

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Bab ii merupakan bagian yang berisikan kajian dari berbagai sumber pustaka yang berkaitan dengan permasalahan serta menjadi suatu landasan teori guna membantu menyelesaikan permasalahan pada penelitian. Beberapa macam landasan teori yang ditinjau dalam penelitian ini, yaitu kajian kualitas, *Six Sigma*, *critical to quality (CTQ)*, *index capability process* serta *failure mode and effect analysis (FMEA)*.

2.1. Quality (Kualitas)

Pada dasarnya kualitas dari suatu produk adalah landasan yang dapat diukur apakah produk itu baik atau buruk. Kualitas dari suatu produk dapat sangat menentukan hubungan timbal balik dari pelanggan. Prasastono & Pradapa, (2012) menyatakan bahwa masalah kualitas di dunia bisnis harus menjadi prioritas utama agar perusahaan tetap dapat *survive* dalam berbisnis. Pada pengembangan kualitas dari suatu produk sangat didorong oleh kondisi persaingan dalam berbisnis, kemajuan teknologi dan langkah perekonomian serta sejarah masyarakat. Dari beberapa poin tersebut maka perusahaan perlu berusaha dalam mempertahankan reputasinya di hadapan konsumen dengan menciptakan berbagai produk yang berkualitas baik.

Kualitas dari suatu produk dapat menjadi parameter yang dapat diukur apakah perusahaan telah memberikan produk yang benar-benar sesuai dengan ekspektasi dari konsumen (Prasastono & Pradapa, 2012). Berikut ini tujuh dimensi kualitas yang harus dipenuhi oleh perusahaan, diantaranya:

1. Performa (*performance*)

Poin ini berkaitan dengan aspek fungsional pada suatu produk dan merupakan suatu karakteristik yang selalu dipertimbangkan oleh konsumen saat akan membeli suatu produk.

2. *Service ability*

Service ability adalah kemudahan layanan atau perbaikan jika dibutuhkan. Hal ini sering dikaitkan dengan layanan purna jual yang disediakan oleh produsen seperti ketersediaan suku cadang dan kemudahan perbaikan jika terjadi kerusakan serta adanya pusat pelayanan perbaikan (*service center*) yang mudah dicapai oleh konsumen.

3. Keandalan (*reliability*)

Bagian ini berkenaan dengan kehandalan suatu produk. Produk yang dihasilkan dapat dikatakan handal apabila produk dapat berfungsi normal dengan standar penggunaan yang telah ditetapkan oleh pabrik

4. Daya tahan (*durability*)

Durability berkaitan pada ukuran masa maupun waktu pakai suatu produk. Dimensi ini berkenaan dengan daya tahan suatu barang/produk. Biasanya pabrik telah menentukan masa pakai suatu produk dalam kurun periode tertentu.

5. Kesesuaian (*conformance*)

Conformance adalah kesesuaian kinerja dan kualitas produk dengan standar yang diinginkan. Pada dasarnya, setiap produk memiliki standar ataupun spesifikasi yang telah ditentukan.

6. Estetika (*aesthetic*)

Sudah menjadi pandangan umum bahwa penampilan fisik suatu produk telah menjadi salah satu faktor utama yang bisa menimbulkan daya tarik kepada konsumen untuk membeli barang yang ditawarkan perusahaan.

7. Fitur (*features*)

Fitur merupakan karakteristik pendukung atau pelengkap dari karakteristik utama suatu produk. Misalnya pada produk kendaraan beroda empat (mobil), fitur-fitur pendukung yang diharapkan oleh konsumen adalah seperti DVD/CD *player*, sensor atau kamera mundur serta *remote control* mobil.

2.2. *Six Sigma*

Six Sigma merupakan salah satu strategi perbaikan bisnis yang cukup populer di dunia perindustrian. *Six Sigma* merupakan salah satu pendekatan yang diperlukan dalam upaya mengendalikan serta meningkatkan kualitas daripada proses produksi (Hutabarat & Nursanti, 2007). *Six Sigma* merupakan metode pengukur proses, bertujuan mendekati kesempurnaan proses, disajikan dengan 3,4 DPMO. (Cavanagh, 2000) dalam (Rafsanjani, 2018). Namun dalam penerapan metode ini, tidak semua perusahaan diharuskan untuk mencapai *sigma level* 6 melainkan berupaya sebaik mungkin dalam mencapai *sigma level* tertinggi/optimal sesuai dengan kemampuan yang dimiliki perusahaan (Permatasari, Setyanto, & Kusuma, 2014).

2.2.1. Konsep *Six Sigma*

Metode *Six Sigma* memiliki arti yang begitu luas. Harry & Schroeder, (2006) berpendapat bahwa *Six Sigma* merupakan suatu strategi sistematis yang mengandalkan pengumpulan data serta analisis statistik dalam menentukan berbagai sumber variasi dan berbagai cara untuk menghilangkan variasi-variasi tersebut. Dalam penerapannya, metode *Six Sigma* disusun berdasarkan pola DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) yang merupakan metode penyelesaian sederhana yang menggabungkan perangkat statistik dan pendekatan perbaikan proses.

Ilmu pengetahuan dari waktu ke waktu akan terus berkembang terutama dalam bidang teknologi industri yang menjadikan perusahaan untuk terus berupaya mencapai target dan sasaran yakni memberikan produk atau jasa sesuai dengan ekspektasi pelanggan (Hadi, Gustopo, & Laksmna, 2019). Dengan demikian perusahaan akan sangat mengharapkan produk yang diproses mendapatkan *level sigma* 6 atau mendekati, sehingga dapat mencapai 3,4 kegagalan per sejuta kesempatan. Perhitungan ini dikenal dengan sebutan *defect per million opportunities* (DPMO).

2.2.2. Manfaat Six Sigma

Metode *Six Sigma* memiliki beberapa manfaat bagi perusahaan (Pande, 2003) diantaranya:

1. Dapat membantu dalam proses perbaikan berkelanjutan (*continuous improvement*).
2. Merupakan suatu metode yang dapat mengurangi tingkat pada produk cacat yang dihasilkan, yakni 3,4 cacat dalam sejuta kesempatan. Hal ini dapat berdampak pada konsistensi dari hasil produksi.
3. Dapat meningkatkan nilai yang diberikan pelanggan kepada perusahaan sehingga dapat bersaing dalam ketatnya persaingan perindustrian. Hal ini dikarenakan produk yang memiliki kualitas yang baik yang akan diterima oleh pelanggan.
4. Metode *Six Sigma* merupakan pendekatan yang bisa mempercepat pengembangan serta pemicu dari munculnya ide-ide baru di dalam suatu organisasi atau perusahaan.

2.2.3. Tahap-Tahap Pengendalian Kualitas Dengan Six Sigma

Tahap perbaikan dalam pendekatan *Six Sigma* biasa menggunakan alur DMAIC (*define, measure, analyze, improve, control*). DMAIC sendiri merupakan pendekatan dengan fokus utama perbaikan secara berkelanjutan untuk mencapai 6 *Sigma*. Pada penerapannya, DMAIC dilakukan berdasarkan fakta dan ilmu pengetahuan serta secara sistematis (Sartin, 2012). DMAIC merupakan *problem solving* dari *Six Sigma*. Terdapat langkah-langkah yang harus dilakukan secara berurutan dalam penerapan DMAIC. Masing-masing daripada langkah tersebut sangat penting diperhatikan untuk mencapai *level sigma* yang ditargetkan (Sartin, 2012). Berikut ini adalah langkah peningkatan kualitas dalam rangka mengurangi kecacatan produk dengan alur DMAIC (McCarty, Daniels, Bremer, & Gupta, 2004).

1. *Define*

Define adalah tahap awal dalam penerapan program perbaikan kualitas metode *Six Sigma*. Tahap ini dilakukan proses identifikasi terhadap hal-hal yang meliputi kriteria pemilihan perbaikan, peran serta tanggung jawab pekerja yang terlibat, kebutuhan pelatihan terhadap pekerja yang terlibat dengan proyek perbaikan, mengidentifikasi proses kunci dalam program perbaikan, mengidentifikasi kebutuhan pelanggan secara spesifik serta pernyataan tujuan proyek *Six Sigma* yang dilakukan. Yang menjadi fokus utama dalam tahap ini ialah yang akan diidentifikasi secara mendalam dalam upaya peningkatan menuju *6 Sigma*.

2. *Measure*

Tahap yang kedua adalah tahap pengukuran (*measure*) di mana pada tahap ini dilakukan pengukuran *process level* dengan cara mengukur setiap aktivitas proses produksi. Tidak lupa *input* atau bahan-bahan yang dibeli dari pemasok juga turut diukur tingkat kualitasnya. Diharapkan dengan mendapatkan *input* yang baik akan menghasilkan kualitas *output* yang baik pula. Sehingga pada tahap ini, dilakukan proses pengukuran pada proses kritis yang menjadi faktor-faktor penyebab terjadinya cacat kemasan produk.

Pada tahap ini dilakukan pengukuran DPMO (*defect per million opportunities*) pada setiap kriteria cacat kemasan produk. DPMO dihitung berdasarkan banyaknya kegagalan per satu juta kesempatan.

$$DPMO = \frac{Cacat}{Banyak\ Unit\ yang\ diperiksa \times CTQ} \times 1.000.000$$

Sumber : Miranda & Tunggal, (2006)

Dalam perhitungan *sigma level* dapat dilakukan dengan menggunakan alat bantu *Microsoft Excel*, sehingga apabila dirumuskan akan seperti di bawah ini:

$$= normsinv ((1000000-DPMO)/1000000) +1.5.$$

3. *Analyze*

Tahapan ini adalah langkah operasional bagian ketiga pada program perbaikan kualitas *Six Sigma* dengan tujuan untuk mendeteksi penyebab dari permasalahan pada proses kritis. Yang dimaksud dalam hal ini adalah masalah

cacat yang dihasilkan pada proses kritis yang membutuhkan perbaikan lebih dalam sehingga proses dapat berjalan dengan lancar serta sesuai dengan SOP yang berlaku, sehingga menghasilkan produk dengan kualitas yang baik dan tidak menimbulkan banyak kecacatan. Untuk mengidentifikasi sumber-sumber dari kecacatan produk yang dihasilkan, maka dibutuhkan beberapa alat analisis yang disesuaikan dengan bagaimana permasalahan terjadi dan juga bagaimana proses kritisnya. Christian, (2013) dalam Rafsanjani, (2018) berpendapat bahwa untuk menentukan penyebab sesungguhnya permasalahan yang ditargetkan, maka dapat dilihat dari dua sumber kunci suatu *input*, yaitu:

a. Analisis data

Menerapkan ukuran-ukuran serta data-data baik yang sudah dikumpulkan maupun data baru yang berhasil dikumpulkan pada fase *Analyze*. Hal ini bertujuan agar dapat membedakan beberapa pola, kecenderungan, maupun faktor-faktor yang mungkin menjadi penyebab permasalahan yang dialami.

b. Analisis proses

Merupakan analisis yang lebih mendalam serta memahami bagaimana suatu pekerjaan yang dilakukan secara inkonsistensi, “*disconnect*”, atau beberapa bidang masalah yang bisa jadi memberikan kontribusi terhadap permasalahan. Dalam hal ini alat kualitas yang digunakan pada tahap identifikasi penyebab kecacatan produk adalah diagram pareto dan FMEA (*failure mode and effect analyze*). Penelitian ini akan menerapkan dua tahapan analisis yang telah dipaparkan di atas dengan tujuan dapat mengidentifikasi akar dari permasalahan pada proses kritis.

Untuk menunjang keberhasilan program *Six Sigma* dengan alur DMAIC pada penelitian ini, maka pada tahap analisa dalam penelitian menggunakan alat bantu analisa yaitu *pareto chart* dan pendekatan FMEA (*failure mode and effect analyze*) sebagaimana pada penelitian (Prabowo, 2016)

4. *Improve*

Setelah faktor-faktor penyebab terjadinya cacat produk dalam proses kritis terdefinisi, maka selanjutnya perlu adanya penetapan suatu rencana tindakan atau

yang biasa disebut *action plan*. Penyusunan skema perbaikan penyebab kegagalan proses yang diprioritaskan berdasarkan nilai RPN (*risk priority numbers*) bertujuan untuk mengembangkan dan mengimplementasikan secara berkelanjutan sehingga dapat menurunkan nilai DPMO dan meningkatkan level sigma (Tri, Mustafid, & Prahutama, 2016). Upaya perbaikan dilakukan berdasarkan penentuan prioritas yang mengacu pada nilai RPN yang ada pada tabel FMEA dikarenakan dengan analisis FMEA dapat tergambarkan jelas bagaimana mode kegagalan dapat terjadi, apa penyebab daripada kegagalan, seberapa sering kegagalan dapat terjadi serta seberapa fatal dampak yang terjadi dari kegagalan proses.

Pada penelitian ini, waktu penerapan solusi perbaikan dilakukan secara bertahap dikarenakan keterbatasan waktu dan sumberdaya serta ide perbaikan yang tidak dapat muncul secara bersamaan. Berdasarkan pendapat para ahli baik akademisi maupun praktisi (*expert judgement*), teknis perbaikan diterapkan dengan mendahulukan solusi perbaikan yang dapat dikerjakan terlebih dahulu serta merupakan solusi perbaikan potensial terhadap kegagalan proses yang memiliki dampak yang fatal dengan nilai RPN mulai dari yang tertinggi hingga terendah yang masuk pada kategori 4 besar RPN.

Tahap *improve* bertujuan guna mengembangkan serta mengimplementasikan perbaikan kualitas dengan menerapkan pengaturan *variable input* agar mendapatkan *output* yang terbagi menjadi tiga bagian:

- a. Mendefinisikan tujuan perbaikan yang diinginkan dan menetapkan target perbaikan yang ingin dicapai beserta langkah-langkah dan alat yang diperlukan agar dapat meminimalisir permasalahan.
- b. Melakukan proses definisi dan perbaikan pada variasi-variasi yang berpotensi menghasilkan perbedaan spesifikasi pada produk
- c. FMEA (*failure modes and effects analysis*) berfungsi untuk memberikan informasi tindakan yang akan dilakukan dalam menangani risiko kegagalan serta digunakan dalam proses perbaikan secara terus-menerus.

5. *Control*

Control adalah proses operasional terakhir pada proyek perbaikan kualitas *Six Sigma* dengan alur DMAIC. Fokus utama pada tahap ini adalah untuk memantau proses dengan mengamati hasil statistik guna memastikan segala hal yang berkaitan dengan proses yang sedang berjalan sesuai dengan tujuan yang diinginkan perusahaan (George & Jones, 2002) dalam (Rafsanjani, 2018). Proses kontrol ini bertujuan agar perbaikan yang sudah dilakukan bisa tetap konsisten. pada penelitian ini, proses kontrol yang dilakukan hanya terbatas dalam bentuk *list*, di mana proses kontrol dilakukan untuk memberikan informasi sistem kontrol terhadap permasalahan cacat produk pada *critical process* agar pihak pabrik bisa cepat dalam merespon apabila dalam proses produksi terjadi kegagalan sistem yang bisa menyebabkan cacat pada produknya.

Untuk performa dari penerapan tahap *control* dapat dilihat dari proses produksi sebelum dan sesudah dilakukan *monitoring control* dan juga bergantung terhadap sikap perusahaan, apakah mau menerapkan semua atau sebagian dari usulan perbaikan yang direkomendasikan peneliti.

2.3. *Critical to Quality (CTQ)*

CTQ adalah unsur-unsur suatu proses yang secara signifikan mempengaruhi *output* dari proses itu sendiri. CTQ merupakan atribut yang sangat penting untuk diperhatikan karena berkaitan langsung dengan kebutuhan dan keinginan pelanggan, serta merupakan elemen-elemen dari suatu produk, proses, atau praktek-praktek yang berdampak langsung pada kepuasan konsumen. (Caesaron & Tandianto).

CTQ dapat digunakan untuk mengidentifikasi proses atau produk yang akan diperbaiki untuk menerjemahkan permintaan pelanggan. Biasanya bentuknya berupa turunan masalah atau *breakdown* dari semua masalah sampai tercapai atau teridentifikasi masalah yang sesungguhnya guna memenuhi keinginan pelanggan.

2.4. *Index Capability Process (CPK)*

Index process capability merupakan suatu ukuran kinerja kritis yang menunjukkan proses mampu menghasilkan sesuai dengan spesifikasi produk yang ditetapkan oleh manajemen berdasarkan kebutuhan dan ekspektasi pelanggan (Gaspersz, 2002) dalam (Rafsanjani, 2018). Keberhasilan implementasi program peningkatan kualitas *Six Sigma* ditunjukkan melalui peningkatan kapabilitas proses dalam menghasilkan produk menuju tingkat kegagalan nol (*zero defect*). Sebaliknya apabila proses memiliki kapabilitas yang jelek, proses itu akan menghasilkan banyak produk yang berada di luar batas-batas spesifikasi sehingga menimbulkan kerugian karena banyak produk akan ditolak. Menurut Febriana, (2007) perhitungan *index process capability* mengacu pada nilai *sigma* yang dimiliki perusahaan serta berdasarkan interpolasi konversi *sigma level* motorola. Terdapat tiga kriteria dari penilaian Cpk yaitu:

1. Jika $Cpk \geq 1,5$ maka kapabilitas proses sangat baik dan mampu memenuhi spesifikasi target kualitas yang telah ditetapkan.
2. Jika $0,5 \leq Cpk \leq 1,49$ maka kapabilitas proses berada pada tidak sampai cukup mampu sehingga perlu peningkatan proses guna menuju target kegagalan nol.
3. Jika $Cpk < 0,5$ maka kapabilitas proses rendah dan sangat tidak mampu untuk mencapai target kualitas pada tingkat kegagalan nol.

2.5. *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*

FMEA adalah salah satu *tool* yang dapat digunakan dalam melakukan proses analisis terhadap suatu proses produksi yang kemudian dilakukan penilaian terhadap resiko di setiap tahapan dari produksi yang biasa disebut RPN (*risk priority number*) (Liu, Liu, & Liu, 2013). Dari pernyataan di atas, maka untuk melakukan suatu analisis pada suatu produksi, khususnya dalam penelitian ini menggunakan pendekatan FMEA dengan tujuan untuk menetapkan solusi-solusi dari permasalahan yang terjadi.

FMEA (*failure mode and effect analysis*) merupakan suatu metode dengan prosedur terstruktur dalam mengidentifikasi serta mencegah sebanyak mungkin terjadinya (*failure mode*). FMEA adalah alat yang dapat digunakan dalam membantu mengidentifikasi serta mengeliminasi/mengurangi berbagai sumber dan penyebab masalah kualitas baik sebelum memasuki sistem, sub-sistem produk ataupun proses produksi (Borrer, 2008) dalam (Rafsanjani, 2018). Kegagalan performa suatu proses dapat diketahui dengan melihat apakah terjadi kegagalan dalam desain, kondisi tidak sesuai dengan spesifikasi yang sudah ditentukan, atau bahkan terjadinya perubahan pada produk yang menyebabkan kegagalan fungsi pada produk yang dihasilkan.

2.5.1. Langkah-Langkah Pembuatan FMEA

Berikut ini adalah langkah-langkah dalam pembuatan FMEA (Borrer, 2008) dalam (Rafsanjani, 2018):

1. Mengidentifikasi potensi cacat produk.
2. Membuat *list* dari cacat produk.
3. Mengidentifikasi penyebab terjadinya cacat produk.
4. Mengidentifikasi dampak dari cacat produk.
5. Melakukan pembobotan numerik pada semua penyebab cacat produk yang diketahui.
6. Menetapkan nilai RPN (*risk priority number*).

2.6. Posisi Penelitian

Penelitian-penelitian sebelumnya dalam metode untuk mencapai arah *Six Sigma* menggunakan alat pengendalian kualitas pada sistem *mass customization* yang diterapkan oleh studi kasus perusahaan yang diambil telah dilakukan oleh beberapa peneliti dengan menggunakan pendekatan yang berbeda. Sehingga dalam penelitian ini diterapkan integrasi dari beberapa metode tersebut.

Tesis Abadi, (2011) dalam penelitian “*Analisa non value adding activity dan defect* dengan pendekatan *Six Sigma* di PT. Bayer Indonesia – *Bayer Cropscience*

Surabaya”, di mana penelitian ini bertujuan meningkatkan efisiensi proses produksi dengan meminimalisir terjadinya *waste* yang ditandai dengan banyaknya cacat (*defect*) yang terjadi, *lead time* yang panjang dan waktu proses produksi yang sering mengalami penundaan akibat *delay* baik dari internal maupun eksternal perusahaan. Konsep *Six Sigma* difokuskan untuk menekan seminimal mungkin mencapai tingkat kegagalan (*zero defect*) agar tetap mencapai kepuasan pelanggan. Adapun hasil yang didapat pada penelitian ini yaitu diketahui DPO produk DECIS 25 EC 50 MI sebesar 0,00023229 dan 232 untuk nilai DPMO dengan *level sigma* 4,191 σ . Kemudian kecacatan yang sering terjadi ialah cacat dikarenakan gramasi produk kurang, yaitu sebesar 30,20%. Selanjutnya ditemukan hasil usulan perbaikan serta *action plans*.

Kemudian berdasarkan prosiding Prabowo, (2016) dalam penelitian “Analisis pendekatan *Six Sigma* sebagai pereduksi kecacatan produk herbisida cair 1liter (studi kasus: PT. Bayer Indonesia - Surabaya)”, di mana penelitian ini dilakukan dengan tujuan utama yaitu menentukan faktor-faktor penyebab terjadinya kecacatan produk herbisida cair 1liter guna mencapai *zero defect* pada produk yang dihasilkan. Tahap pendekatan *Six Sigma* dalam penelitian ini menggunakan alur DMAIC yang digunakan untuk menganalisa varian-varian yang menyebabkan kecacatan produk herbisida. Kemudian dalam penelitian ini ditemukan hasil peningkatan *sigma* pada varian-varian yang mulanya hanya 1,75 menjadi 2,37. Sedangkan nilai *sigma* pada *packaging* yang awalnya berada di *sigma* 4,19 menjadi 4,28. Dan juga nilai DPMO untuk varian dan *packaging* berkurang dari 401,394 menjadi 192,250 serta 3,483 menjadi 2,637.

Selanjutnya mengacu pada jurnal artikel Nandakumar et al., (2020) pada penelitian “*Bottleneck identification and process improvement by Six Sigma DMAIC methodology*” yang memiliki tujuan utama, yaitu mengidentifikasi dan menghilangkan hambatan dalam proses produksi serta untuk meningkatkan produksi dengan menerapkan berbagai teknik seperti DMAIC (*define, measure, analysis, improvement and control*), Metode SIPOC, VSM, ANOVA dan 5S. Sementara hasil daripada penelitian ini ialah pemberian saran guna memperbaiki

secara keseluruhan efisiensi penggunaan *tools*, untuk meningkatkan produktivitas dan untuk mengurangi fluktuasi produksi dengan pendekatan *Six Sigma*.

Lalu berdasarkan pada penelitian Barot et al., (2019) dengan judul “*Six Sigma feasibility and implementation aspect in cast iron foundry*”, menjelaskan bahwa penelitian tersebut berfokus pada pengendalian kecacatan pada proses pengecoran di perusahaan *Fine Cast (Guj) Private Limited*. Dengan menerapkan model *Six Sigma* dengan alur DMAIC, penelitian ini difokuskan untuk membantu mengurangi biaya produksi, memberikan kualitas yang konsisten, mengurangi tingkat *reject product* untuk meningkatkan laba perusahaan. Adapun hasil dari penelitian ini yakni didapati bahawa butiran pasir merupakan penyebab utama terjadinya kecacatan dalam pengecoran. Kemudian hasil dari usulan perbaikan yang diberikan menjadi sebab meningkatnya *level sigma* dari 2,6 menjadi 3,0.

Kemudian berdasarkan jurnal artikel Krishna Priya et al., (2020) dengan judul “*Defect analysis and Six Sigma implementation experience in an automotive assembly line*”, yang mana tujuan dari penelitian ini adalah mengurangi/menghilangkan kegagalan proses *assembly* (perakitan) otomotif. Dengan menggunakan strategi *Six Sigma* dengan alur DMAIC, pabrik perakitan otomotif yang beradada *Oragadam, Chennai (Tamil Nadu)* dapat mengidentifikasi 12 kecacatan penting dalam proses *assembly*.

Yang terakhir adalah tesis Rafsanjani, (2018) dengan judul “Pengendalian dan perbaikan kualitas proses *printing* kemasan produk menggunakan integrasi FMEA-TRIZ” yang mana tujuan utama pada penelitian ini adalah mengatasi masalah kemasan produk yang sering terjadi kecacatan melebihi target dari perusahaan. Penelitian ini menerapkan metode *Six Sigma* dengan alur DMAIC dan melibatkan model FMEA dan TRIZ untuk proses kontrol dan perbaikan. Hasil daripada penelitian menunjukkan proses *printing* merupakan *critical* proses dengan nilai DPMO 18372 serta *critical defect* yaitu *defect miss print*, garis, dan warna. *level sigma* perusahaan berada pada 3,58 *sigma* dan nilai kapabilitas proses adalah 1,19. Adapun hasil FMEA, untuk *miss print* disebabkan komponen

cylinder yaitu gear dan bearing tidak presisi, untuk *defect* warna disebabkan komposisi tinta dan *defect* garis disebabkan tinta bagus tercampur tinta.

Untuk lebih detail terkait gap dan posisi penelitian bisa dilihat pada tabel 2.1 berikut:

Tabel 2. 1 Posisi penelitian.

Karakteristik model		Penelitian sebelumnya						Posisi Penelitian
		Abadi (2011)	Prabowo (2016)	Nandakumar et al. (2020)	Barot et al. (2019)	Krishna Priya (2020)	Rafsanjani (2018)	
Fungsi Tujuan	<i>Conceptual process planing</i>	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	<i>Quality control</i>			✓		✓	✓	✓
<i>Method/tools</i>	<i>Six Sigma</i>	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	FMEA		✓				✓	✓
	<i>Value stream</i>	✓		✓				
	<i>Pareto chart</i>		✓		✓		✓	✓
	<i>Fishbone chart</i>		✓	✓	✓	✓		
	<i>Control chart</i>		✓					✓
	SIPOC			✓				✓
	<i>Manufakturing</i>			✓				
	TRIZ						✓	
	<i>Cause effect matrix</i>				✓			
RCA					✓			