sebagaimana penelitian oleh Tukimin (2015), dalam pengemasan roti mawar medan staples dapat diganti menggunakan selotip. Produk jenang, dalam menghindari penggunaan staples, kemasan yang digunakan adalah anyaman bambu, *cardboard*, atau mika (Natadjaja, 2016). Sedangkan penelitian yang dilakukan adalah tidak menggunakan isi staples berbentuk metal, akan tetapi dirubah dengan pemanfaatan teknologi pemanasan. Penelitian menggunakan metode AD (*Axiomatic Design*) dan TRIZ (*Teoriya Resheniya Izobretatelskikh Zadatch*)

Penggunaan AD dan TRIZ telah banyak digunakan oleh dunia akademis maupun praktisi. Dalam level filosofi yang luas, terdapat ketidakcocokan antara TRIZ dan AD. Keduanya sama-sama mengenal pentingnya fungsi dan fungsionalitas dari sistem yang didesain. Tetapi di sudut pandang berbeda, AD mengukur pada satu per satu independent mapping antara FR dan DP. Di sisi lain, TRIZ mempelajari dimana sistem berkembang, dan oleh karena itu desainer berkembang ke arah sistem yang didesain, serta menyarankan kecenderungan evolusi yang berakhir pada titik di mana sistem memberikan fungsi, tetapi fungsi itu belum ada (Mann, 2002). Penggunaan keduanya dapat digunakan bersamaan maupun secara mandiri dengan atau tanpa dikombinasikan dengan metode lain. TRIZ di beberapa tahun terakhir ini telah menjadi salah satu metode yang banyak digunakan baik oleh praktisi maupun peneliti. Banyak penelitian yang telah dihasilkan dalam hal

pemanfaatan TRIZ serta inovasi baik yang sifatnya praktis maupun konseptual. Berkaitan dengan dunia engineering, alat-alat yang menjadi dasar dan pengembangan dari TRIZ seperti *ideal final result*, *substance field analysis*, *9/12 windows*, tren evolusi (Lok, 2016). Mansoor dkk., (2017) melakukan penelitian untuk mencari arah perkembangan lebih lanjut dan dimensi masa depan yang potensial untuk teknologi *green roof*. Savelli (2016) melakukan penelitian mengenai perusahaan-perusahaan yang mengimplementasikan TRIZ. Dari layanan ini ditentukan dan kinerjanya masing-masing dievaluasi secara subjektif.

Untuk penggunaan AD secara mandiri, Guls dkk., (2016) mendesain pencahayaan fotografi otonom bawah air dengan menggunakan AD. Taha dkk., (2014) melakukan penelitian mengenai analisis desain ergonomi *virtual environment* menggunakan AD. Antara TRIZ dan AD dapat dikombinasikan karena keduanya dapat saling melengkapi. TRIZ dapat memecahkan masalah yang lebih teknis sedangkan AD dapat mengatasi masalah yang lebih kompleks (Borgianni and Matt, 2016). Kremer dkk., (2012) melakukan penelitian mengenai penggunaan AD, TRIZ, dan *Mixed Integer Programming* (MIP) untuk memecahkan masalah desain manufaktur terkait penurunan biaya dan penghematan waktu. Kankey dan Ogot (2005) meningkatkan akustik auditorium Schwab di Penn State University Park menggunakan AD dan TRIZ. Penelitian terkait dengan kemasan makanan, Centeno mematenkan kemasan *candy pouch* yang mudah dibuka, dalam pengerjaannya digunakan TRIZ (Mathis, 2009). Sedangkan pada penelitian ini berbeda dengan penelitian terdahulu yaitu merancang alat penyegel kemasan makanan yang dapat menggantikan fungsi staples tetapi di sisi lain lebih ramah kesehatan dengan metode TRIZ dan AD.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Objek, subyek dan material penelitian

Penelitian ini mengkaji tentang terkait produk pengganti staples yang ramah kesehatan menurut sudut pandang responden. Produk yang didesain adalah alat penyegel untuk kemasan berbahan plastik. Subjek penelitian adalah wanita dengan rentang usia 22 – 45 tahun dari komunitas Kumpulan Emak-Emak Blogger (KEB) regional Yogyakarta. Jumlah responden yang menjadi subjek penelitian sebanyak 44 orang berdasarkan hasil perhitungan menggunakan metode Slovin. Alat penelitian adalah kuesioner yang disampaikan kepada responden.

2.2 Prosedur dan analisis

a. Tahap Persiapan

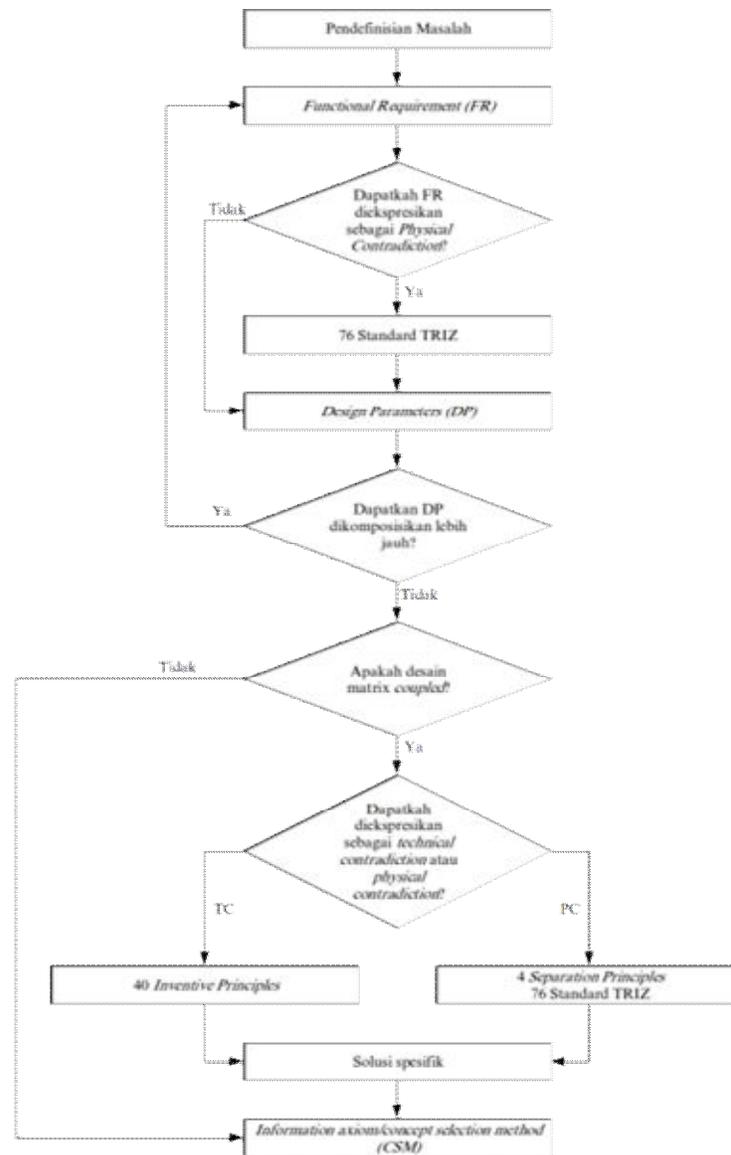
Pada tahap persiapan, dilakukan penelitian pendahuluan yaitu mempersiapkan responden yang akan dijadikan subyek. Selanjutnya mempersiapkan kuesioner yang digunakan untuk mengambil data.

b. Tahap pengumpulan data

Pada penelitian ini dilakukan pengumpulan data sebanyak dua kali dengan responden yang sama. Pengumpulan data pertama dilakukan dengan menggunakan kuesioner terbuka. Responden menuliskan aspek apa saja yang menjadi sisi negatif dari produk staples dan kriteria apa saja yang sebaiknya ada di produk yang akan didesain. Pengumpulan data kedua dilakukan setelah produk didesain yaitu membandingkan antara kebutuhan konsumen dengan desain visual hasil perancangan. Pada pengumpulan data kedua ini digunakan kuesioner tertutup.

c. Tahap perancangan

Proses perancangan dalam AD, terdapat empat domain yaitu *customer domain*, *functional domain*, *physical domain*, dan *process domain*. Domain tersebut menggambarkan apa yang ingin dicapai dan bagaimana dicapai (Suh, 2007). Langkah-langkah penyelesaian adalah: (1) Mendefinisikan masalah menggunakan terminologi AD. Functional Requirement (FR) utama didefinisikan sebagai level hierarki tertinggi; (2) Menggambarkan FR ke dalam *physical domain* menggunakan TRIZ; (3) *Zigzagging* DP kembali ke dalam *functional domain*; (4) Membuat kembali FR dan DP sebagaimana langkah 2 dan 3; (5) Memformulasikan *equation* hierarki FR dan DP pada masing-masing level, *equation* dapat berupa *coupled*, *decoupled*, atau *uncoupled*; (6) Menggambar matriks; (7) Mengaplikasikan AD *axiom-information* kedua jika memungkinkan (Shirwaiker and Okudan, 2008).



Gambar 1. Flow chart penggunaan sinergis antara *Axiomatic Design* dan TRIZ (Shirwaiker dan Okudan, 2008).

2.3 Analisis

Untuk mengetahui apakah perancangan yang dilakukan memenuhi suara konsumen maka dilakukan uji beda menggunakan *Mc Nemar test* dengan derajat kebebasan (α) 5%. *Mc Nemar test* digunakan untuk menguji hipotesis komparatif yang biasanya berbentuk “before-after” (Sugiyono, 2007). Hipotesis dalam penelitian ini adalah:

H_0 : Tidak ada perbedaan yang signifikan antara harapan konsumen dengan hasil perancangan

H_a : Ada perbedaan yang signifikan antara harapan konsumen dengan hasil perancangan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari suara konsumen, diperoleh *Customer Attributes (CA)* sebagai berikut:

CA 1: Menyegel kemasan makanan dengan rapat,

CA 2: Mudah dibuka,

CA 3: Tidak mencemari makanan.

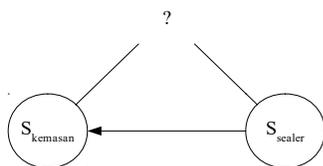
Dari CA maka FR yang dibentuk adalah:

FR 1: Merekat erat

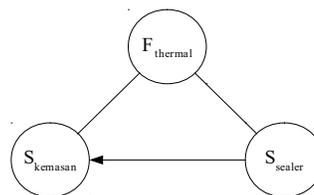
FR 2: Mudah dibuka

FR 3: Tidak mencemari makanan

Berdasarkan analisis sistem riil, *metal stapler* memberikan *harmful action* serta *useful insufficient action* kepada plastik kemasan maupun kepada makanan. Dengan kata lain, staples memberikan efek negatif kepada kemasan dan pada saat bersamaan memberikan efek positif tetapi tidak sepenuhnya terpenuhi. Hal ini dikarenakan *metal stapler* belum mampu melekatkan atau merapatkan kemasan secara penuh, meskipun *metal stapler* memberikan *useful action* pada kemasan makanan yaitu melekatkan kemasan. Oleh karena itu *metal stapler* dapat diberikan tindakan *trimming* akan tetapi perlu adanya tindakan lain untuk bisa melekatkan kemasan makan tersebut. Pada Gambar 2, dimana S_{sealer} dan S_{kemasan} tidak terjadi fungsi apa pun selama tidak ada *field*. Agar S_{sealer} melakukan fungsi kepada S_{plastik} , dapat dilakukan dengan memanfaatkan 76 *standard* pada *Class 1.1* yaitu menambahkan *field* baru. *Field* yang memungkinkan adalah penggunaan *thermal field*. Gambar 3 merupakan *su-field model* setelah diperkenalkan F_{thermal} .



Gambar 2. *Su-field model* tidak lengkap



Gambar 3. *Su-field model* lengkap

FR terjadi *physical contradiction* berupa *separation in time* yaitu kemasan harus merekat erat dan pada kesempatan lain harus mudah dibuka. *Physical contradiction* yang terjadi adalah pada satu waktu kemasan harus kuat agar dapat menyimpan makanan dengan baik dan kemasan harus mudah dibuka. Oleh karena itu digunakan *inventive principles* ke 3 yaitu *local quality*, satu bagian yang merekat erat dan satu bagian lain tempat untuk tempat membuka kemasan. FR akan dipenuhi dengan *Design Parameter (DP)*, dimana beberapa DP memuat *inventive principles* yang merupakan salah satu *tool* dari TRIZ. Sehingga, DP yang terbentuk adalah:

DP 1: Melekatkan dua atau lebih lapisan kemasan

DP 2: Membuat bagian pemantik dan sisi jalur buka

DP 3: Aman jika dijilat, tidak tajam, dan tidak ada sisa

FR baru yang dibentuk hasil dari *zigzagging* adalah:

FR 11: Melekatkan dua atau lebih lapisan kemasan

FR 12: Melekatkan sepanjang sisi buka kemasan

FR 21: Membuat ada bagian pemantik

FR 22: Membuat ada sisi jalur buka

FR 31: Terbuat dari bukan logam

DP baru yang dibentuk hasil dari penggunaan 40 *inventive principles* adalah:

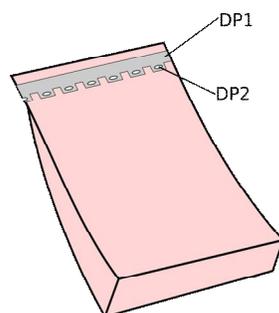
DP 11: Menggunakan panas (prinsip *thermal expansion* 37)

DP 12: Menggunakan sistem rotari (prinsip *curvature* 14)

DP 21: Memberikan lubang tempat penyobekan (prinsip *porous material* 31)

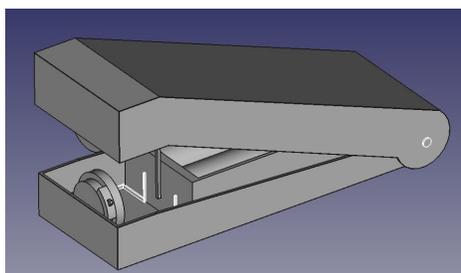
DP 22: Memanfaatkan sisi tidak terlamniasi (prinsip *periodic action* 19, *segmentation* 1)

DP 31: Melekatkan kemasan itu sendiri (prinsip *self service* 25)

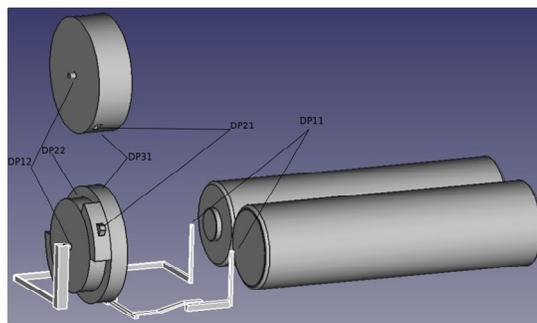


Gambar 4. Kemasan yang telah tersegel

Gambar 4 merupakan bentuk kemasan yang telah disegel menggunakan alat yang didesain dengan pertimbangan atribut-atribut DP. Keterangan terkait bagian-bagian tersebut adalah: (1) bagian terkait DP1 merupakan bagian yang tidak terlamniasi sempurna sehingga dapat menyegel kemasan makanan; dan (2) bagian terkait DP2 merupakan bagian tempat penyobekan untuk mempermudah membuka kemasan. Bagian ini memanfaatkan prinsip *porous material*, *periodic action*, dan *segmentation*.



Gambar 5. Alat penyegel kemasan yang didesain



Gambar 6. Komponen alat penyegel kemasan yang didesain

Gambar 5 merupakan konsep produk alat penyegel kemasan makanan yang dikembangkan. Gambar 6 merupakan komponen yang ada di dalam alat kemasan penyegel kemasan. DP11, menggunakan prinsip panas yang ditimbulkan atas hubungan arus listrik positif dan negatif yang bersumber dari baterai. DP12, menggunakan roller dilakukan dengan penggunaan silinder berporos. DP21 memunculkan *porous* atau lubang pada kemasan dan DP22 untuk membuat ada bagian dari kemasan yang tidak berlaminasi. DP31 yang merupakan melekatkan kemasan itu sendiri agar tidak ada material tambahan yang dapat mencemari kemasan dan makanan. Setelah produk didesain, perlu ditanyakan kepada responden apakah desain yang ada sesuai dengan kebutuhan konsumen. Oleh karena itu perlu dibandingkan antara rancangan produk dengan kebutuhan konsumen. Hasil pengujian dengan *Mc Nemar test* dengan derajat kebebasan (α) 5% ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Mc Nemar test

No.	Atribut	Z hitung
1.	Menyegel dengan rapat	0.063
2.	Mudah dibuka	0.070
3.	Tidak mencemari makanan	0.250

Berdasarkan Tabel 1 didapatkan bahwa Z hitung ketiga atribut lebih besar daripada 0.05 atau berada pada daerah penerimaan H_0 (α) 5% sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antara persepsi konsumen dengan hasil perancangan. Hal ini menunjukkan bahwa produk yang dirancang valid dan memenuhi harapan konsumen (Sergian and Immawan, 2015).

4. KESIMPULAN

Sebagai hasil dari suara konsumen, didapatkan *Customer Attributes* dari alat yang didesain adalah alat yang dapat menyegel dengan rapat, mudah dibuka, dan tidak mencemari makanan. Alat yang dikembangkan dan didesain berdasarkan analisis dengan AD dan TRIZ secara teknis terjadi *trimming* yaitu menghilangkan penggunaan isi staples yang terbuat dari metal. Untuk merekatkan kedua sisi kemasan, dengan *su-field model*, digunakan *thermal field*. Dalam pemecahan *physical contradiction* maupun pemecahan secara teknis, digunakan 40 *inventive principles* yaitu menggunakan *roller*; dengan memberikan lubang sebagai pemantik membuka kemasan; memanfaatkan sisi tidak terlaminasi; dan dapat melekatkan kemasan itu sendiri. Perancangan produk valid dan dapat memenuhi harapan konsumen dengan nilai signifikansi > 5%.

DAFTAR PUSTAKA

- Borgianni, Y., dan Matt, D.T., 2016. Applications of TRIZ and Axiomatic Design: A Comparison to Deduce Best Practices in Industry. *Procedia CIRP*, Vol. 39, pp. 91–96.
- Guls, J., Bjarnason, Y.I., Petursson, Ó., Einarsson, S.U., dan Foley, J.T., 2016. “Application of axiomatic design in designing autonomous underwater photography lighting”. *Procedia CIRP*, Vol. 53, pp. 278–283.
- Kankey, A., dan Ogot, M., 2005. Improving the Acoustics in a Historic Building Using Axiomatic Design and TRIZ. *TRIZJournal*, pp. 1–7. http://www.axiod.com/technology/papers/acoustics_triz05.pdf. Diakses tanggal 3 Januari 2018.
- Kremer, G.O., Chiu, M.C., Lin, C.Y., Gupta, S., Claudio, D., dan Thevenot, H., 2012. Application of Axiomatic Design, TRIZ, and mixed integer programming to develop innovative designs: A locomotive ballast arrangement case study. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*. Vol. 61, pp. 827–842.
- Lok, A., 2016. Combining hidden customer need tools and mpv to generate product concept, *Proceedings of the MATRIZ TRIZfest 2016 International Conference*. Beijing, 28-30 Juli.
- Mann, D., 2002. Axiomatic Design and TRIZ: compatibilities and contradictions, *Proceedings of ICAD2002*, Cambridge, 10-11 Juni.

- Mansoor, M., Mariun, N., dan Abdul Wahab, N.I., 2017. Innovating problem solving for sustainable green roofs: Potential usage of TRIZ-Theory of inventive problem solving. *Ecological Engineering*, Vol. 99, pp. 209–221.
- Mathis, B.F., 2009. *Case Study: TRIZ and a Bite-size Candy Pouch*. <https://triz-journal.com/innovation-methods/innovation-triz-theory-inventive-problem-solving>. Diakses tgl 26 Agustus 2017.
- Menteri Kesehatan Republik Indonesia. 2011. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1096/Menkes/Per/VI/2011, 2008.
- Natadjaja, L., 2016. The sustainability of traditional packaging of snacks and beverages against modernity. *Proceedings of International Conference on Language, Literary and Cultural Studies (ICON LATERALS) 2016*. Malang, 29 Oktober.
- Savelli, S. (2016). Accelerated TRIZ project execution, *Proceedings of the MATRIZ TRIZfest 2016 International Conference*. Beijing, 28-30 Juli.
- Shergian, A., dan Immawan, T., 2015. “Design of Innovative Alarm Clock Made From Bamboo With Kansei Engineering Approach”. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, Vol. 3, pp. 184-188.
- Shirwaiker, R.A., and Okudan, G.E., 2008. TRIZ and Axiomatic Design: A review of case-studies and a proposed synergistic use”. *Journal of Intelligent Manufacturing*, Vol. 19, No. 1, pp. 33–47.
- Sugiyono., 2007. *Statistik untuk Penelitian*. Penerbit Alfabeta, Bandung.
- Suh, N.P., 2007. Ergonomics, axiomatic design and complexity theory. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, Vol. 8, No. 2, pp.101–121.
- Taha, Z., Soewardi, H., dan Dawal, S.Z.M., 2014. “Axiomatic design principles in analyzing the ergonomics design parameter of a virtual environment”. *International Journal of Industrial Ergonomics*, Vol 44, pp. 368-373.
- Tukimin., 2015. Faktor-faktor yang mempengaruhi penerapan manajemen mutu terpadu pada pabrik roti mawar medan. *Kultura*, Vol. 16, Hal. 4829–4841.