

USULAN PERAWATAN MESIN CTCM LOCATION WELDING DENGAN METODE FTA (FAULT TREE ANALYSIS)

Achmad Syarifudin¹, Koid Irfansyah²

*Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Banten Jaya
Jl. Ciwaru Raya II No. 73, Kel. Cipare, Kec. Serang, Kota Serang 42117*

Achmad.buker69@gmail.com¹, koidirfansyah18@gmail.com²

ABSTRACT

PT. N is a steel company in Indonesia that strives to produce quality products. At CTCM there are 5 thinning machines that have different thinning pressure strengths. The CTCM location welding machine that suffered the most damage. Based on the CTCM location welding machine damage data that is owned by PT. N, the company needs a better machine maintenance and maintenance schedule where the maintenance and maintenance schedule is prioritized for the type of machine that has the most damage, the company uses the FTA method to help solve engine maintenance problems. Based on data processing carried out using the FTA method it is known that the base event numbered 119 types of damage. The results of overall processing is known that component B9 has a probability of damage of 0.0578, the value of the probability of damage to these components is the highest probability of damage to components at the base level of the first intermediate level. The second level of intermediate events with the largest damage probability value is the component (location welder) with a damage probability value of 0.4690. CTCM machine probability value of 0.4690, if calculated in percent to 53.09%. Based on the difference between the proposed treatment time and the damage report obtained by the company, the difference was 9 days, and there were differences in the number of treatments 8 times.

Keywords: *CTCM Machine, Fault Tree Analysis Method, Maintenance*

ABSTRAK

PT. N adalah perusahaan baja di Indonesia yang berupaya menghasilkan produk-produk berkualitas. Di bagian CTCM ada 5 mesin penipis (pengurangan penebalan) yang memiliki kekuatan tekanan penipisan yang berbeda. Mesin las di lokasi CTCM yang paling sering mengalami kerusakan. Berdasarkan data kerusakan lokasi mesin las CTCM yang dimiliki oleh PT. N, perusahaan membutuhkan jadwal perawatan dan pemeliharaan mesin yang lebih baik dimana jadwal pemeliharaan dan perawatan diprioritaskan untuk jenis mesin yang paling banyak mengalami kerusakan, perusahaan menggunakan metode FTA untuk membantu memecahkan masalah perawatan mesin. Berdasarkan pengolahan data yang dilakukan dengan menggunakan metode FTA diketahui bahwa base event berjumlah 119 jenis kerusakan. Hasil pengolahan keseluruhan diketahui bahwa komponen B9 memiliki probabilitas kerusakan 0,0578, nilai probabilitas kerusakan komponen ini adalah probabilitas kerusakan komponen tertinggi pada tingkat dasar tingkat menengah pertama. Level kedua dari acara tingkat menengah dengan nilai probabilitas kerusakan terbesar adalah komponen (tukang las lokasi) dengan nilai probabilitas kerusakan 0.4690. Nilai probabilitas mesin CTCM dari 0,4690, jika dihitung dalam persen menjadi 53,09%.

Berdasarkan perbedaan antara waktu perawatan yang diusulkan dan laporan kerusakan yang diperoleh perusahaan, perbedaannya adalah 9 hari, dan ada perbedaan dalam jumlah perawatan 8 kali.

Kata Kunci: Mesin CTCM, Metode Fault Tree Analysis, Perawatan

1. PENDAHULUAN

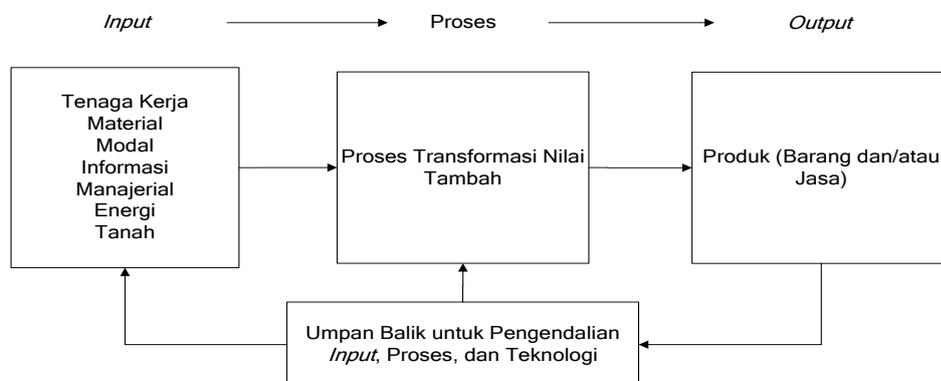
Sumber daya yang digunakan oleh perusahaan sangat berpengaruh bagi kelangsungan produksi suatu perusahaan, salah satunya adalah penggunaan mesin produksi sebagai modal utama dalam berlangsungnya proses produksi. Penggunaan mesin produksi memiliki peranan penting karena memiliki pengaruh langsung terhadap hasil produksi produk yang dilakukan oleh perusahaan, oleh karena itu penggunaan mesin produksi di perusahaan hendaknya memiliki kualitas yang baik. Pemeliharaan dan perawatan mesin produksi yang dilakukan oleh perusahaan diharapkan dapat menjaga mesin dalam kondisi stabil sehingga dapat menghasilkan produk yang baik, yaitu produk yang sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan, sesuai dengan kapasitas produksi dan dapat diselesaikan dengan jadwal yang telah ditetapkan sebelumnya.

Kerusakan yang dialami oleh mesin CTCM di *location welder* apabila tidak diantisipasi dengan penjadwalan mesin dengan segera maka dapat menyebabkan beberapa masalah bagi perusahaan. Misalnya proses produksi dapat terhenti mendadak karena mesin rusak sehingga proses pengelasan dan penipisan tidak dapat dilakukan, penyelesaian pembuatan produk tidak sesuai dengan jadwal yang telah dibuat, menghasilkan produk yang cacat pada saat mesin berhenti mendadak, dan kerusakan mesin akan menyebabkan proses produksi selanjutnya akan terhenti. Berdasarkan permasalahan yang terjadi di perusahaan tersebut adalah 1) Bagaimana proses perawatan kerusakan mesin CTCM *location welding* ?, 2) Apa saja permasalahan kerusakan mesin CTCM *location welding* ?, dan 3) Apa saja rekomendasi usulan perawatan pada mesin CTCM *location welder*?

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Manufaktur

Sistem manufaktur diperoleh dari proses produksi yang terjadi mulai dari masukan (*input*) bahan mentah yang digunakan, dilanjutkan dengan proses produksi yang terjadi dalam merubah bahan mentah hingga keluaran (*output*) barang jadi yang dihasilkan (Gaspersz, 2001).



Gambar 1. Sistem Manufaktur
(Sumber : Assauri, 2008)

2.2 Perawatan Mesin

Perawatan adalah sebuah kegiatan yang dilakukan untuk merawat dan menjaga mesin atau peralatan pabrik lainnya yang digunakan dengan melakukan perbaikan atau mengganti kerusakan pada bagian mesin. Perawatan dilakukan untuk menjaga performa mesin agar proses produksi berjalan dengan lancar dan menghasilkan produk yang berkualitas (Assauri, 2008).

Tabel 1. Kelebihan dan Kekurangan Perawatan Mesin
(Sumber : Kurniawan, 2013)

No	Jenis Perawatan	Kelebihan	Kekurangan
1.	Perawatan Pencegahan (<i>Preventive maintenance</i>)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kerugian yang timbul dari waktu operasi atau produksi dapat diperkecil dengan memaksimalkan kerja mesin saat mesin lain dilakukan perawatan. 2. Mengurangi biaya-biaya perbaikan yang muncul jika terjadi kerusakan yang mahal. 3. Terhindar dari kegagalan fungsi pada saat proses produksi berlangsung. 4. Menambah usia pakai mesin produksi. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mesin yang sering dilakukan perawatan akan rawan terjadi <i>human error</i>. 2. Menghabiskan banyak waktu saat melakukan perawatan. 3. Lebih banyak waktu yang terpakai untuk melakukan perawatan.
2	Perawatan Korektif (<i>Corrective maintenance</i>)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Penghematan waktu untuk perawatan mesin. 2. Tidak mengganggu kerja mesin saat proses produksi berlangsung. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Biaya yang nantinya dikeluarkan akan semakin meningkat atau naik jika terjadi kerusakan pada mesin dan peralatan yang tidak dapat diatasi dengan perbaikan. 2. Proses produksi produk terhambat kerja apabila mesin produksi rusak. 3. Membutuhkan banyak tenaga ahli untuk perbaikan mesin rusak.

Lanjutan Tabel 1. Kelebihan dan Kekurangan Perawatan Mesin
(Sumber : Kurniawan, 2013)

No	Jenis Perawatan	Kelebihan	Kekurangan
3.	Perawatan Darurat (Emergency maintenance)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tidak akan memerlukan rencana perawatan mesin produksi. 2. Proses produksi dapat berjalan tanpa ada hambatan selama kondisi mesin baik. 3. Tidak membutuhkan tenaga ahli saat proses produksi berlangsung. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kerusakan mendadak pada saat mesin sedang melakukan produksi produk dapat menyebabkan target produksi perusahaan tidak tercapai. 2. Membutuhkan waktu lama saat perbaikan apabila suku cadang yang dibutuhkan tidak tersedia. 3. Biaya saat perawatan.

2.3 Penjadwalan Perawatan

Jadwal perawatan merupakan suatu hal yang sangat penting dilakukan pada perusahaan industri manufaktur. Mesin yang digunakan di dalam pabrik berjumlah sangat banyak, oleh karena itu penjadwalan mesin akan mempermudah pelaksanaan perawatan mesin. Jadwal suatu perawatan harus menunjukkan beberapa informasi penting agar tidak terjadi kesalahan, yaitu diberi tanggal pembuatan dan diberi nomor pengeluarannya, dimulai dari angka satu dan seterusnya (Corder, 2000).

Metode yang digunakan pada saat melakukan perawatan mesin ada beberapa macam, baik itu metode kualitatif dan metode kuantitatif. *Fault Tree Analysis* yang digambarkan dalam FTA adalah mode kualitatif yang menghasilkan informasi penyebab suatu peristiwa yang tidak diinginkan, yang kemudian dikuantitatifkan untuk menghasilkan probabilitas kejadian puncak serta nilai kepentingan dari semua penyebab atau model peristiwa yang terdapat dalam *fault tree* (Budiyanti, 2014).

Sebuah pohon kesalahan dapat mengilustrasikan keadaan komponen-komponen sistem pada kejadian dasar dan menunjukkan hubungan antara kejadian dasar dan kejadian puncak yang menyatakan hubungan dalam gerbang logika. Terdapat beberapa langkah-langkah dalam penggunaan metode FTA. Langkah-langkah FTA sebagai berikut, mengidentifikasi tingkat kejadian puncak, pada tahap ini diidentifikasi jenis kerusakan yang terjadi untuk mengidentifikasi kesalahan sistem (Priyanta, 2000).

3. METODE PENELITIAN

Berdasarkan data kerusakan mesin CTCM *location welder* yang dimiliki oleh PT. N dalam satu tahun maka perusahaan membutuhkan jadwal pemeliharaan dan perawatan mesin yang lebih baik dimana jadwal pemeliharaan dan perawatan tersebut diutamakan untuk jenis mesin yang mengalami kerusakan paling banyak. Hal ini dilakukan oleh perusahaan dengan menggunakan metode FTA dengan harapan dapat mengurangi beberapa kerugian seperti, mengurangi tingkat kerusakan mesin CTCM di *position welding*, sehingga mesin CTCM di *position welding* dapat berfungsi dengan baik dan dapat menghasilkan produk sesuai dengan jadwal yang ditentukan.

Penelitian dilaksanakan di PT. N yang utamanya bergerak di bidang baja, prioritas utama produk yang di produksi di PT. N adalah produk yang kualitas tinggi sesuai yang diharapkan konsumen.

Data primer merupakan data yang di peroleh langsung (dari tangan pertama) seperti kuesioner dan wawancara. Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari referensi, baik jurnal maupun buku sebagai pelengkap dan data primer.

Menghitung probabilitas kerusakan komponen dan mesin yang meliputi kejadian dasar, kejadian menengah tingkat pertama, kejadian menengah tingkat kedua dan kejadian puncak. Perhitungan probabilitas kejadian dasar menggunakan rumus sebagai berikut :

$$P(B) = \frac{f(B)}{N}$$

Berdasarkan perhitungan diatas diketahui bahwa P(B) merupakan probabilitas kejadian dasar, dan $f(B)$ merupakan frekuensi kerusakan kejadian dasar. Perhitungan probabilitas pada C1B1.

Menghitung nilai keandalan komponen yang terdapat pada kejadian dan mesin, hal ini dilakukan untuk mengetahui komponen apa saja pada mesin yang berada dalam kondisi kritis. Perhitungan keandalan komponen mesin menggunakan rumus :

$$R = (1 - P(B)) \times 100\%$$

Berdasarkan perhitungan di atas dapat diketahui bahwa R merupakan simbol dari keandalan, P(B) merupakan simbol dari probabilitas.

Menghitung interval waktu perawatan pada komponen mesin untuk memudahkan menyusun kembali jadwal perawatan pada mesin. Perhitungan interval waktu perawatan menggunakan rumus berikut :

$$T = \frac{1}{P(B)}$$

Perhitungan frekuensi perawatan menggunakan rumus berikut :

$$\text{Frekuensi} = \frac{168}{T}$$

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Identifikasi Kerusakan Mesin CTCM *Location Welder*

Identifikasi kerusakan mesin CTCM *location welder* dilakukan selama 6 bulan, yaitu dimulai dari bulan Januari 2019 sampai dengan bulan Juni 2019 adalah sebagai berikut :

Tabel 2. Data Kerusakan Mesin CTCM *Location Welding*
(Sumber : Data Pengamatan PT. N, 2018)

Location	Kategori Kerusakan	Frekuensi Kerusakan (Kali)	Total Frekuensi Kerusakan (Kali)
Welder	Pergantian	3	119
	Perbaikan	116	

Tabel 3. Identifikasi Tindakan Komponen Rusak pada Kejadian Dasar
(Sumber : Data Pengamatan Diolah, 2019)

Simbol	Komponen Rusak	Tindakan
C1	Water cooling drop	Penggantian
C2	Trimmer jumper	Perbaikan
C3	Trimmer jumper	Perbaikan
C4	Bad welding	Perbaikan
C5	Pushpull interlock	Perbaikan
C6	H/E membentur FTR	Perbaikan
C7	Split coil	Perbaikan
C8	Overlaps thicknes	Perbaikan
C9	Reweld welder off	Perbaikan
C10	Potongan ekor dan H/E tidak jatuh	Perbaikan
C11	Over hang tidak putus, sisi entry berulang	Perbaikan
C12	Pisau primer top nol dan baut clamp patah	Penggantian
C13	Pin blade crop dan shear stopper lepas	Perbaikan
C14	Hasil welding kurang bagus	Perbaikan
C15	Welder tidak bisa thearding	Perbaikan
C16	Flattenur tidak bisa berputar	Perbaikan
C17	Setelah las & forging air vent smook section tidak bisa section	Perbaikan
C18	HYD welder bocor dari O RING H4	Perbaikan
C19	Fattenir rool fault di MMI tidak berputar	Perbaikan
C20	Trimmer fault	Perbaikan
C21	T/E jelek, stop di flattenur	Penggantian

4.2 Probabilitas Kerusakan Komponen

$$P(B) = \frac{f(B)}{N}$$

$$P(B_{10}) = P(C_{4B10} \cup C_{16B10} \cup C_{17B10})$$

Contoh perhitungan probabilitas kejadian dasar P (C1B1) :

$$P(B) = \frac{f(B)}{N}$$

$$P(C1B1) = \frac{1}{168} = 0,0059$$

Tabel 4.
Hasil Perhitungan Probabilitas Kerusakan Komponen

Kejadian Dasar	Probabilitas	Kejadian Dasar	Probabilitas	Kejadian Dasar	Probabilitas
C1B1	0,0059	C4B5	0,0297	C12B9	0,0059
C2B1	0,0238	C5B5	0,0059	C16B9	0,0119
C3B2	0,0178	C11B6	0,0178	C4B10	0,0059
C4B2	0,0059	C4B6	0,0059	C16B10	0,0059
C5B2	0,0119	C5B6	0,0119	C17B10	0,0178
C6B3	0,0059	C14B8	0,0119	C4B11	0,0059
C7B3	0,0059	C9B7	0,0059	C16B11	0,0059
C8B3	0,0059	C10B7	0,0119	C7B12	0,0119
C9B3	0,0059	C10B8	0,0178	C10B12	0,0178
C10B3	0,0238	C16B8	0,0119	C4B13	0,0059
C8B4	0,0059	C2B9	0,0059	C19B15	0,0238
C9B4	0,0059	C3B9	0,0059	C16B13	0,0059
C10B4	0,0059	C4B9	0,0119	C4B14	0,0059
C12B4	0,0059	C5B9	0,0178	C16B14	0,0059

Lanjutan Tabel 4.
Hasil Perhitungan Probabilitas Kerusakan Komponen

Kejadian Dasar	Probabilitas	Kejadian Dasar	Probabilitas	Kejadian Dasar	Probabilitas
C17B14	0,0059	C16B17	0,0059	C19B17	0,0059
C5B15	0,0238	C18B17	0,0178	C4B20	0,0059
C7B15	0,0178	C16B10	0,0059	C16B20	0,0238
C10B15	0,0059	C16B19	0,0059	C4B21	0,0178
C9B16	0,0119	C7B18	0,0059	C10B21	0,0059
C10B16	0,0119	C14B18	0,0119	C16B21	0,0178
C14B16	0,0178	C15B18	0,0059	C20B21	0,0059
C17B13	0,0178	C19B19	0,0059	C14B22	0,0178
				C21B22	0,0059
				TOTAL	0,7234

Tabel 5.
Hasil Perhitungan Probabilitas Kerusakan Komponen
Kejadian Menengah Tingkat Pertama

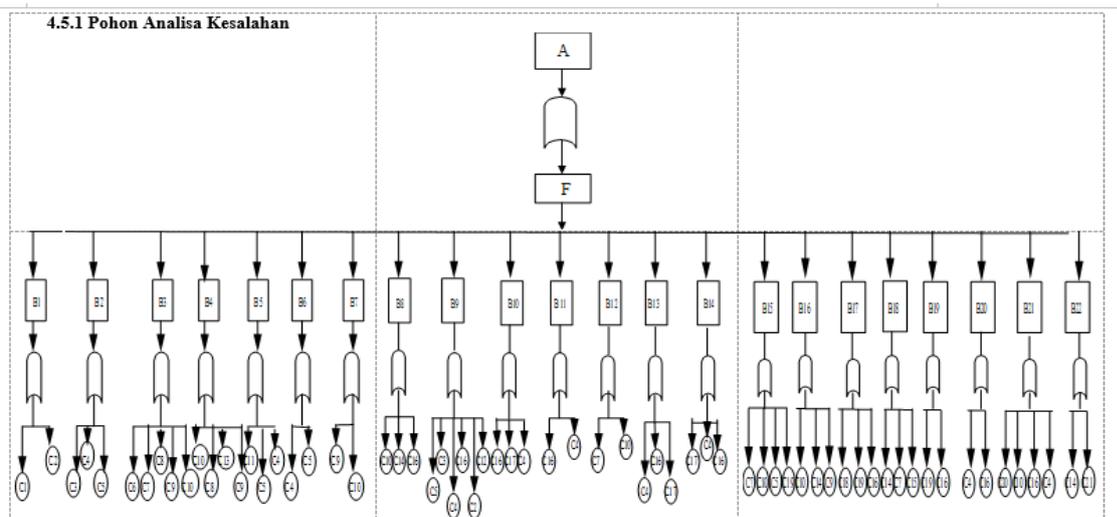
Kejadian Menengah Tingkat pertama	Probabilitas	Kejadian Menengah Tingkat pertama	Probabilitas
B1	0,0295	B12	0,0294
B2	0,0352	B13	0,0175
B3	0,0466	B14	0,0175
B4	0,0233	B15	0,0695
B5	0,0354	B16	0,0411
B6	0,0352	B17	0,0293
B7	0,0177	B18	0,0235
B8	0,0411	B19	0,0117
B9	0,0578	B20	0,0295
B10	0,0293	B21	0,0466
B11	0,0117	B22	0,0235

Tabel 6.

Hasil Perhitungan Probabilitas Kejadian Menengah Tingkat Kedua dan Kejadian Puncak

Kejadian Menengah Tingkat Kedua	Probabilitas
F1	0,4690
Kejadian Puncak	0,4690

4.3 Pohon Analisa Kesalahan



5. KESIMPULAN

Dari pembahasan sebelumnya diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

- a. Perawatan yang dilakukan oleh perusahaan berupa perawatan pencegahan, perawatan korektif, perawatan setelah terjadi kerusakan. Perawatan yang dilakukan oleh perusahaan terhadap mesin produksi menjadi tanggung jawab dari departemen teknisi. Departemen teknik melakukan perawatan pencegahan terhadap mesin produksi berdasarkan jadwal perawatan yang telah dibuat sebelumnya. Perawatan pencegahan yang dilakukan oleh departemen teknik dilakukan untuk mesin produksi setiap 6 bulan, dengan begitu sebuah mesin produksi akan mendapatkan dua kali perawatan pencegahan dalam satu tahun.
- b. Kerusakan yang terjadi pada mesin CTCM location welder disebabkan oleh adanya kegagalan fungsi atau kerusakan yang disebut dengan kejadian dasar. Berdasarkan data yang diperoleh dari perusahaan diketahui bahwa mesin dibagian *location welding* yang paling banyak mengalami kerusakan adalah *bad welding*.
- c. Berdasarkan selisih antara waktu perawatan yang diusulkan dengan laporan kerusakan oleh perusahaan diperoleh selisih waktu sebanyak 9 hari, dan terdapat perbedaan jumlah perawatan sebanyak 8 kali perawatan.

DAFTAR PUSTAKA

Assauri, Sofjan. 2008. *Manajemen Produksi dan Operasi. Edisi Revisi 2008*. Jakarta: Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.

Budiyanti, Vivit Eka. 2014. *Perencanaan Jadwal Perawatan Preventive Berbasis Keandalan untuk Meningkatkan Availability Mesin Kertas*. Jurnal Rekayasa dan Manajemen Sistem Industri, Vol. 3, No. 1, Hal. 2-4. Diakses pada tanggal 25 Maret 2018. <https://media.neliti.com/media/publications/131941-ID-perencanaan-jadwal-perawatan-preventif-b.pdf> .

Corder, Anthony. 2000. *Teknik Manajemen Pemeliharaan*. Terjemahan K. Hadi. Jakarta: Erlangga.

Daryus, Asyari. 2007. *Diktat Manajemen Pemeliharaan Mesin*. Jakarta: Universitas Darma Persada.

Gaspersz, Vincent. 2001. *Desain Sistem Manufaktur menggunakan Erp System: Suatu Pendekatan Praktis*. Yogyakarta: Fakultas Ekonomi Universitas Islam Indonesia.

Gaspersz, Vincent. 2002. *Pedoman Implementasi Program SIX SIGMA Terintegrasi dengan ISO 9001:2000, MBNQA, dan HACCP*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.

Kurniawan, Fajar. 2013. *Teknik dan Aplikasi Manajemen Perawatan Industri*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Mayangsari, Diana Fitria. 2015. *Usulan Pengendalian Kualitas Produk Isolator dengan Metode Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA)*. Jurnal Online Institut Teknologi Nasional, Vol. 3, No. 2, Hal. 81-91. Diakses pada tanggal 20 Mei 2018. <https://ejournal.itenas.ac.id/index.php/rekaintegra/article/view/751/951>.

Priyanta, Dwi. 2000. *Keandalan dan Perawatan*. Surabaya: Fakultas Teknologi Kelautan Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Wibowo, Singgih. 2007. *Pedoman Mengelola Perusahaan Kecil. Edisi Revisi*. Yogyakarta: Penebar Swadaya.

Yahya, Bernardo. 2001. *Sistem Informasi Manufaktur dalam Kerangka Kerja Sistem Informasi Manajemen*. Jurnal Teknik Industri, Vol. 3, No. 2, Hal. 80-85. Diakses pada tanggal 15 Maret 2018. <http://download.portalgaruda.org/article.php?article=66574&val=350>