

Analisa Pengendalian Kualitas Proses Produksi Botol pada Departemen *Blow Molding* di Industri *Packaging*

Neoninsa Risma Rossihanida^{1*}, Renanda Nia Rachmadita², Farizi Rachman³

Program Studi Teknik Desain dan Manufaktur, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111, Indonesia^{1,3}

Program Studi Teknik Manajemen Bisnis, Jurusan Teknik Bangunan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111, Indonesia.²
E-mail:neoninsaa@gmail.com^{1}*

Abstract – *In the past one year, the problem of critical defects is the most dominant problem. With a percentage of 46% of all problems. This study aims to determine the factors that cause the bottle to leak and to find an effort to reduce the level of leaky bottles in the blow molding department's bottle production process. The method used in this study is Six Sigma which includes five stages of analysis, namely DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, and Control). The approach used to improve the process. Each stage of DMAIC is done by carefully analyzing and maintaining the process. The results of this study indicate that the factors causing leaky bottles analyzed with FTA are problematic valves, air settings are not normal, blow pins are not centered, loose switch limit bolts, no checking rules, new technicians, and no defective mouth product reference. While the effort that must be done is changing the valve, the central pressure is increased to 7.5-8 bar, setting the blow pin to the center, changing the limit switch bolt, making the rules at the beginning of shift shifts, holding regular training for technicians, and making leaky product references.*

Keywords: *Control Chart, Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), Fault Tree Analysis (FTA), Leaky Bottle, Quality Control, Six Sigma*

1. PENDAHULUAN

Dewasa ini, perusahaan dituntut untuk dapat terus berkembang dan menghasilkan produk yang berkualitas tinggi. Kualitas menjadi salah satu tolok ukur kepuasan konsumen. Namun, dalam aktivitas produksi sering kali terjadi masalah kecacatan produk. Berdasarkan pengamatan selama berada di industri *packaging* pada tahun 2017 pada area produksi departemen *blow molding*, permasalahan cacat hasil produksi yang ditemukan oleh QC sangat banyak. Permasalahan yang paling dominan adalah permasalahan cacat hasil produksi dari segi fungsi dengan persentase sebesar 46%. Cacat fungsi di klasifikasikan menjadi sembilan cacat dengan bocor yang menjadi masalah paling dominan diantara cacat lainnya dengan persentase sebesar 47,3%. Hal tersebut berpengaruh pada mutu produk, *image* perusahaan, dan kepuasan konsumen. Selain itu menyebabkan kerugian bagi perusahaan baik dari segi waktu, biaya, dan tenaga. Selain itu waktu tunggu bagi *customer* akan bertambah lama. Oleh sebab itu, perusahaan harus mencari solusi untuk mengurangi tingkat cacat produk bocor. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui faktor-faktor yang menjadi penyebab botol bocor dan untuk menentukan upaya dalam menekan tingkat terjadinya botol bocor pada proses produksi. Peneliti menggunakan metode *Six Sigma* yang meliputi lima tahapan analisis yaitu DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control*).

2. METODOLOGI

2.1. Six Sigma

Six Sigma secara unik dikendalikan oleh pemahaman yang kuat terhadap fakta, data, dan analisis statistik, serta perhatian yang cermat untuk mengolah, memperbaiki, dan menanamkan proses bisnis. *Six sigma* adalah hal yang menarik bagi para eksekutif puncak karena konsep ini berfokus pada kerja yang terukur, penyelesaian masalah berdasarkan fakta dan keterdisiplinan, serta menyelesaikan proyek yang cepat (Syukron & Kholil, 2013). Banyak model perbaikan yang diterapkan pada proses selama bertahun-tahun. Menurut Pete dan Holpp (dalam Anjayani, 2011) terdapat tahap-tahap implementasi peningkatan kualitas dengan *Six Sigma* terdiri dari lima langkah yaitu menggunakan metode DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, and Control*).

Tahap *Define* merupakan tahap awal dalam *Six Sigma*. Fase *define* digunakan untuk mendefinisikan dan menyeleksi permasalahan botol bocor perlu dilakukan penelitian. Pada fase *define* digunakan diagram batang dan diagram SIPOC. Tahap *Measure* merupakan tahap pengukuran. Fase *measure* digunakan untuk mengetahui proses yang sedang terjadi. Yang dilakukan dalam tahap ini adalah membuat pembuatan peta kendali u. Tahap *Analysis* merupakan tahap menganalisa. Tahap analisa digunakan untuk mencari dan menemukan akar

penyebab dari suatu masalah. *Tools* yang digunakan adalah FTA dan FMEA. Tahap *Improve* diterapkan suatu rencana tindakan untuk melaksanakan peningkatan kualitas Six sigma. Rencana tersebut mendeskripsikan tentang alokasi sumber daya serta prioritas atau alternatif yang dilakukan. Tahap *Control* merupakan tahap akhir yang dilakukan dalam peningkatan kualitas *Six Sigma*. Langkah terakhir ini bertujuan untuk melakukan kontrol dalam setiap kegiatan, sehingga memperoleh hasil yang baik dan dapat mengurangi waktu, masalah, dan biaya yang tidak dibutuhkan. (Oktavianto, 2013).

2.2. Peta Kendali U

Grafik pengendali u mirip dengan grafik kendali c, kecuali bahwa unit sampel tidak harus memiliki ukuran yang sama (area kesempatan tidak harus sama) pada u *chart*. Peta kendali u merupakan grafik pengendali dengan sifat atribut. Rumus yang digunakan untuk menghitung peta kendali u dapat dilihat pada Persamaan berikut ini :

$$\bar{u} = \frac{\sum c}{\sum n} \quad (1)$$

$$UCL = \bar{u} + 3\sqrt{\bar{u}/n} \quad (2)$$

$$CL = \bar{u} \quad (3)$$

$$LCL = \bar{u} - 3\sqrt{\bar{u}/n} \quad (4)$$

2.3. Fault Tree Analysis (FTA)

Fault Tree Analysis adalah suatu analisis pohon kesalahan secara sederhana dapat diuraikan sebagai teknik analitis. Pohon kesalahan adalah suatu model grafis yang menyangkut berbagai paralel dan kombinasi percontohan kesalahan-kesalahan yang akan mengakibatkan kejadian dari peristiwa tidak diinginkan yang sudah didefinisikan sebelumnya atau juga dapat diartikan merupakan gambaran hubungan timbal balik yang logis dari peristiwa-peristiwa dasar yang mendorong kearah peristiwa yang tidak diinginkan menjadi peristiwa puncak dari pohon kesalahan tersebut (Sulistiyoko, 2008).

2.4. Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) & Risk Priority Number (RPN)

Menurut Hanif (dalam Hariani, 2017) menyebutkan bahwa FMEA merupakan sebuah teknik rekayasa yang digunakan untuk menetapkan, mengidentifikasi, dan untuk menghilangkan kegagalan yang diketahui, permasalahan, error, dan sejenisnya dari sebuah sistem, desain, proses, dan atau jasa sebelum mencapai konsumen.

RPN (*Risk Priority Number*) adalah sebuah teknik yang digunakan untuk menganalisa risiko dengan menghubungkan potensial masalah yang diidentifikasi dalam *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Metode RPN ini selanjutnya akan digunakan oleh peneliti untuk dapat

menggunakan pengalaman yang dimilikinya serta kemampuan *engineering* yang dimilikinya untuk memberikan keputusan dalam menentukan tingkat potensi masalah sesuai dengan 3 *rating* skala RPN yaitu *severity* merupakan tingkat keparahan dari efek potensial bentuk dari kegagalan yang dialami, *occurrence* merupakan tingkat yang menyatakan kemungkinan suatu kegagalan akan terjadi sepanjang masa desain sistem. Dan *detection* merupakan tingkat yang menyatakan kemungkinan sebuah *failure mode* dapat dideteksi dengan mengaplikasikan suatu metode deteksi atau dengan melakukan tindakan pengendalian (*current control*) yang diberikan sebelum mencapai *end-user* sebelum meninggalkan fasilitas produksi.

Setelah *rating* ditentukan selanjutnya tiap pokok persoalan dikalkulasi dengan mengalikan *severity*, *occurrence* dan *detection*.

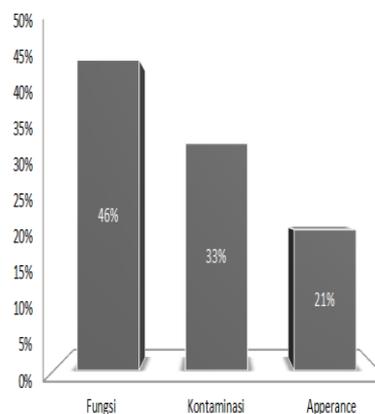
$$RPN = Severity \times Occurrence \times Detection \quad (5)$$

Nilai RPN yang muncul menunjukkan tingkat kepentingan terhadap perhatian yang diberikan untuk area/ komponen yang terdapat dalam sistem.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

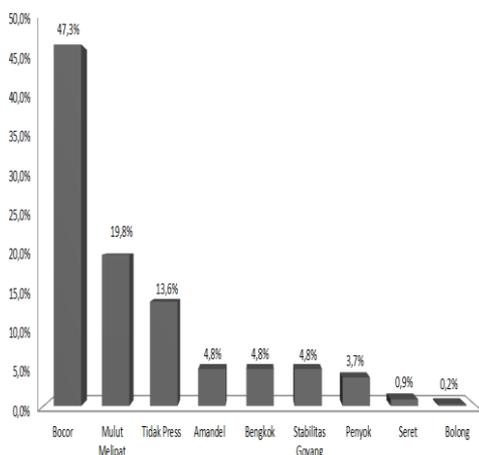
3.1 Tahap Define

Tahap *Define* merupakan langkah pengerjaan pertama dalam program peningkatan kualitas Six Sigma. Yang dilakukan adalah mendefinisikan permasalahan yang terjadi di perusahaan dalam lingkup proses produksi. Pembuatan diagram batang temuan cacat hasil produksi berdasarkan data *reject* dari departemen *quality control* tahun 2017. Pada saat dilakukan *inspeksi* oleh departemen *quality control*, ditemukan cacat hasil produksi botol departemen *blow molding*. Dengan spesifikasi cacat yang ditemukan adalah sebesar 46% cacat produk dari segi fungsi, 33% cacat produk dari segi fungsi, dan 21% cacat produk dari segi *apperance*. Hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.



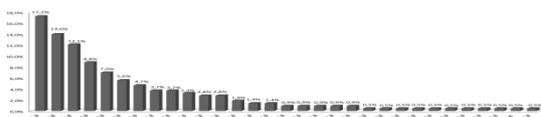
Gambar 1. Cacat Temuan QC

Dari ketiga cacat tersebut, cacat dari segi fungsi menunjukkan persentase yang paling tinggi, sehingga cacat dari segi fungsi inilah yang diprioritaskan untuk dilakukan analisa dan perbaikan. Yang termasuk cacat dari segi fungsi sendiri masih diklasifikasikan menjadi 9 cacat yang lebih spesifik, antara lain : bocor, mulut melipit, tidak press, amandel, bengkok, stabilitas goyang, penyok, seret, dan bolong. Berdasarkan data hasil inspeksi yang dilakukan oleh departemen *quality control*, diketahui yang menjadi penyebab nilai dari segi fungsi meningkat adalah defect bocor yaitu sebesar 47,3%. Hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.



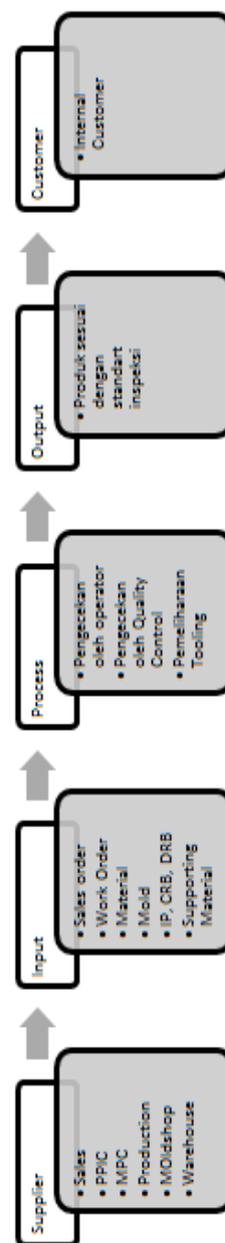
Gambar 2. Klasifikasi cacat fungsi

Penelitian akan lebih difokuskan pada kebocoran suatu produk hasil proses produksi botol. Diperoleh persentase sebesar 17,2% bahwa produk botol 8211 B menjadi produk yang paling banyak mengalami kebocoran. Sehingga produk 8211 B dijadikan prioritas yang akan dianalisis dan dilakukan tindakan perbaikan. Hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Produk dengan Cacat Bocor

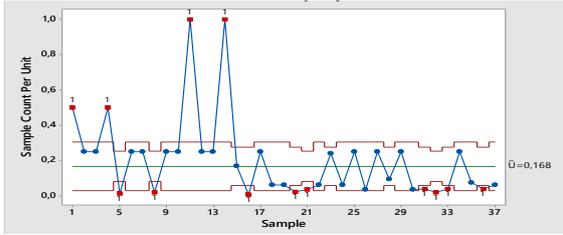
Setelah menggambar diagram batang, langkah selanjutnya pada tahap *define* adalah membuat diagram SIPOC. Diagram SIPOC menggambarkan mengenai aliran proses produksi yang terdapat pada proses pembuatan botol. Diagram ini digunakan untuk mengetahui semua proses yang terjadi, mulai dari pihak pengadaan material sampai pada pihak konsumen. Diagram SIPOC (*Supplier, Input, Proses, Output, dan Customer*) pada proses pembuatan botol dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Diagram SIPOC Proses Produksi Botol

3.2 Tahap Measure

Pada tahap ini, peta kendali *u* digunakan untuk memastikan jumlah produk botol pada departemen *blow molding* telah terkendali secara statistik atau belum. Dalam pembuatan peta kendali *u*, data yang digunakan adalah data IBB produk botol 8211 B dari departemen *blow molding*. Peta kendali *u* diatas menunjukkan bahwa ada plot yang keluar batas kendali sebanyak 13 pengamatan. Penyebab plot keluar dari batas kendali adalah *assignable causes* dimana diketahui secara pasti penyebab plot keluar dari batas kendali sehingga dapat dikatakan bahwa jumlah produk botol pada departemen *blow molding* belum terkendali secara statistik. Hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 5.

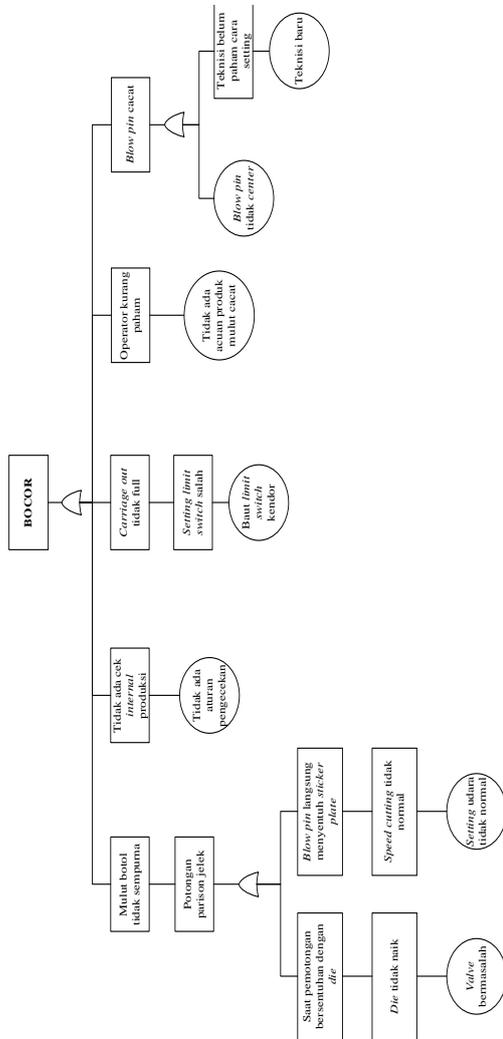


Gambar 5. Peta Kendali U

3.3 Tahap Analysis

3.3.1 FTA (Fault Tree Analysis)

Fault Tree Analysis digunakan untuk mengetahui faktor-faktor penyebab botol bocor. Dalam pembuatan FTA, dilakukan wawancara dengan *supervisor quality control*, *supervisor blow molding*, dan *section head* departemen *blow molding*. Berdasarkan FTA, diperoleh 7 *basic event* yang menyebabkan bocor dapat terjadi. Hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. FTA Botol Bocor

3.3.2 FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)

FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) digunakan untuk mengidentifikasi bentuk kegagalan fungsi pada botol bocor. RPN digunakan untuk menentukan prioritas akar permasalahan yang memerlukan tindak lanjut terlebih dahulu. Dalam pembuatan FTA, dilakukan wawancara dengan *supervisor quality control*, *supervisor blow molding*, dan *section head* departemen *blow molding*. FMEA dan RPN dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1: FMEA dan RPN

Failure Mode	Failure Effect	Causes	S	O	D	RPN
Die head tidak naik	Potongan parison jelek	Valve bermasalah	4	2	2	16
Speed cutting tidak normal	Mulut botol tidak terbentuk sempurna	Setting udara tidak normal	2	1	2	4
Produk bocor tidak terdeteksi	Susah untuk mendeteksi produk bocor	Belum ada aturan pendeteksian bocor	4	3	7	84
Blow pin bersentuhan langsung dengan sticker plate	Carriage out tidak penuh	Baut limit switch kendur	2	1	2	4
Operator kurang tepat dalam mendeteksi produk bocor	Selektor belum bisa mendeteksi produk bocor	Tidak ada acuan bocor untuk selektor	8	10	9	720
Blow pin bersentuhan langsung dengan sticker plate	Blow pin cacat	Blow pin tidak center	3	5	7	105
Setting blow pin kurang tepat	Setting blow pin tidak center	Teknisi baru	8	8	9	576

3.4 Tahap Improve

Setelah mengetahui akar penyebab kebocoran botol 8211 B menggunakan FTA dan FMEA pada tahap analisis. Tahap selanjutnya adalah *improve*. *Improve* merupakan rencana tindakan untuk melaksanakan peningkatan kualitas *Six sigma*. Oleh karena itu, disusun suatu rencana tindakan perbaikan secara umum dalam upaya menekan tingkat kebocoran botol 8211 B. Hal tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2: Rencana Tindakan Perbaikan

Mode Kegagalan	Penyebab Kegagalan	Rencana Tindakan Perbaikan	PIC	Rencana Waktu Perbaikan	Hasil yang Diharapkan
<i>Die head</i> tidak naik	<i>Valve</i> bermasalah	Ganti <i>valve</i>	Imam (<i>Maintenance</i>)	Week 22	Piston akan dapat menggerakkan <i>die head</i> dengan stabil
<i>Speed cutting</i> tidak normal	<i>Setting</i> udara tidak normal	<i>Pressure central</i> dinaikkan menjadi 7,5-8 bar	Imam (<i>Maintenance</i>)	Week 22	<i>Pressure</i> yang tinggi akan terbagi secara rata dan mesin dapat bekerja secara optimal
Produk bocor tidak terdeteksi	Belum ada aturan pendeteksian bocor	Dibuatkan aturan setiap awal pergantian <i>shift</i> pengecekan kebocoran internal produksi	Choirul (<i>Section Head Blow Molding</i>)	Week 24	Semua teknisi sesuai prosedur yang ada untuk mendapatkan hasil yang optimal
<i>Blow pin</i> bersentuhan langsung dengan <i>sticker plate</i>	Baut <i>limit switch</i> kendur	Setting ulang / ganti baut <i>limit switch</i>	Imam (<i>Maintenance</i>)	Week 24	Baut <i>limit switch</i> tidak kendur lagi, dan proses akan berjalan dengan lancar
Operator kurang tepat dalam mendeteksi produk bocor	Belum ada acuan bocor untuk operator	Membuatkan acuan produk bocor dalam <i>Defect Range Board</i> (DRB)	Tinton (<i>Supervisor Quality Control</i>)	Week 26	Operator akan lebih memahami ciri-ciri dari produk yang mengalami bocor, sehingga dapat meminimalisir kelolosan ke <i>Quality Control</i>
<i>Blow pin</i> bersentuhan langsung dengan <i>sticker plate</i>	<i>Blow pin</i> tidak <i>center</i>	<i>Setting blow pin</i> menjadi <i>center</i>	Ajar (<i>Supervisor Blow Molding</i>)	Week 23	Teknisi baru akan lebih memahami bagaimana cara <i>setting blow pin</i> yang tepat, sehingga <i>blow pin</i> dapat berada pada posisi <i>center</i>
<i>Setting Blow pin</i> kurang tepat	Teknisi baru	Diadakan <i>training</i> secara berkala	Choirul (<i>Section Head Blow Molding</i>)	Week 26	Teknisi baru akan lebih memahami bagaimana cara <i>setting blow pin</i> yang tepat, sehingga <i>blow pin</i> dapat berada pada posisi <i>center</i>

3.5 Tahap Control

Setelah menentukan rencana tindakan perbaikan pada tahap *improve*, maka langkah selanjutnya adalah tahap *control*. Pada tahap ini hanya beberapa saran yang tidak terlalu mengganggu sistem, telah dilakukan oleh pihak *blow molding*. Usaha peningkatan yang telah dilakukan dan tidak mengganggu sistem adalah dengan diadakan *training* secara berkala untuk teknisi baru. Yang diharapkan teknisi baru akan lebih memahami bagaimana cara *setting blow pin* yang tepat. Namun, tindakan yang telah dilakukan tersebut belum bisa diambil kesimpulan yang menunjukkan bahwa saran tersebut menunjukkan hasil yang positif maupun negatif. Karena harus menunggu beberapa bulan lagi untuk dapat melihat hasil dari implementasi tersebut.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, maka kesimpulan yang didapat adalah sebagai berikut :

1. Faktor-faktor penyebab botol bocor disebabkan oleh *valve* yang bermasalah, *setting* udara tidak normal, *blow pin* tidak *center*, *baut limit switch* kendur, tidak adanya aturan pengecekan pada *internal* produksi, teknisi baru, dan tidak adanya acuan produk mulut cacat untuk operator.
2. Upaya dalam menekan tingkat terjadinya botol bocor pada proses produksi departemen *blow molding* adalah dengan menerapkan metode Six Sigma DMAIC. Dimana pada fase *define*

didapatkan permasalahan untuk mengurangi produk botol 8211 B yang sering mengalami kebocoran. Hal tersebut juga dibuktikan menggunakan peta kendali u pada fase *measure* yang menunjukkan bahwa terdapat 13 pengamatan dari 37 pengamatan yang dilakukan berada di luar batas kendali. Setelah itu pada fase *analysis* dilakukan penentuan akar permasalahan menggunakan FTA. Berdasarkan akar permasalahan yang telah diperoleh, dibuatkan rencana tindakan perbaikan pada fase *improve*. Dan tahap terakhir adalah fase *control* untuk mendokumentasikan rencana tindakan yang telah dilakukan. Sedangkan upaya yang harus dilakukan adalah ganti *valve*, *pressure central* dinaikkan menjadi 7,5-8 bar, *setting blow pin* menjadi *center*, ganti baut *limit switch*, dibuatkan aturan setiap awal pergantian *shift*, diadakan *training* secara berkala untuk teknisi, dan pembuatan acuan produk bocor.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anjayani, I.D. (2011). Analisis Pengendalian Kualitas Produk dengan Metode Six Sigma pada CV. Duta Java Tea Industri Adiwerna – Tegal. **Skripsi** Universitas Negeri Semarang, Semarang.

- [2] Hariani, L.I. (2017). Analisis Nilai Efektivitas Mesin Injection Moulding TYPE ARB-100.7 Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE). **Tugas Akhir** Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya.
- [3] Juniani, A. I., & Rachmadita, R. N. (2018, January). Analisis Kapasitas Produksi Menggunakan Metode Rough Cut Capacity Planning Di Workcenter 1 Departemen Produksi 2 Divisi Alat Berat PT. Pindad (Persero)–Bandung. In *Conference on Design and Manufacture and Its Application* (Vol. 1, No. 1, pp. 379-385)
- [4] Oktavianto, D. (2013). Analisis Kecacatan Produk Aqua dalam Upaya Perbaikan Kualitas dengan Metode DMAIC. **Skripsi** Universitas Pakuan, Bogor.
- [5] Priyanta, D. (2000). **Keandalan dan Perawatan**. Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- [6] Sulistyoko, E. (2008). Analisis Penerapan Program Keselamatan Kerja Dalam Usaha Meningkatkan Produktivitas Kerja dengan Pendekatan Fault Tree Analysis. **Tugas Akhir** Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- [7] Syukron, A. dan M. Kholil.(2013). **Six Sigma Quality for Business Improvement**. Graha Ilmu, Yogyakarta.