

Analisa Kerusakan *Bearing Arm* Pada Mesin Can Seamer

Bayu Pradana¹, Junaidi², Fadly Ahmad Kurniawan³

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik & Komputer, Universitas Harapan Medan

^{2,3}Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik & Komputer, Universitas Harapan Medan

Email : Bayupradana19082000@gmail.com

ABSTRACT

Can seamer is a food and beverage can cover machine with a body made of stainless steel. This machine has a simple and simple way of working, ie the operator fills the can with the product then places the tin lid right on the lips of the can and then places it in the machine and then the Can Seamer will make a depressant. If sales are high, the work of can seamer is also very high. Maintenance or maintenance of machinery and equipment carried out is very necessary in carrying out production process activities so that it can run smoothly. Maintenance or maintenance of machinery and equipment is one of the very important functions in ensuring the smooth implementation of production process activities. The research method used in the study was the study of literature and the application of preventive and corrective maintenance methods. The type of damage that often occurs in the Can Seamer machine is the pressure ridge component that often cannot pressure this because the engine is not carried out in accordance with the use of the procedure. The results of the study in this study were to use the type of maintenance preventive maintenance where the company would incur costs for corrective maintenance of Rp. 45,900,000 per year. When compared, the company will make a preventive of Rp. 24,000,000 per year, then the difference in maintenance is Rp.21,900,000.

Kata Kunci: *Repair, Care, Can seamer*

1. PENDAHULUAN

Sejalan dengan perkembangan ilmu pengetahuan maka perusahaan menginginkan usahanya terus berkembang agar dapat mencapai sasaran dan tujuan yang telah ditetapkan, salah satu yang harus diperhatikan adalah masalah pemeliharaan mesin dan peralatan. Mesin dan peralatan merupakan salah satu alat produksi yang mempunyai peran yang sangat penting dalam prokduktivitas suatu organisasi atau perusahaan, dimana suatu produktivitas sangat bergantung pada mesin dan peralatan. Pemeliharaan merupakan kegiatan memelihara atau menjaga fasilitas peralatan perusahaan, mengadakan perbaikan, penyesuaian/mengganti yang diperlukan agar kegiatan proses produksi dapat berlangsung sesuai dengan apa yang direncanakan. Dalam pelaksanaan perlu dihindarkan maintenance yang tidak teratur, dimana pentingnya maintenance baru dirasakan setelah peralatan yang digunakan macet/rusak. Bila hal ini sempat terjadi maka akan berdampak langsung dengan tingkat operasional produksi yang dicapai.

Kegiatan perbaikan dan perawatan yang dilakukan PT. Pacific Medan Industri bertujuan untuk menjaga peralatan dalam keadaan baik dan dapat menghindari kemacetan–kemacetan atau kerusakan–kerusakan secara dini yang akhirnya keinginan pimpinan maupun pelanggan dapat terpenuhi dengan adanya kegiatan operasi yang lancar. Sebab secara alami tidak ada satu buatan manusia yang utuh tanpa kemacetan, tetapi usia kegunaannya dapat diperpanjang dengan melakukan pemeliharaan.

Pelayanan juga sangat penting dalam strategi pemasaran penjualan produk karena memberikan pelayanan yang baik adalah suatu keharusan agar pembeli merasa puas. can seamer adalah mesin penutup kaleng makanan dan minuman dengan *body* terbuat dari stainless steel. Mesin ini memiliki cara kerja yang simple dan sederhana yaitu operator mengisi kaleng dengan produk kemudian menempatkan tutup kaleng tepat di

bibir kaleng dan kemudia menempatkannya di mesin lalu can seamer akan melakukan pengepressan. Jika penjualan sedang tinggi maka kerja can seamer juga sangat tinggi. Pemeliharaan atau perawatan mesin dan peralatan yang dilakukan sangat diperlukan sekali dalam melaksanakan aktivitas proses produksi agar dapat berjalan dengan lancar. Pemeliharaan atau perawatan mesin dan peralatan merupakan salah satu fungsi yang sangat penting dalam menjamin kelancaran pelaksanaan aktivitas proses produksi. Pemeliharaan adalah semua kegiatan untuk menjaga atau memelihara mesin, fasilitas beserta peralatan produksi dan mengadakan perbaikan atau penyesuaian, juga penggantian yang diperlukan agar dapat diharapkan suatu keadaan operasi produksi yang memuaskan sesuai dengan apa yang direncanakan.

Tujuan dilakukannya pemeliharaan agar kemampuan produksi dapat memenuhi kebutuhan perusahaan dalam hal ini adalah penjualan, menjaga kualitas pada tingkat yang tepat untuk memenuhi apa yang dibutuhkan oleh produksi itu sendiri. Dengan demikian kegiatan yang dilaksanakan perusahaan tidak mengalami gangguan. Kemudian pemeliharaan juga bertujuan untuk membantu mengurangi pemakaian atau penyimpanan diluar batas serta menjaga modal yang telah diinvestasikan selama waktu yang ditentukan, sesuai dengan kebijaksanaan perusahaan atau organisasi. Pemeliharaan perbaikan dan perawatan mempunyai tujuan supaya mencapai tingkat biaya yang serendah. Penelitian ini dilakukan dikarenakan untuk menghindari dampak kerusakan yang lebih berat dikemudian hari diakibatkan jadwal perawatan yang tidak menentu dan standar operasional mesin tidak diberlakukan secara baik. Apabila hal ini dibiarkan akan menimbulkan kerusakan yang lebih berat dikemudian hari dan jika kerusakan lebih parah maka akan ada sparepart yang mengalami kerusakan dan harus dilakukan pergantian. Stock untuk beberapa sparepart ini tidak terdapat secara umum di pasaran Indonesia dan harus di pesan secara pre order di negara Cina atau USA, dan kiriman akan sparepart yang dibeli akan tiba dalam waktu kurang lebih 20 hari, ini yang menjadi masalah utama dalam penelitian ini, apabila sparepart yang rusak harus di pesan di luar negeri dan membutuhkan kurang lebih waktu 20 hari sementara proses produksi wajib berjalan selama 24 jam selama 7 hari penuh. Hal ini akan menyebabkan kendala dalam divisi produksi yang mengakibatkan rusaknya target produksi dan penjualan perusahaan.

Pemeliharaan yang baik tentu akan menghasilkan kerja mesin dan peralatan akan baik pula, kegiatan pemeliharaan perawatan dan perbaikan yang kurang baik akan menghasilkan kerja mesin dan peralatan yang kurang baik pula. Dengan melakukan kegiatan pemeliharaan yang baik akan menghasilkan mesin-mesin dan peralatan yang dapat dipakai dalam jangka waktu yang relatif lama, dan kegiatan atau proses produksi berjalan tanpa hambatan karena mesin dan peralatan jarang rusak. Juga dengan pemeliharaan yang baik akan memperkecil kerusakan besar serta biaya pemeliharaan yang tinggi akan dapat ditekan sekecil mungkin disebabkan terhindarnya kerusakan besar atau kerusakan total.

Kerja mesin dan peralatan yang tidak baik seperti; mesin atau peralatan akan cepat rusak, sehingga tingkat kegunaannya akan cepat pula menurun. Dengan tidak berjalannya mesin dan peralatan produksi secara efektif karena seringnya terjadi kerusakan akibat pemeliharaan mesin dan peralatan yang kurang baik menyebabkan semakin tingginya biaya yang dikeluarkan. Kegiatan pemeliharaan yang dilakukan atau yang dilaksanakan oleh pihak perusahaan PT. Pacific Medan Industri adalah preventive maintenance, dimana pemeliharaan dilakukan sebelum terjadi kerusakan karena suku cadang/spare part didatangkan dari Negara Cina dan USA dengan harga yang tinggi.

Penelitian yang serupa juga pernah dilakukan oleh (Bowo, 2019) yang menganalisa biaya perawatan dan perbaikan mesin printing. Berdasarkan uraian diatas penulis tertarik untuk menganalisa masalah yang dihadapi oleh perusahaan PT. Pacific Medan Industri yang dituangkan dalam topik penelitian analisa kerusakan bearing arm pada mesin can seamer di PT. pacific medan industry.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di perusahaan PT. Pacific Medan Industri yang berada di Kawasan Industri Medan II Jalan Pulau Nias Selatan IV, Sampali, Kec. Percut Sei Tuan, Kab. Deli Serdang, Sumatera Utara 20242. Pada Tahapan awal peneliti melakukan studi kelapangan dan membaca literatur terkait dengan persoalan yang ingin dibahas. Pada hal ini peneliti mencari literatur terkait perbaikan dan perawatan mesin can seamer yang terdapat pada perusahaan yang memproduksi mesin kaleng kemasan. Selanjutnya melakukan identifikasi masalah yang terjadi di lapangan terutama pada mesin can seamer dan menentukan masalah utama dalam mesin tersebut. Dalam hal ini terdapat indikasi pada jadwal perbaikan dan perawatan yang tidak menentu.

Tahap selanjutnya melakukan pengumpulan data berupa jadwal perawatan pada masa lalu dan masalah-masalah kerusakan yang pernah terjadi pada mesin can seamer. Setelah data dikumpulkan lalu ditabulasi kemudian disajikan dalam bentuk tabel untuk dilakukan analisis. Kemudian melakukan perancangan jadwal perbaikan pada can seamer untuk dapat memperbaiki serta menentukan metode perbaikan yang paling efektif untuk mempertahankan produktivitas mesin pada masa-masa tinggi.

2.1. Deskripsi mesin can seamer

Adapun deskripsi mesin can seamer yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Packaging Type : Plastic can / Tin can
- Model : Type 235
- Brand : Patan Makina
- Power : 370W
- Bottle diameter : 45-110 mm
- Bottle height : 39-225 mm
- Real Capacity : 8-20 times/min
- Machine size(mm) : 800*360*970 mm
- Weight : 110 kg

Dalam penelitian ini diambil data jadwal perbaikan mesin can seamer yang pernah dilakukan oleh perusahaan dan komponen yang sering dilakukan perbaikan periode April sampai dengan September 2022.

Tabel 1. Jadwal Perbaikan dan Komponen yang Mengalami Kerusakan

Jadwal Perbaikan	Komponen yang Rusak	Keterangan
5 April 2022	<i>Bearing arm</i>	Lipatan kaleng tidak rata
8 April 2022	<i>Spring Arm</i>	Putus
17 Mei 2022	<i>Gress</i>	Kurang pelumas
21 Juni 2022	<i>Bearing arm</i>	Lipatan kaleng lari dari posisi
5 Juli 2022	<i>Bearing arm</i>	Tidak bekerja dengan baik

14 Juli 2022	<i>Puli mesin</i>	Putaran mesin tidak stabil
11 Agustus 2022	<i>Bearing arm</i>	Kehilangan tenaga dorong
3 September 2022	<i>Bearing arm</i>	Lipatan kaleng tidak presisi
10 September 2022	<i>Bearing arm</i>	Lipatan kaleng tidak baik

2.2. Masalah dan analisis perbaikan

Dalam identifikasi masalah berdasarkan jenis kerusakan yang sering dialami oleh mesin can seamer dapat disimpulkan bahwa perusahaan hanya melakukan perbaikan pada saat komponen mengalami *troubleshoot* dan kinerja mesin tidak dapat digunakan secara maksimal. Tidak adanya tindakan preventive membuat perbaikan yang dilakukan terhadap mesin membutuhkan biaya yang lebih besar dan membutuhkan waktu perbaikan yang lebih lama dikarenakan komponen alat harus dipesan terlebih dahulu kepada supplier perusahaan dan membutuhkan waktu kurang lebih 2 minggu dan menghambat proses operasional di perusahaan.

Adapun kerusakan-kerusakan yang sering terjadi pada mesin can seamer pada PT. Pacific Medan Industri adalah sebagai berikut :

- Putusnya *spring arm* di akibatkan oleh putaran mesin yang tidak stabil
- Rusaknya *bearing arm* yang di akibatkan oleh lipatan kaleng yang tidak presisi sehingga akan menyebabkan aus pada komponen tersebut
- Kurangnya pelumasan gress untuk pelumasan bearing, bosing, gear dan can agar menjaga kerusakan alat mekanis mesin tersebut

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Salah satu komponen penting yang digunakan dalam melakukan proses pembuatan tutup kaleng di PT. Pacific Medan Industri yang sering mengalami kerusakan adalah pada bearing arm, hal ini dikarenakan lipatan kaleng tidak presisi sesuai dengan standar ukuran yang di butuhkan, sehingga tekanan pada tutup kaleng tidak stabil dan mengakibatkan kerusakan. Akibatnya dikarenakan proses yang berulang maka akan menyebabkan kondisi aus nya *bearing arm*, patahnya baut pada bearing arm. Hal ini juga dikarenakan operator tidak menerapkan perawatan dan perbaikan secara berkala terhadap komponen yang mengalami *troubleshoot*. Berikut adalah gambar kerusakan pada komponen bearing arm.



Gambar 1. Kerusakan pada komponen *bearing arm*

Komponen *bearing arm* bekerja dengan cara menekan tutup kaleng tin. Diketahui bahwa beban tekanan yang harus diberikan sebesar 1,2 ton. Sedangkan gaya dorong dari *bearing arm* hanya mencapai maksimal 0,9 ton. Material yang digunakan pada komponen *bearing arm* adalah billet aluminium alloy T6 dengan diameter ukuran 25 x 30 x 20 mm serta berat satuan 50 gram. Rotasi pemakaian dapat berlansung sekitar 1,5 tahun. Karakteristik komponen *bearing arm* pada masing-masing beban yang bekerja pada mesin can seamer adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Analisis kerja komponen *bearing arm* pada tiap beban yang diterima

No	Komponen	Beban yg diterima (kg)	Gaya yang di terima (N)	Suhu (°C)	Vibrasi (mm/s)	Kecepatan Putaran (rpm)
1	Bearing Arm	250	2450	101	68	347
2	Bearing Arm	262	2567,6	113	74	424
3	Bearing Arm	287	2812,6	135	89	512
4	Bearing Arm	377	3694,6	159	97	632
5	Bearing Arm	557	5458,6	213	132	726

Dari data tersebut menyatakan pada saat beban yang diterima sebesar 250 Kg dengan gaya yang bekerja sebesar 2450 N, maka suhu pada saat perputaran komponen *bearing arm* mencapai 101 °C, dengan jumlah vibrasi yang bekerja pada mesin sebesar 68 mm/s dan kecepatan putaran mencapai 347 Rpm. Pada saat beban yang diterima sebesar 262 Kg dengan gaya yang bekerja sebesar 2567,6 N, maka suhu pada saat perputaran komponen *bearing arm* mencapai 113 °C, dengan jumlah vibrasi yang bekerja pada mesin sebesar 74 mm/s dan kecepatan putaran mencapai 424 rpm. Pada saat beban yang diterima sebesar 287 kg dengan gaya yang bekerja sebesar 2812,6 Newton maka suhu pada saat perputaran komponen *bearing arm* mencapai 135 derajat celcius dengan jumlah vibrasi yang bekerja pada mesin sebesar 89 mm/s dan kecepatan putaran mencapai 512 rpm.

Pada saat beban yang diterima sebesar 377 Kg dengan gaya yang bekerja sebesar 3694,6 N, maka suhu pada saat perputaran komponen *bearing arm* mencapai 159 °C, dengan jumlah vibrasi yang bekerja pada mesin sebesar 97 mm/s dan kecepatan putaran mencapai 632 rpm, dan pada saat beban yang diterima sebesar 557 Kg dengan gaya yang bekerja sebesar 5458,6 N, maka suhu pada saat perputaran komponen *bearing arm* mencapai 213 °C, dengan jumlah vibrasi yang bekerja pada mesin sebesar 132 mm/s dan kecepatan putaran mencapai 726 rpm. Maka dari perhitungan di atas dapat diketahui gaya dan masa dari *bearing arm* tidak sebanding dengan beban yang ditekan oleh *bearing arm* dan setiap beban kerja yang di berikan pada komponen *bearing arm* semakin bertambah, maka akan meningkatkan beban kerja putaran, suhu serta vibrasi pada komponen tersebut. Operasi penggunaan *bearing arm* ini digunakan 24 jam penuh, maka kerusakan yang akan dialami pada komponen mesin disebabkan oleh faktor beban yang tidak sesuai dengan penggunaan yang berulang tanpa adanya perbaikan dan perawatan secara berkala.

3.1. Biaya pemeliharaan

Biaya merupakan kas atau nilai ekuivalen kas yang dikorbankan untuk mendapatkan barang atau jasa yang diharapkan memberi manfaat saat ini atau masa yang akan datang bagi perusahaan. Pemeliharaan merupakan kegiatan yang saling berkaitan dengan

pelaksanaan proses produksi itu sendiri, sehingga antara pemeliharaan yang dilakukan proses produksi tidaklah dapat dipisahkan. Kegiatan pemeliharaan yang dilakukan perusahaan mengakibatkan biaya yang cukup tinggi. Dalam pemeliharaan mesin biaya yang tinggi diakibatkan karena adanya perbaikan dan penggantian suku cadang dan peralatan-peralatan mesin tersebut. Untuk itu dapat dilihat anggaran dan realisasi biaya yang terjadi di PT. Pacific Medan Industri, jenis pemeliharaan dan anggaran biaya pemeliharaan.

- *Corrective Maintenance*

Dimana dalam pemeliharaan *corrective* ini setiap tahun perusahaan mengeluarkan biaya sebesar Rp. 45.900.000 /tahun.

Bahan Multi Purpose clean 200 liter x 18.000 = Rp. 3.600.000

Spon 15 x 15.000 = Rp. 225.000 +

1 bulan = Rp. 3.825.000

1 tahun = Rp. 3.825.000 x 12 bulan = Rp. 45.900.000

- *Preventive Maintenance*

Dimana dalam pemeliharaan *preventive* ini setiap tahun mengeluarkan biaya sebesar Rp. 24.000.000/tahun dengan rincian sebagai berikut :

Cincin Mangel 1.200.000 x 1 buah x 8 = Rp. 9.600.000

Bering 1.500.000 x 1 buah x 6 = Rp. 9.000.000

Belting 900.000 x 1 buah x 6 = Rp. 5.400.000 + 1 tahun = Rp. 24.000.000

Dengan rincian biaya diatas dapat dilihat bahwa *preventive maintenance* lebih kecil mengeluarkan biaya daripada *corrective maintenance*. Untuk mencapai biaya pemeliharaan yang ekonomis, dapat dilihat dari rincian biaya pemeliharaan bahwa *preventive maintenance* lebih ekonomis biayanya dari pada *corrective maintenance*.

3.2. Jenis-jenis maintenance mesin dan jadwal pemeliharannya

Adapun jenis-jenis maintenance mesin dan jadwal pemeliharaan yang seharusnya dilakukan oleh perusahaan untuk mengurangi troubleshoot pada saat proses produksi adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Pemeliharaan rutin PT. Pacific Medan Industri pada bagian pemeliharaan mesin can seamer

Nama Komponen	Uraian Pemeliharaan Rutin	Keterangan	Realisasi
Baut panjang	Periksa dan Bersihkan	Setiap Hari	Tiga hari sekali
Cincing Mangel	Periksa	Setiap Hari	Tiga hari sekali
Press	Lepaskan, Periksa dan Bersihkan	Setiap Hari	Tiga hari sekali

Tabel 4. Pemeliharaan rutin PT. Pacific Medan Industri pada bagian pemeliharaan mesin can seamer

Nama Komponen	Uraian Pekerjaan Preventive (Jam)		
	6000	8000/12000	16000/18000
Blengket to Blengket	Lepaskan semua, periksa	Lepaskan, periksa dan bersihkan	Lepaskan semuanya dan bersihkan

Blenget to Plat	Bersihkan	Periksa dan bersihkan	Periksa, bersihkan dan perbaiki apabila perlu
Press	Bersihkan	Periksa dan bersihkan	Periksa, bersihkan dan perbaiki apabila perlu

Tabel 5. Pemeliharaan rutin PT. Pacific Medan Industri pada bagian pemeliharaan mesin can seamer

Nama Komponen	Jumlah Kerusakan	Keterangan
Roda Roda	3 Kali	Diganti
Bering	7 Kali	Diganti
Blenget to Plat	3 Kali	Diganti
Press	6 Kali	Diganti

4. KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang dapat di ambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Jenis pemeliharaan yang mempengaruhi biaya pemeliharaan pada PT. Pacific Medan Industri dan diambil perusahaan sebagai pemeliharaan perawatan dan perbaikan yang akan di terapkan perusahaan kedepannya adalah jenis pemeliharaan preventif yaitu pemeliharaan mencegah sebelum terjadinya kerusakan
- Komponen bearing arm bekerja dengan cara menekan tutup kaleng tin. Diketahui bahwa beban tekanan yang harus diberikan sebesar 1,2 ton. Sedangkan gaya dorong dari bearing arm hanya mencapai maksimal 0,9 ton. Material yang digunakan pada komponen bearing arm adalah billet aluminium alloy T6 dengan diameter ukuran 25 x 30 x 20 mm serta berat satuan 50 gram. Rotasi pemakaian dapat berlangsung sekitar 1,5 tahun. Diketahui gaya dan masa dari bearing arm tidak sebanding dengan beban yang ditekan oleh bearing arm. Operasi penggunaan bearing arm ini digunakan 24 jam penuh, maka kerusakan yang akan di alami pada komponen mesin disebabkan oleh faktor beban yang tidak sesuai dengan penggunaan yang berulang tanpa adanya perbaikan dan perawatan secara berkala
- Kebijakan yang dilakukan perusahaan untuk mencapai biaya pemeliharaan yang ekonomis, dapat dilihat bahwa seharusnya pelaksanaan kebijaksanaan yang diambil adalah pemeliharaan *preventive maintenance* dimana perusahaan akan mengeluarkan biaya untuk pemeliharaan *corrective* sebesar Rp 45.900.000,- per tahun. Jika dibandingkan, perusah akan melaku kan *preventive* sebesar Rp. 24.000.000,- per tahun, maka perbedaan perawatan sebesar Rp.21.900.000,-

Berdasarkan kesimpulan di atas, penulis mencoba memberikan beberapa saran yang mungkin dapat dijadikan bahan pertimbangan bagi perusahaan guna mencapai efisiensi dan efektifitas dalam biaya pemeliharaan mesin.

- Untuk penelitian selanjutnya diharapkan dapat menyertakan data jumlah produksi dan data data yang krusial yang tidak dapat diambil peneliti dalam penelitian ini, agar hasil penelitian lebih akurat.
- Sebaiknya perusahaan dapat lebih mengantisipasi pelaksanaan pemeliharaan untuk menekan biaya pemeliharaan. Pimpinan sebaiknya lebih sering melakukan

pengawasan akan perbaikan dan perawatan mesin CAN Seamer agar dapat menjaga kestabilan proses produksi.

- Lakukan pengecekan rutin, dengan melakukan pengecekan rutin tentu mesin tidak akan mengalami kerusakan yang berat.
- Tidak memaksakan mesin melewati batas kemampuan mesin.

Para pekerja diharapkan selalu menggunakan alat pelindung diri pada saat dilapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Puja, Dwi, "Manajemem Penelitian," Penerbit Balai Aksara: Jakarta, 2019
- [2] Andika, K. "Manajemen Pabrik," Penerbit Balai Aksara, Edisi Revisi" Jakarta, 2016
- [3] Suwanto. "Manajemen Produksi dan Operasi," Penerbit PT Raja Grafindo Persada: Jakarta, 2017
- [4] Soeharto, L. "Kamus Istilah Pasar Modal, Akuntansi, Keuangan, Dan Perbankan," Penerbit Alex Media Komputindo: Jakarta , 2019
- [5] Dani, M. I, "Analisis Kenaikan Biaya Pemeliharaan Terhadap Mesin Peralatan pada PT. Kondur Petroleum S.A-Kurau Kab.Bengkalis," Penerbit Alex Group: Yogyakarta, 2019
- [6] Tanjung, Firmawan. "Analisis Pemeliharaan dan Perbaikan (Maintenance) Mesin Pabrik Pembuatan Minyak Makan." Felixindo: Yogyakarta, 2017
- [7] Agustina, F. Sofyan, "Manajemen Produksi dan Operasi" Penerbit UI: Jakarta, 2020
- [8] Johan, Gusti. "Analisis Pemeliharaan (Maintenance) Mesin Can Seamer." Grafika: Jakarta, 2018
- [9] Gilberth, John, "Manajemen Operasi," Penerbit Ghalia Indonesia: Jakarta, 2019.
- [10] Ahmad, Muhammad. "Analisis Pemeliharaan (Maintenance) Mesin Produksi," Grafindo: Pekanbaru, 2016
- [11] Bisma, Dian. "Pengantar Manajemen (Konseptual Dan Prilaku)," Penerbit Unibraw: Malang, 2018
- [12] Suryadi, "Akuntansi Manajemen," Penerbit Salemba Empat: Jakarta, 2017