



**ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS CACAT PRODUK KALENG TIPE
TWO PIECE CANS 307 DI PT X DENGAN MENGGUNAKAN METODE SIX
SIGMA**

SKRIPSI

Oleh :

QOYINUL AMIN

NIM 151910101064

PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS JEMBER

2019



**ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS CACAT PRODUK KALENG TIPE
TWO PIECE CANS 307 DI PT X DENGAN MENGGUNAKAN METODE SIX
SIGMA**

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Mesin (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh :

QOYINUL AMIN

NIM 151910101064

PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS JEMBER

2019

PERSEMBAHAN

Dengan mengucap puji dan syukur kepada Allah SWT atas rahmat dan hidayahnya yang telah memberikan kekuatan dan kemudahan sehingga skripsi ini bisa terselesaikan, saya persembahkan skripsi kepada:

1. Keluargaku tercinta, Ibu Sriyami, Ayah Isnaini, Kakak Karinatul Aini, Adik Rahminatin Rohmah dan Adik Surya Riskian. Terimakasih atas segala bentuk dukungan, cinta, kasih sayang, perhatian, doa, perhatian, pengorbanan, semangat, motivasi dan bimbingan;
2. Guru-guru sejak TK hingga SMK, Seluruh dosen dan civitas akademik jurusan Teknik Mesin Universitas Jember. Terima kasih telah sabar membimbing dan memberikan ilmunya terutama Bapak Dedi Dwilaksana, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing utama, Bapak Dr. Nasrul Ilminnafik, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing anggota, Bapak Hari Arbiantara Basuki., S.T., M.T. selaku dosen penguji I, Bapak Dr. Agus Triono, S.T., M.T. selaku dosen penguji II dan Dr. Robertoes Koekoeh Koentjoro., S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing akademik;
3. Dulur-dulur Teknik Mesin yang telah memberikan do'a, dukungan, ide, dan kritikan;
4. Almamater Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Jember.

MOTO

Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum, sehingga mereka mengubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri.

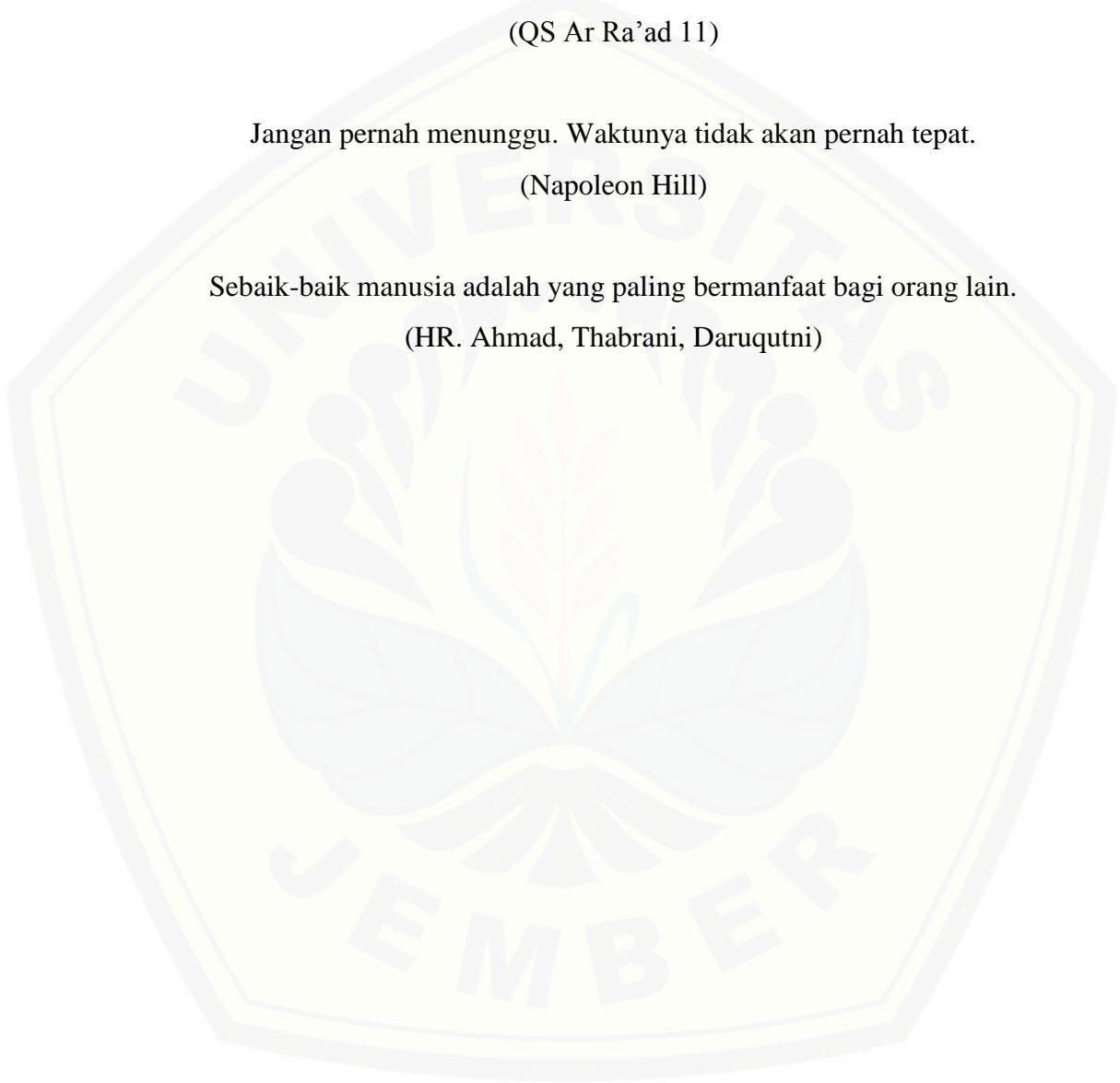
(QS Ar Ra'ad 11)

Jangan pernah menunggu. Waktunya tidak akan pernah tepat.

(Napoleon Hill)

Sebaik-baik manusia adalah yang paling bermanfaat bagi orang lain.

(HR. Ahmad, Thabrani, Daruqutni)



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : QOYINUL AMIN

Nim : 151910101064

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Analisis Pengendalian Kualitas Cacat Produk Kaleng Tipe *Two Piece Cans* 307 di PT X dengan Menggunakan Metode *Six Sigma*” adalah benar-benar karya sendiri kecuali jika dalam pengutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada intitusi manapun dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapatkan sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 10 April 2019

Yang menyatakan,

QOYINUL AMIN

NIM 151910101064

SKRIPSI

**ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS CACAT PRODUK KALENG TIPE
TWO PIECE CANS 307 DI PT X DENGAN MENGGUNAKAN METODE *SIX
SIGMA***

Oleh

QOYINUL AMIN

NIM 151910101064

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Dedi Dwilaksana, S.T., M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Nasrul Ilminnafik, S.T., M.T.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Analisis Pengendalian Kualitas Cacat Produk Kaleng Tipe *Two Piece Cans* 307 di PT X dengan Menggunakan Metode *Six Sigma*” karya Qoyinul Amin telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : Rabu, 10 April 2019

tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji :

Dosen Pembimbing Utama,

Dosen Pembimbing Anggota

Dedi Dwilaksana, S.T., M.T.

Dr. Nasrul Iminnafik, S.T., M.T.

NIP. 196912011996021001

NIP. 197111141999031002

Penguji I,

Penguji II,

Hari Arbiantara Basuki, S.T., M.T.

Dr. Agus Triono, S.T., M.T.

NIP. 196709241994121001

NIP. 197008072002121001

Mengesahkan

Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember

Dr. Ir. Entin Hidayah , M. UM

NIP. 196612151995032001

RINGKASAN

ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS CACAT PRODUK KALENG TIPE TWO PIECE CANS 307 DI PT.X DENGAN MENGGUNAKAN METODE SIX SIGMA;

Qoyinul Amin; 151910101064; 2019; 77 halaman; Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

Persaingan bisnis yang semakin ketat membuat perusahaan harus memperhatikan kualitas produk yang dihasilkannya, hal ini sangat penting karena dapat mempengaruhi reputasi suatu perusahaan. Produk yang berkualitas akan memberikan kepuasan pada konsumen dan dapat meningkatkan permintaan produk sehingga menambah pendapatan perusahaan. Tindakan yang perlu dilakukan oleh suatu perusahaan untuk menjaga ataupun meningkatkan kualitas suatu produk adalah dengan melakukan pengendalian kualitas.

Pengendalian kualitas merupakan sebuah teknik yang dilakukan mulai dari tahap sebelum proses produksi, pada saat proses produksi berjalan, hingga proses produksi berakhir. Tujuan utama dari pengendalian kualitas adalah untuk mendapatkan jaminan bahwa kualitas dari suatu produk yang dihasilkan telah sesuai dengan standart yang sudah ditetapkan dengan hanya mengeluarkan biaya produksi yang serendah mungkin.

Penelitian ini berupa analisis pengendalian kualitas cacat produk kaleng tipe *two piece cans 307* yang dilakukan di PT X dengan menggunakan metode *six sigma*. Ada beberapa langkah perbaikan dalam metode *six sigma* yaitu *define* (identifikasi masalah), *measure* (pengukuran masalah), *analyze* (analisis penyebab masalah), *improve* (usulan rencana perbaikan), dan *control* (pengendalian). Metode ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan proses suatu perusahaan dengan nilai DPMO (*Defect Per Million Opportunities*). Dengan adanya nilai DPMO kemudian dikonversikan ke dalam nilai sigma dan dianalisis penyebab cacat produk dengan *statistic tools* dengan harapan bisa mencapai kedalam level 6-sigma.

Berdasarkan pengolahan data diketahui bahwa cacat produk kaleng 307 pada bulan Oktober – Desember 2018 berurut-urut dari yang terbanyak adalah cacat

stamping sebanyak 2213 unit, cacat pecah sebanyak 1609 unit, cacat *pin hold* sebanyak 1289 unit, cacat *scratch* sebanyak 823 unit, dan cacat *trimming* 715 unit. Sehingga cacat *stamping* merupakan cacat paling dominan dengan tingkat presentase sebesar 33.28%.

Berdasarkan hasil perhitungan *six sigma* dan analisis menggunakan diagram *fishbone* diketahui faktor-faktor penyebab utama cacat dalam proses produksi kaleng *two piece cans 307* adalah faktor manusia yakni kurang teliti dan kurang memahami mesin; faktor mesin yakni *settingan dies* yang terlalu rapat, pisau *press stamping* tumpul, dan dies kemasukan afval; faktor bahan yakni bahan kotor dan rusak; faktor metode yakni perawatan mesin yang tidak dilakukan secara berkala; faktor lingkungan yakni area produksi tidak rapi dan bising. Nilai DPMO sebelum perbaikan memiliki nilai DPMO sebesar 2844 yang dikonversikan kedalam sigma level yakni 4.27. Setelah melakukan perbaikan diharapkan proses produksi kaleng *two piece cans 307* menghasilkan nilai DPMO turun menjadi 1468 yang dikonversikan kedalam sigma level menjadi 4.47. Hal ini menunjukkan hasil yang baik namun perlu melakukan pengendalian kualitas secara terus menerus agar dapat memenuhi target level 6 sigma di waktu mendatang. Usulan perbaikan dengan *Five-M Checklist* meliputi memberikan pelatihan dan memperketat pengawasan kepada pekerja agar bekerja sesuai dengan prosedur, melakukan *setting* mesin sesuai prosedur serta ubah *clearence dies* menjadi 0,24 mm, mempeketat kontrol dan pengawasan mesin, melakukan pemeriksaan bahan baku kaleng lebih ketat agar bahan kaleng rusak tidak masuk kedalam proses, melaksanakan perawatan mesin sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan, menjaga kebersihan dan kerapian area produksi serta menyediakan penutup telinga untuk pekerja.

SUMMARY

ANALYSIS OF THE QUALITY CONTROL OF CANS PRODUCT DEFECT TYPE TWO PIECE CANS 307 AT PT. X USING THE SIX SIGMA METHOD;

Qoyinul Amin; 151910101064; 2019; 77 pages; Mechanical Engineering Department, Engineering Faculty; Jember University.

Increasingly tight business competition makes the company must pay attention to the quality of the products it produces, this is very important because it can affect the reputation of a company. Quality products will provide satisfaction to consumers and can increase product demand so as to increase the company's revenue. Actions that need to be done by a company to maintain or improve the quality of a product is to carry out quality control.

Quality control is a technique that is carried out from the stage before the production process, when the production process runs, until the production process ends. The main purpose of quality control is to get a guarantee that the quality of a product produced is in accordance with the standard that has been set by only issuing the lowest possible production costs.

This study is in the form of an analysis of the quality control of two piece cans 307 canned product defects carried out at PT X using the six sigma method. There are several steps to improve the six sigma method, namely define (identification of problems), measure (measurement of problems), analyze (analysis of the cause of the problem), improve (proposed improvement plan), and control (control). This method aims to determine the process capability of a company with the value of DPMO (Defect Per Million Opportunities). The DPMO value is then converted into sigma value and analyzed the causes of product defects with statistical tools in the hope of reaching the 6-sigma level.

Based on data processing, it is known that 307 canned product defects in October - December 2018 in the order of the most are stamping defects of 2213 units, broken disabilities as many as 1609 units, hold pin defects of 1289 units, scratch defects of 823 units, and trimming defects 715 units. So that stamping defects are the most dominant defects with a percentage level of 33.28%.

Based on the results of six sigma calculations and analysis using fishbone diagrams it is known that the main causes of defects in the production process of two-piece cans 307 cans are human factors which are not thorough and lack understanding of the machine; machine factors namely too tight dies settings, blunt press stamping blades, and afval conceded dies; material factors namely dirty and damaged material; method factors namely machine maintenance that is not carried out regularly; environmental factors namely the production area is not neat and noisy. The DPMO value before repair has a DPMO value of 2844 which is converted into a sigma level of 4.27. After making repairs, it is expected that the production process of two piece cans 307 can produce the DPMO value down to 1468 which is converted into a sigma level of 4.47. This shows good results but needs to carry out quality control continuously in order to meet the target level 6 sigma in the future. Proposed improvements with the Five-M Checklist include providing training and tightening supervision to workers to work in accordance with procedures, setting machine settings according to procedures and changing dies clearness to 0.24 mm, tightening machine control and supervision, checking canned raw materials more tightly so that damaged tin cans do not enter the process, carry out engine maintenance according to a predetermined schedule, maintain the cleanliness and tidiness of the production area and provide earplugs for workers.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Analisis Pengendalian Kualitas Cacat Produk Kaleng Tipe *Two Piece Cans* 307 di PT X dengan Menggunakan Metode *Six Sigma*”. Skripsi ini merupakan mata kuliah wajib dan sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik pada Fakultas teknik Jurusan S1 Teknik Mesin Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember Dr. Ir. Entin Hidayah, M.U.M atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini;
2. Ketua Jurusan Teknik Mesin Hari Arbiantara B., S.T., M.T. atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini;
3. Dedi Dwilaksana, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Utama dan Dr. Nasrul Ilminnafik, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang penuh kesabaran memberi bimbingan, dorongan, meluangkan waktu, pikiran, perhatian dan saran kepada penulis selama penyusunan proyek akhir ini sehingga dapat terlaksana dengan baik;
4. Hari Arbiantara Basuki., S.T., M.T. selaku Dosen Penguji I dan Dr. Agus Triono, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji II, terima kasih atas saran dan kritiknya;
5. Dr. Robertoes Koekoeh Koentjoro., S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang selalu memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis selama kuliah;
6. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember yang telah memberikan ilmu, bimbingan, pengorbanan, saran dan kritik kepada penulis;
7. Bapak Ir. Budi Leksono selaku manager operational PT. National Food Packers yang telah memberikan izin untuk melakukan penelitian;
8. Seluruh staff dan karyawan PT. National Food Packers yang telah membagikan ilmu serta pengalaman demi terselesainya skripsi ini;

9. Ibunda Sriyami dan Ayahanda Isnaini yang telah memberikan segalanya kepada penulis;
10. Kakak kandung saya Karinatul Aini serta Adik kadung saya Rahminatin Rohmah dan Surya Riskian yang telah memberikan do'a dan semangat untuk penulis;
11. Para sahabat M. Riski Abadi, M. Sholihul Amin, Hadi Nurrahmat, M. Basofi Azaki, dan Ahmad Syaifull Rizal yang telah membantu tenaga dan fikiran dalam penelitian ini;
12. Teman-teman seperjuangan DIII dan S1 Teknik Mesin 2015 yang selalu memberi dukungan dan saran kepada penulis;
13. Kekasihku Nur Afni Hardianti yang memberi dukungan serta do'a kepada penulis;
14. Pihak lain yang tidak bisa disebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari dalam penyusunan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Penulis juga menerima segala kritik dan saran yang membangun untuk menjadi lebih baik lagi. Harapan dari penulis adalah agar informasi dari skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan pembaca.

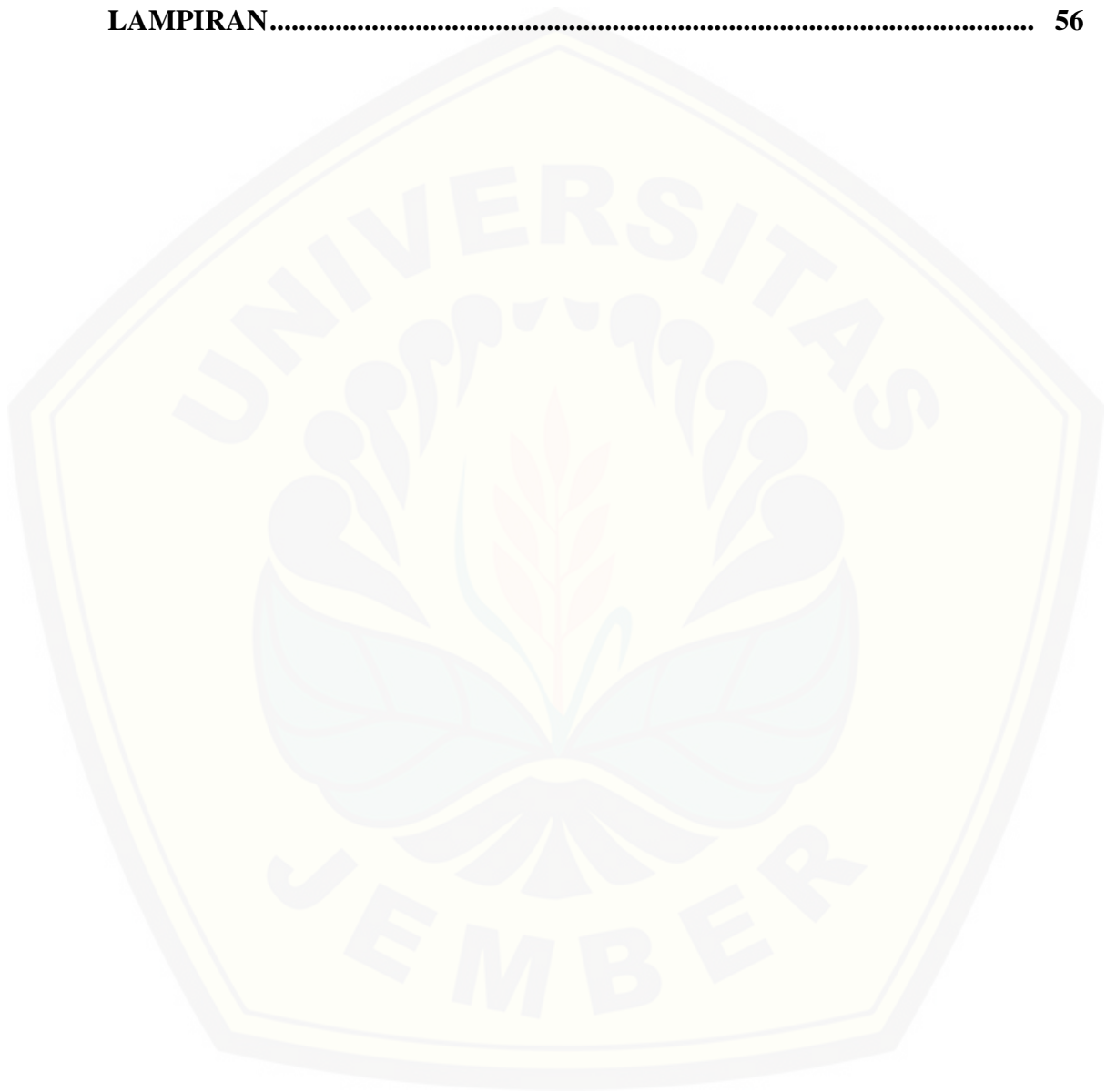
DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	x
PRAKATA	xii
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR	xviii
BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1 LatarBelakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Hipotesa	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Gambaran umum perusahaan	6
2.2 Pengertian kemasan	6
2.3 Kemasan kaleng	7
2.4 Jenis – jenis kaleng plat timah	8
2.5 Kaleng <i>two piece cans 307</i>	9
2.6 Mesin <i>stamping</i>	10
2.6.1 Perhitungan perencanaan <i>proses drawing</i>	12

2.7 Proses produksi kaleng <i>two piece cans</i> 307	15
2.7.1 Penerimaan bahan baku	15
2.7.2 Pemotongan/ <i>slittering</i>	16
2.7.3 Pelumasan	16
2.7.4 <i>Stamping</i>	17
2.7.5 Pemeriksaan	18
2.7.6 <i>Triming body can</i>	18
2.7.7 <i>Packing dan paletizing</i>	19
2.8 Produk cacat	20
2.9 Pengendalian kualitas	21
2.10 Penelitian pengendalian kualitas	21
2.11 <i>Six sigma</i>	23
2.11.1 Pengertian <i>Six sigma</i>	23
2.11.2 Konsep <i>Six sigma</i>	23
2.11.3 Tahapan pengendalian kualitas <i>six sigma</i>	24
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Waktu dan Tempat	26
3.2 Alat dan Bahan	26
3.2.1 Alat	26
3.2.2 Bahan	26
3.3 Operasional Variabel Penelitian	26
3.4 Metode Pengumpulan Data	27
3.5 Metode Analisis Data	28
3.6 Diagram Alir Penelitian	32
BAB 4. PEMBAHASAN	
4.1 Pengumpulan Data	33
4.2 Pengolahan Data	35
4.2.1 <i>Define</i>	35
4.2.2 <i>Measure</i>	36
4.2.3 <i>Analyze</i>	45
4.2.4 <i>Improve</i>	48

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan	51
5.2 Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN.....	56



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Karakteristik bahan logam dan non logam	7
Tabel 2.2 Ukuran kaleng dan Berat Bersih Tuna Kaleng	9
Tabel 2.3 Ukuran kaleng dan Variasi Berat Bersih Tuna Kaleng	10
Tabel 2.4 Jenis material dan kecepatan draw dies	12
Tabel 3.1 variabel, definisi operasional, dan indikator dari penelitian	27
Tabel 3.2 Tahap-tahap perhitungan tingkat sigma dan DPMO.....	30
Tabel 4.1 Data produksi kaleng <i>two piece cans 307</i>	33
Tabel 4.2 Lanjutan Data produksi kaleng <i>two piece cans 307</i>	34
Tabel 4.3 Data cacat kaleng <i>two piece cans 307</i>	36
Tabel 4.4 Hasil perhitungan cacat produk kaleng <i>two piece cans 307</i>	38
Tabel 4.5 Lanjutan hasil perhitungan cacat produk kaleng <i>two piece cans 307</i> ...	39
Tabel 4.6 Perhitungan cacat produk kaleng <i>two piece cans 307</i> (perbaikan)	42
Tabel 4.7 Pengolahan data cacat kaleng <i>two piece cans 307</i>	45
Tabel 4.8 Usulan perbaikan <i>Five-M Checklist</i> kaleng <i>two piece cans 307</i>	48

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Bagian utama <i>die drawing</i>	11
Gambar 2.2 Proses <i>slittering</i>	16
Gambar 2.3 Proses pelumasan	17
Gambar 2.4 Proses <i>stamping</i>	17
Gambar 2.5 Proses pemeriksaan	18
Gambar 2.6 Proses <i>trimming</i>	19
Gambar 2.7 Proses <i>packing</i> dan <i>paletizing</i>	19
Gambar 3.1 Diagram Sebab-akibat	31
Gambar 3.2 Diagram alir penelitian.....	32
Gambar 4.1 Peta kendali-P kaleng <i>two piece cans 307</i>	40
Gambar 4.2 Peta kendali-P kaleng <i>two piece cans 307</i> (perbaikan).....	42
Gambar 4.3 Diagram pareto cacat produk kaleng 307.....	46
Gambar 4.4 Diagram <i>fishbone</i> penyebab cacat produk	48

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Persaingan bisnis yang semakin ketat membuat perusahaan harus memperhatikan kualitas produk yang dihasilkannya, hal ini sangat penting karena dapat mempengaruhi reputasi suatu perusahaan. Produk yang berkualitas akan memberikan kepuasan pada konsumen dan dapat meningkatkan permintaan produk sehingga menambah pendapatan perusahaan. Tindakan yang perlu dilakukan oleh suatu perusahaan untuk menjaga ataupun meningkatkan kualitas suatu produk adalah dengan melakukan pengendalian kualitas.

Kemasan kaleng merupakan salah satu jenis kemasan logam yang biasa digunakan untuk mengemas berbagai makanan, minuman, maupun produk lainnya. Kaleng dibedakan menjadi 2 jenis yakni tipe *two piece cans* dan tipe *three piece cans*. *Two piece cans* adalah kemasan kaleng yang terdiri satu badan dan satu tutup, dimana bagian bawah kaleng dan badan kaleng merupakan satu kesatuan sedangkan *three piece cans* adalah kemasan kaleng yang mempunyai satu badan dan dua tutup.

Pengendalian kualitas merupakan sebuah teknik yang dilakukan mulai dari tahap sebelum proses produksi, pada saat proses produksi berjalan, hingga proses produksi berakhir. Tujuan utama dari pengendalian kualitas adalah untuk mendapatkan jaminan bahwa kualitas dari suatu produk yang dihasilkan telah sesuai dengan standart yang sudah ditetapkan dengan hanya mengeluarkan biaya produksi yang serendah mungkin. Salah satu metode dalam pengendalian kualitas adalah metode *six sigma*. *Six sigma* merupakan sebuah metodologi terstruktur untuk memperbaiki proses yang difokuskan pada usaha mengurangi proses sekaligus mengurangi cacat (produk/jasa) dengan menggunakan statistik dan *problem solving tools* secara intensif. Ada beberapa langkah perbaikan dalam metode *six sigma* yaitu *define* (identifikasi masalah), *measure* (pengukuran masalah), *analyze* (analisis penyebab masalah), *improve* (usulan rencana perbaikan), *control* (pengendalian). Metode ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan proses suatu perusahaan dengan nilai DPMO (*Defect Per Million Opportunities*). Dengan adanya nilai

DPMO kemudian dikonversikan ke dalam nilai sigma dan dianalisis penyebab cacat produk dengan *statistic tools* dengan harapan bisa mencapai kedalam level 6-sigma.

Dalam sebuah penelitian yang dilakukan di Continental Mabor, perusahaan manufaktur ban yang berlokasi di Famalicao, Portugal. Metode *six sigma* digunakan untuk tujuan mengurangi bahan terbuang percuma pada kegiatan produksi yang mencapai 560 ton per hari. Hasil penelitian berkontribusi pada pengurangan material terbuang percuma sebesar 5 ton per hari dan berpuncak pada penurunan 0,89% indikator kerja yang dihasilkan oleh sistem produksi serta peningkatan produktivitas. Tindakan perbaikan ini menghasilkan penghematan tahunan lebih dari 165.000 Euro. Dengan demikian penggunaan metodologi *six sigma* memainkan peran yang menentukan dalam pencapaian tujuan yang diinginkan serta memastikan bahwa ada pendekatan sistematis dan disiplin untuk mengatasi masalah yang dihadapi melalui tahap DMAIC. Ini memberikan masukan yang diperlukan kepada organisasi, sehingga dapat menghasilkan produk lebih cepat, lebih ekonomis dan dengan kualitas yang lebih baik (Costa dkk, 2017).

Penelitian *six sigma* juga pernah dilakukan di PT BBI, perusahaan manufaktur atap asbes. Sebelum pengendalian kualitas dilakukan, tingkat sigma perusahaan berada pada 4,91 sigma dengan tingkat cacat per satu juta (DPMO) sebesar 200 unit. Dengan menerapkan metodologi *six sigma*, ditemukan bahwa masalah utama terletak pada bagian sisi datar sebagai jenis cacat dominan yang disebabkan karena mempercepat waktu *curing* tidak meningkatkan suhunya secara bersamaan. Untuk mengatasi masalah ini perusahaan harus meningkatkan suhunya hingga 350 °C jika perlu merubah waktu *curing* dari biasanya 5 jam menjadi 4 jam. Hasilnya, angka kualitas lebih baik dengan peningkatan tingkat sigma menjadi 5,02 sigma dan tingkat DPMO pada 180 (Jonny dan Jesika, 2012).

Metode *six sigma* telah berhasil mengidentifikasi penyebab cacat pada berbagai industri pengalengan. Misalnya pada industri pengalengan jamur di PT Y, dimana dengan menggunakan metode *six sigma* diketahui nilai DPMO 25.000 pada jamur kaleng 4 oz dengan nilai sigma sebesar 3,46. Serta diketahui bahwa cacat produk kaleng terbanyak adalah *knocked down flange* (KDF) yaitu sebesar 34,6% selama 6 bulan yang disebabkan karena pekerja kurang teliti dan kurang memahami

SOP, *baseplate* mesin *seamer* tidak stabil, komponen mesin *seamer* aus, bahan baku kaleng rusak, dan area produksi yang tidak nyaman (Sucipto dkk, 2017).

Penelitian serupa dilakukan di PT United Can Company, dimana dengan menggunakan metode *six sigma* diketahui perusahaan memiliki nilai DPMO 93.266 pada kaleng *aerosol* dengan nilai sigma sebesar 1,69. Serta diketahui bahwa cacat produk kaleng terbanyak adalah *scratch* yaitu sebanyak 68.555 atau 23,16% dari total *reject* keseluruhan selama bulan Februari – Maret 2015 yang disebabkan karena temperatur suhu *curing* yang tidak sesuai, sambungan *belt curing* yang tidak sejajar, *guide steel belt curing* kotor dan aus (Syaifulloh, 2015).

PT. X merupakan badan usaha yang bergerak di bidang industri dengan hasil produk berupa kaleng makanan. Salah satu produk yang dihasilkan oleh perusahaan ini adalah kaleng tipe *two piece cans 307*. Berdasarkan informasi perusahaan dan pengamatan pada proses produksi kaleng tipe tersebut seringkali ditemui masalah atau hambatan dalam mencapai tujuan perusahaan, yaitu adanya produk kaleng mengalami cacat berupa *stamping*, *trimming*, *scretch*, *pin hold* dan pecah yang dapat merugikan perusahaan. Sehingga perlu adanya suatu penelitian untuk mengendalikan cacat yang sering terjadi dalam proses produksi kaleng tipe tersebut.

Berdasarkan permasalahan tersebut maka penulis melakukan penelitian dengan judul “**Analisis Pengendalian Kualitas Cacat Produk Kaleng Tipe *Two Piece Cans 307* di PT. X Dengan Menggunakan Metode *Six sigma***”, dengan demikian perusahaan dapat mengendalikan cacat produk pada kemasan kaleng tipe *two piece cans 307* yang diproduksi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

- a. Bagaimana cara mengetahui cacat dominan kaleng tipe *two piece cans 307* di PT. X?
- b. Bagaimana cara mengetahui penyebab cacat kaleng tipe *two piece cans 307* di PT. X?

- c. Bagaimana mengetahui tingkat level sigma di PT. X?
- d. Bagaimana usulan rekomendasi perbaikan yang tepat untuk meminimalkan cacat kaleng tipe *two piece cans* 307 di PT. X?

1.3 Batasan Masalah

Beberapa batasan masalah yang diterapkan untuk memudahkan analisa penelitian ini antara lain:

- a. Pada penelitian ini tidak memperhitungkan estimasi biaya.
- b. Penelitian hanya fokus terhadap kaleng tipe *two piece cans* 307.
- c. Tidak meneliti tentang bahan atau material kaleng tipe *two piece cans* 307.
- d. Penelitian ini difokuskan pada mesin *stamping press* J23-110A.
- e. Penelitian berfokus pada kerusakan kaleng tipe *two piece cans* 307 secara visual.
- f. Penelitian terbatas pada tahap *Define* (D), *Measure* (M), *Analyze* (A), sampai dengan tahap *Improve* (I).

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang diuraikan, maka tujuan yang ingin dicapai adalah:

- a. Mengetahui cacat dominan kaleng tipe *two piece cans* 307 di PT. X.
- b. Mengetahui penyebab cacat kaleng tipe *two piece cans* 307 di PT. X.
- c. Mengetahui tingkat level sigma di PT. X.
- d. Mengetahui usulan rekomendasi perbaikan yang tepat untuk meminimalkan cacat kaleng tipe *two piece cans* 307 di PT. X.

1.5 Manfaat Penelitian

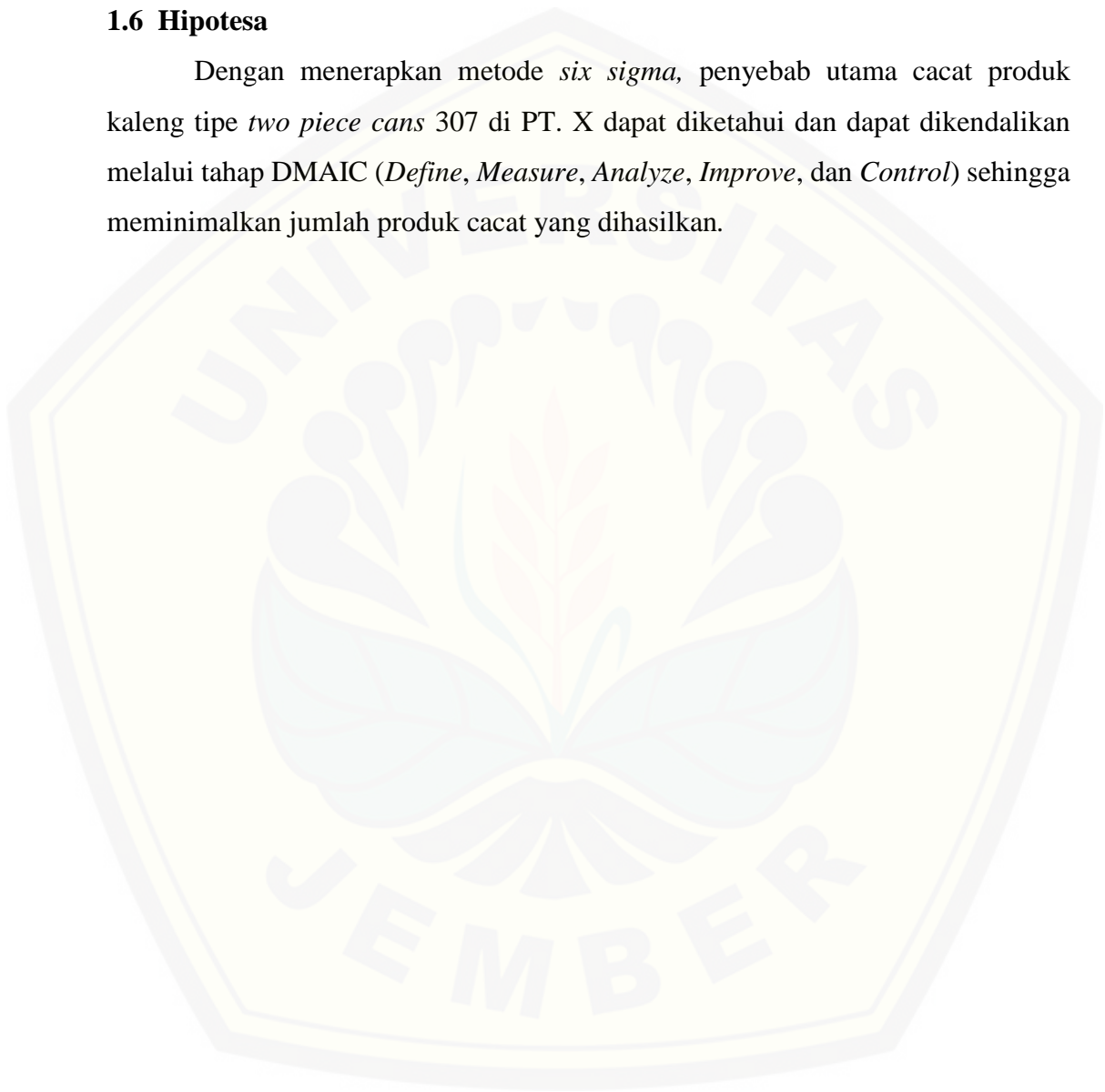
Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini antara lain:

- a. Bagi peneliti, dapat meningkatkan pengetahuan dan pengalaman dalam analisis pengendalian kualitas cacat produk kaleng tipe *two piece cans* 307 dalam industri pembuatan kaleng.

- b. Bagi perusahaan, dapat dijadikan bahan pertimbangan perusahaan dalam menetapkan kebijakan dan strategi produksi untuk mengurangi cacat produk kaleng tipe *two piece cans* 307.

1.6 Hipotesa

Dengan menerapkan metode *six sigma*, penyebab utama cacat produk kaleng tipe *two piece cans* 307 di PT. X dapat diketahui dan dapat dikendalikan melalui tahap DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control*) sehingga meminimalkan jumlah produk cacat yang dihasilkan.



BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Gambaran umum perusahaan

PT. X berlokasi di Banyuwangi tepatnya ± 2 Km utara kota Banyuwangi. Didirikan pada tahun 1956 yang dipimpin oleh bapak Dipo subagia sebagai direktur muda perusahaan. Pada waktu itu perusahaan memproduksi makanan ikan (lemuru) dalam kaleng yang terkenal dengan istilah *sardine* dan merupakan pengalengan ikan pertama di Indonesia. PT. X merupakan pelopor *canning industry* khususnya dalam pengalengan ikan laut.

Sejak berdiri tanggal 6 Juli 1956 PT. X mengalami kemajuan pesat dan berhasil mengembangkan industri ini. Tetapi setelah itu banyak muncul perusahaan-perusahaan baru yang sejenis ditambah dengan masuknya sardine import dari luar negeri yang menjadi pesaing baru bagi PT. X, akhirnya perusahaan ini mengalami kemunduran.

Tahun 1975 PT. X mengalihkan bidang usahanya dari pengalengan makanan menjadi perusahaan pembuat kaleng industri makanan, bidang usaha ini berlangsung terus hingga saat ini.

Berikut beberapa produk PT. X yang bergerak dibidang industri pembuat kaleng makanan:

- a. Kaleng *three piece cans* yang meliputi : kaleng Cornet Beef 198 gram, kaleng Cornet Beef 340 gram.
- b. Kaleng *two piece cans* yang meliputi : kaleng oval, kaleng pomade, kaleng 307, kaleng 211.
- c. Tutup botol.

2.2 Pengertian kemasan

Kemasan merupakan desain kreatif yang mengaitkan bentuk, struktur, warna, citra, dan elemen-elemen desain dengan informasi produk agar produk dapat dipasarkan. Kemasan digunakan untuk membungkus, melindungi, menyimpan, mengidentifikasi dan membedakan sebuah produk di pasar (Klimchuk dan

Krasovec, 2006). Pengemasan merupakan kegiatan merancang dan memproduksi kemasan atau pembungkus untuk sebuah produk. Pada umumnya fungsi utama dari kemasan hanya untuk menjaga produk. Namun, sekarang kemasan menjadi faktor yang cukup penting sebagai alat pemasaran (Rangkuti, 2005).

Ruang lingkup bidang pengemasan saat ini sudah semakin luas, mulai dari bahan yang bervariasi hingga model atau bentuk dan teknologi pengemasan yang semakin canggih dan menarik. Kemasan biasanya terbuat dari bahan logam dan non logam. Karakteristik dari bahan logam dan non logam ditunjukkan pada Tabel 2.1 berikut ini.

Tabel 2.1 Karakteristik bahan logam dan non logam

No.	Logam	Non logam
	Penghantar (konduktor) panas dan listrik yang baik	Konduktor yang buruk, isolator yang baik.
	Dapat ditempa atau dibengkokkan dalam keadaan padat.	Rapuh dan tidak dapat ditempa.
	Mempunyai kilap logam.	Kilap non logam.
	Tidak tembus pandang.	Beberapa jenis bersifat tembus pandang (translusid)
	Densitas tinggi.	Densitas rendah.
	Berbentuk padat (kecuali merkuri)	Berbentuk padat, cair atau gas.

Sumber : Syarif dkk, 1993.

2.3 Kemasan kaleng

Kemasan kaleng merupakan salah satu jenis kemasan logam yang biasa digunakan untuk mengemas berbagai makanan, minuman, maupun produk lainnya.

Berdasarkan cara pembuatannya, kemasan kaleng dibedakan menjadi 2 yakni:

a. *Two piece cans* (kaleng dua lapis)

Two piece cans adalah kemasan kaleng yang terdiri satu badan dan satu tutup, dimana bagian bawah kaleng dan badan kaleng merupakan satu kesatuan. *Two piece cans* dibuat dari bahan baku plat timah, baja bebas timah, aluminium atau lakur (*alloy*). Pembuatan kaleng dua lapis dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu proses DWI (*Draw and Wall Iron*) dan proses DRD (*Draw and Redraw*).

Proses DWI menghasilkan kaleng dengan dinding yang tipis dan biasa digunakan untuk memproduksi kaleng minuman berkarbonasi dimana bahan pengemas mendapat tekanan setelah pengisian. Proses DRD menghasilkan kaleng dengan dinding lebih tebal dan dapat digunakan untuk mengemas bahan pangan yang disterilisasi dimana diperlukan adanya ruang vakum pada kaleng selama pendinginan.

b. *Three piece cans* (kaleng tiga lapis)

Three piece cans adalah kemasan kaleng yang mempunyai satu badan dan dua tutup. Bahan baku kaleng tiga lapis ini adalah plat timah (*tin plate*) atau baja bebas timah (*tin free steel*). Pada pembuatan kaleng *three piece cans* ada beberapa tahapan yakni tahap pemotongan dimana *tin plate* dipotong sesuai ukuran dan komponen yang telah ditentukan, tahap pembentukan badan kaleng dimana hasil pemotongan akan dimasukkan kedalam mesin *press* untuk dibentuk, serta tahap *finishing* kaleng yang terdiri dari proses *welding* pada bagian badan kaleng setelah itu dilakukan proses *plating* dan *necking* untuk membuat profil di atas dan bawah kaleng dan terakhir proses *seaming* pada bagian badan dan dua penutup kaleng sehingga membentuk kaleng yang siap pakai.

2.4 Jenis – jenis kaleng plat timah

a. Plat timah (*tin plate*)

Plat timah atau *tin plate* merupakan salah satu bahan baku utama dalam pembuatan kemasan kaleng. Umumnya plat timah ini berbentuk lembaran atau gulungan dengan ketebalan 0.15 – 0.5 mm. Bahan plat timah ini terdiri baja berkarbon rendah dan timah putih, dimana kandungan dari timah putih berkisar antara 1 – 1.25 % dari berat kaleng. Kandungan timah putih ini biasanya dinyatakan dengan kode TP yang diikuti dengan angka yang menunjukkan banyaknya timah putih. Terdapat 2 cara dalam pembuatan plat timah yakni dengan cara pencelupan dalam timah cair panas (*hot dipping*) atau dengan elektrolisa. Pelapisan kaleng dengan cara *hot dipping* merupakan cara yang lama dimana lembaran baja dicelupkan ke dalam cairan timah panas sehingga lapisan timah yang dihasilkan cenderung tebal dan tidak rata. Pelapisan dengan cara elektrolisa merupakan cara

yang modern dimana proses pelapisannya menggunakan listrik galvanis sehingga dihasilkan lapisan timah yang lebih tipis dan rata.

b. Baja bebas timah (*tin free steel*)

Baja bebas timah (*tin free steel*) merupakan lembaran baja yang tidak dilapisi dengan timah putih. Jenis *tin free steel* yang paling banyak digunakan untuk pengalengan makanan adalah jenis *tin free steel chrome type* (TFS-CT), yaitu lembaran baja yang dilapisi khromium secara elektrik sehingga terbentuk khromium oksida diseluruh permukaannya. Jenis ini memiliki beberapa keunggulan, yaitu harganya murah dan daya adhesi yang baik terhadap barang organik. Tetapi kelemahannya memiliki tingkat berkarat yang lebih tinggi sehingga harus diberi lapisan pada kedua belah permukaannya.

2.5 Kaleng *two piece cans* 307

Kaleng *two piece cans* 307 merupakan salah satu kemasan kaleng tuna yang diproduksi oleh PT. X. Secara umum, ukuran kemasan tuna kaleng terdiri dari 5 (lima) ukuran yakni tuna 100 gram, tuna 200 gram, tuna 1 pound (454 gram), tuna 1 kg, tuna 2 kg. Masing-masing ukuran kemasan tuna kaleng tersebut menggunakan satuan inchi (inch), seperti pada Tabel 2.2 berikut ini:

Tabel 2.2 Ukuran kaleng dan Berat Bersih Tuna Kaleng

Ukuran kaleng	Berat Bersih Tuna Kaleng
211 x 109	100 gram
307 x 113	200 gram
401 x 206	454 gram
603 x 212	1 kg
603 x 408	2 kg

Sumber : Winarno F.G., 1992.

Ukuran kemasan tuna kaleng menjadi semakin bervariasi mengikuti perkembangan waktu dan kondisi bisnis yang ada. Tinggi kaleng menjadi lebih bervariasi, namun umumnya ukuran diameter kalengnya tetap seperti ukuran kaleng utama. Variasi ukuran dan berat kaleng tuna dapat dilihat pada Tabel 2.3 berikut:

Tabel 2.3 Ukuran kaleng dan Variasi Berat Bersih Tuna Kaleng

Ukuran kaleng	Variasi Berat Bersih Tuna Kaleng
211 x 109	100 gram, 95 gram
211 x 106	80 gram
307 x 113	200 gram, 195 gram
307 x 112	185 gram
307 x 111	170 gram
307 x 108	160 gram
307 x 105.5	150 gram
401 x 106	454 gram, 400 gram, 390 gram
603 x 212	1 kg
603 x 408	2 kg, 1800 gram, 1700 gram

Sumber : Winarno F.G., 1992.

Pengertian ukuran kaleng dalam inchi di atas merupakan diameter kaleng dan tinggi kaleng. Misalnya, ukuran kaleng 307 x 111 memiliki pengertian sebagai berikut:

307 (diameter kaleng): $3 + \frac{7}{16} \times 25.4 \text{ mm} = 87.3 \text{ mm}$.

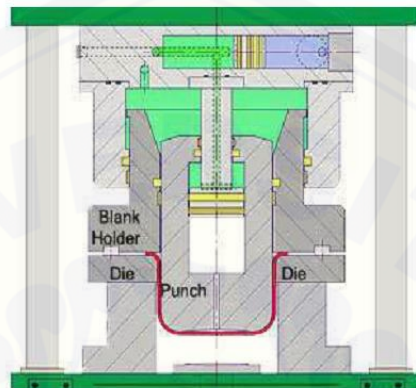
111 (tinggi kaleng): $1 + \frac{11}{16} \times 25.4 \text{ mm} = 42.8 \text{ mm}$.

2.6 Mesin stamping

Mesin stamping merupakan sebuah mesin yang digunakan untuk memproduksi barang *sheet metal* menggunakan *press dies* dengan meletakkan *sheet metal* diantara *upper dies* dan *lower dies*. Mesin stamping menerapkan proses *deep drawing* yakni proses pembentukan logam dari *sheet metal* kedalam bentuk tabung (Sharma, 2001). Proses ini dilakukan dengan menekan *sheet metal* sehingga mengalami peregangan mengikuti bentuk *dies*, bentuk akhir ditentukan oleh *press dies* sebagai penekan dan *dies* sebagai penahan *sheet metal* saat ditekan oleh *press dies*.

Komponen utama dalam proses ini yakni *blankholder*, *punch*, dan *die*. *Blankholder* berfungsi memegang *sheet metal* namun *sheet metal* harus tetap dapat bergerak saat proses *drawing* dilakukan sebab saat proses *drawing* berlangsung benda kerja yang dijepit *blankholder* akan bergerak ke arah pusat sesuai dengan bentuk *die drawing*. *Punch* merupakan bagian yang bergerak menekan untuk

meneruskan gaya dari sumber tenaga, bentuk *punch* disesuaikan dengan bentuk akhir yang diinginkan dari proses *drawing*. *Die* merupakan komponen terpenting karena berperan dalam menentukan bentuk akhir dari benda kerja *drawing*, bentuk dan ukuran *die* bervariasi sesuai dengan bentuk akhir yang diinginkan. Gambar 2.1 dibawah ini menunjukkan bagian utama dari *die drawing*.



Gambar 2.1 Bagian utama *die drawing* (sumber: <http://www.thefabricator.com/>)

Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam proses ini diantaranya:

a. Diameter *blank*

Diameter *blank* menyesuaikan dengan bentuk produk yang akan dibuat, jika material kurang dari kebutuhan maka akan menyebabkan bentuk produk tidak sesuai dengan yang diinginkan..

b. Kelonggaran

Kelonggaran (*clearence*) adalah celah antara *punch* dan *die* untuk memudahkan gerakan *sheet metal* saat proses *drawing* berlangsung. Toleransi ukuran *clearence* antara 7% - 20% lebih besar dari tebal lembaran logam, bila celah terlalu kecil atau kurang dari tebal *sheet metal* maka akan menyebabkan penipisan (*ironing*) yang mengakibatkan produk pecah dan jika terlalu besar akan menyebabkan terjadinya kerutan pada produk *drawing* (Donaldson, 1986).

c. *Bending* dan *straightening*

Proses pembengkokan (*bending*) dan pelurusan *blank* sepanjang sisi samping dalam *dies* terjadi setelah *blankholder* dan *punch* menempel pada permukaan *blank* (*straightening*). Faktor yang mempengaruhi *bending* dan *straightening* adalah radius *punch* dan radius *dies*.

d. Penekanan

Proses penekanan merupakan proses yang menentukan bentuk produk *deep drawing*. Faktor yang mempengaruhi penekanan adalah *drawability*, ketebalan *blank*, dan temperatur.

e. *Strain ratio*

Strain ratio adalah ketahanan *sheet metal* untuk mengalami peregangan, jika lembaran memiliki perbandingan regangan yang tinggi maka kemungkinan terjadinya kerusakan akan kecil.

f. Gesekan

Pada saat proses *deep drawing* berlangsung, terjadi gesekan antara permukaan *punch*, *sheet metal*, dan *dies*. Gesekan yang terlalu besar dapat merusak produk yang dihasilkan. Faktor yang mempengaruhi gesekan adalah pelumasan, gaya *blank holder* dan kekasaran permukaan *punch*, *sheet metal*, dan *dies*.

g. Kecepatan *drawing*

Kecepatan yang tidak sesuai dapat menyebabkan kerusakan pada *sheet metal*, masing-masing jenis material mempunyai karakteristik yang berbeda sehingga kecepatan maksimal tiap material juga berbeda. Tabel 2.4 berikut adalah kecepatan maksimal beberapa jenis material yang biasa digunakan untuk *sheet metal working*.

Tabel 2.4 Jenis material dan kecepatan *draw dies*

Material	Kecepatan
Aluminium	0,762 m/s
Brass	1,02 m/s
Copper	0,762 m/s
Steel	0,279 m/s
Stainless steel	0,203 m/s

Sumber : Eugene, 1967.

2.6.1 Perhitungan perencanaan *proses drawing*

a. Gaya yang terjadi pada proses *drawing*

Perhitungan gaya yang terjadi digunakan untuk menentukan kekuatan mesin yang akan digunakan dalam proses *drawing* (Moerbani, 1990). Gaya-gaya yang terjadi antara lain:

1) Gaya *deep drawing*

Besarnya gaya *deep drawing* tergantung dari keliling dan tebal material.

Memiliki persamaan.

$$F_z = \pi \times d \times S_0 \times \sigma_B \times \alpha \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan:

- F_z : Gaya *deep drawing* (N)
 d : diameter benda (mm)
 S_0 : tebal material (mm)
 σ_B : tegangan patah tarik (N/mm²)
 α : faktor koreksi (antara 0.8 – 1)

2) Gaya *blank holder*

Gaya *blank holder* yang digunakan tidak boleh berlebihan karena akan mengakibatkan robekan-robekan yang tidak dikehendaki yang disebabkan oleh tarikan yang terlalu kuat dari *punch* sehingga melampaui batas kekuatan σ_B .

Besarnya gaya pengendali *blank* dirumuskan:

$$F_{BH} = \frac{\pi}{4} \times (D^2 - d^2) \times P_{BH} \dots\dots\dots(2.2)$$

Keterangan:

- F_{BH} : Gaya *blank holder* (N)
 D : Diameter ring (mm)
 d : Diameter *punch* (mm)
 P_{BH} : tekanan *blank holder* (N/mm²)

Untuk tekanan *blank holder* dapat dicari dengan rumus sebagai berikut.

$$P_{BH} = 0.0025 \times [(\beta - 1)^2 + \frac{0.5 \times d}{100 \times S_0}] \times \sigma_B \dots\dots\dots(2.3)$$

Keterangan:

- P_{BH} : tekanan *blank holder* (N/mm²)
 β : *drawing ratio*
 d : diameter *punch* (mm)
 S_0 : tebal material (mm)
 σ_B : tegangan patah tarik (N/mm²)

b. Gaya potong *blanking*

Gaya potong *blanking* terjadi pada saat pemotongan untuk mendapatkan material yang sesuai dengan kebutuhan. Besarnya gaya yang dibutuhkan tergantung pada tebal material dan keliling *blank*. Besarnya gaya potong *blanking* dirumuskan:

$$F_{BC} = \pi \times D_b \times S_0 \times \sigma_B \times \alpha \dots \dots \dots (2.4)$$

Keterangan:

- F_{BC} : Gaya potong *blanking* (N)
 D_b : Diameter blank (mm)
 S_0 : tebal material (mm)
 σ_B : tegangan patah tarik (N/mm²)
 α : faktor koreksi (antara 0.8 – 1)

c. Gaya *stripper*

Gaya *stripper* merupakan gaya yang terjadi pada saat material ditahan dan dipegang sebelum proses pemotongan *blank*. Besarnya gaya *stripper* dirumuskan:

$$F_S = k \times F_{BC} \dots \dots \dots (2.5)$$

Keterangan:

- F_S : Gaya *stripper* (N)
 k : faktor koreksi untuk *stripper* (antara 0.05 – 0.2)
 F_{BC} : Gaya potong *blanking* (N)

d. Diameter *blank*

Untuk menghitung diameter blank yang dibutuhkan dapat menggunakan rumus sebagai berikut.

$$D_b = \sqrt{d^2 + 4 \times d \times h} \dots \dots \dots (2.6)$$

Keterangan:

- D_b : Diameter *blank*
 d : diameter produk (mm)
 d_2 : Diameter luar produk (mm).
 H : Tinggi produk (mm)

e. Kelonggaran

Untuk menentukan kelonggaran *drawing clearance* dapat menggunakan rumus sebagai berikut.

$$U_d = S_0 + (20\% \times S_0) \dots\dots\dots(2.7)$$

Keterangan:

U_d : Kelonggaran (mm)

S_0 : Ketebalan plat (mm)

2.7 Proses produksi kaleng *two piece cans* 307

Ada beberapa tahapan dalam pembuatan kaleng *two piece cans* 307:

2.7.1 Penerimaan bahan baku

Bahan baku yang digunakan adalah *tin free steel* dengan dimensi 0.2 mm x 785 mm x 930 mm yang didatangkan dari China melalui PT. Mutiara Semesta Cans yang berlokasi di Jombang. Berikut prosedur dalam penerimaan bahan baku:

- a. Cek kondisi *tin plate* secara umum yaitu kondisi kemasan saat diterima, jumlah skid, dan jumlah totalnya.
- b. Cek ukuran panjang, lebar, dan tebal *tin plate*. Cocokkan dengan spesifikasi yang telah ditetapkan.
- c. Sampel diambil pada bagian atas, tengah, dan bawah skid (3 pcs per skid).
- d. Cek kondisi *tin plate* baik dari *inside* maupun *outside*. Cocokkan dengan *sample design* yang telah diorder.
- e. Lakukan *trial* proses pemotongan terhadap sampel *tin plate*.
- f. Evaluasi kaleng setelah proses pemotongan, evaluasi meliputi :
 - 1) Ukuran setelah pemotongan.
 - 2) Ketajaman *tin plate* hasil pemotongan.
 - 3) Kesikuan hasil pemotongan.
 - 4) Jarak potong.
 - 5) Kerapian hasil pemotongan.
- g. Hasil pengecekan dicatat dalam form laporan penerimaan bahan baku.

2.7.2 Pemotongan/*slittering*

Proses pemotongan/*slittering* merupakan proses pemotongan bahan baku menjadi beberapa bagian kecil (*blank sheet*) menggunakan mesin *slitter* yang kemudian digunakan untuk proses selanjutnya. Untuk kaleng *two piece cans* 307, bahan baku yang mulanya memiliki dimensi 0.20 mm x 785 mm x 930 mm dipotong menjadi 5 bagian dengan dimensi 0.20 mm x 175.5 mm x 785 mm. Gambar 2.2 menunjukkan proses pemotongan/*slittering* bahan kaleng *two piece cans* 307.

Berikut prosedur dalam proses pemotongan/*slittering*:

- Pastikan mesin *slittering* dapat dioperasikan dan dalam kondisi bersih
- Lakukan pemotongan *tin plate can* sehingga membentuk *blank sheet* yang sesuai dengan standart.
- Ukur lebar *blank sheet* dan cek dengan standart yang ada.
- Catat pada form yang telah disediakan.
- Jika terjadi penyimpangan lakukan setting ulang pada mesin *slittering*.



Gambar 2.2 Proses *slittering* (Sumber : Dokumentasi Pribadi)

2.7.3 Pelumasan

Pelumasan dilakukan dengan cara memberikan minyak pada bahan kaleng untuk mencegah terjadinya lengket pada proses *stamping*. Pelumasan ini harus sesuai jika kurang produk akan lengket dan pecah pada saat proses *stamping*, jika terlalu banyak bisa mengakibatkan produk berkerut. Gambar 2.3 menunjukkan proses pelumasan bahan kaleng *two piece cans* 307.



Gambar 2.3 Proses pelumasan (Sumber : Dokumentasi Pribadi)

2.7.4 Stamping

Tahap *stamping* merupakan tahap yang paling penting karena proses ini merupakan tahap pembentukan produk kaleng. Lembaran *blank sheet* diletakkan diatas *dies* dengan posisi tepat diatas *dies*. Setelah posisi sudah tepat maka pedal kopling diinjak sehingga *punch* turun, pada saat itu terjadi proses *deep drawing*. Pada bagian bawah kaleng juga terbentuk lekukan-lekukan yang disebut *expansion ring* yang berguna untuk menambah ketahanan terhadap tekanan dari dalam kaleng. Setelah proses ini selesai maka *punch* kembali ke posisi semula dan proses pembentukan kaleng selesai. Pada Gambar 2.4 menunjukkan proses *stamping* pada kaleng *two piece cans 307*.

Berikut prosedur pada proses *stamping*:

- Pastikan mesin *stamping* sebelum dioperasikan dalam kondisi bersih dan siap untuk digunakan (normal).
- Operasikan mesin *stamping* dan lakukan pengecekan hasil *stamping body* maupun lid.
- Catat pada form yang telah disediakan.
- Jika terjadi penyimpangan lakukan setting ulang.



Gambar 2.4 Proses *stamping* (Sumber : Dokumentasi Pribadi)

2.7.5 Pemeriksaan

Proses pemeriksaan dilakukan untuk menyeleksi kaleng yang sesuai dengan standart dan kaleng yang mengalami cacat. Kaleng yang bagus akan ditata dalam keranjang dan akan dilanjut ke proses selanjutnya sedangkan kaleng yang mengalami cacat akan ditempatkan wadah tersendiri untuk dilakukan pendataan. Gambar 2.5 menunjukkan proses pemeriksaan kaleng *two piece cans 307*



Gambar 2.5 Proses pemeriksaan (Sumber : Dokumentasi Pribadi)

2.7.6 *Triming body can*

Proses *triming body can* merupakan proses pemotongan pada bibir kaleng yang berfungsi merapikan bibir kaleng serta sesuai dengan standart yang telah ditentukan. Kaleng yang telah melewati proses pemeriksaan diletakkan diatas *dies*, selanjutnya pedal kopling diinjak maka *punch* melakukan gerak turun dan melakukan proses *cutting* pada bibir kaleng. Pada Gambar 2.6 menunjukkan proses *triming* kaleng *two piece cans 307*.

Berikut beberapa prosedur pada proses *triming body can*:

- a. Pastikan mesing *triming* sebelum dioperasikan dalam kondisi bersih dan siap untuk digunakan (normal).
- b. Lakukan proses *triming* untuk kaleng yang sudah selesai dilakukan *stamping* dan sesuai standart.
- c. Catat pada form yang telah disediakan.



Gambar 2.6 Proses *trimming* (Sumber : Dokumentasi Pribadi)

2.7.7 *Packing* dan *paletizing*

Packing dan *paletizing* merupakan tahap akhir pada proses pembuatan kaleng. Dimana kaleng disusun dan ditata pada palet sesuai dengan jumlah yang telah ditentukan. Dalam 1 palet terdiri atas 3000 kaleng. Gambar 2.7 menunjukkan proses *packing* dan *paletizing* kaleng *two piece cans 307* sebelum dikirim ke konsumen.

Berikut prosedur dalam *packing*:

- Siapkan peti / karton dan kelengkapan lain seperti palet, *layer*, *cover*, dan tali.
- Kaleng yang telah selesai dilakukan *triming* kemudian dilakukan pengecekan secara visual seperti pecah, *scratch*, pesok/*dent*.
- Jika hasil pengecekan sesuai standart maka lanjutkan proses, dan susun kaleng tersebut diatas palet, dan QC melakukan pengecekan secara *sampling* pada kaleng tersebut.
- Jika jumlah kaleng sudah sesuai dengan standart maka lakukan penutupan palet dengan *layer* dan *cover*.
- Ikat palet tersebut dengan tali yang telah disediakan dan QC akan memberikan label meliputi jumlah, jenis produk, tanggal produksi, dan keterangan sesuai kaleng yang ada diatas palet tersebut.



Gambar 2.7 Proses *packing* dan *paletizing* (Sumber : Dokumentasi Pribadi)

2.8 Produk cacat

Menurut Bastian dan Nurlela (2006:136) produk cacat adalah produk yang dihasilkan dalam sebuah proses produksi, dimana produk yang dihasilkan tersebut tidak sesuai dengan standar kualitas yang telah ditetapkan. Kerusakan produk kaleng ada yang bisa dilihat secara kasat mata namun ada juga yang tidak dapat dilihat secara langsung. Berikut beberapa cacat yang ditemui dalam proses pembuatan kaleng *two piece cans* 307 di PT. X:

a. Cacat *Stamping*

Cacat *stamping* merupakan cacat akibat kesalahan pada waktu proses *stamping*. Cacat ini ditandai dengan tidak sempurnanya bentuk dari kaleng, penyebab dari cacat ini adalah kurangnya perawatan pada mesin *stamping* serta kurang telitinya operator pada saat memposisikan *blanksize* sehingga membuat kurangnya diameter *blank* dan membuat bentuk kaleng tidak sempurna.

b. Cacat *Trimming*

Cacat *trimming* merupakan cacat pada waktu proses *trimming*, cacat ini terjadi karena kesalahan dari operator yang tidak sesuai dalam penempatan pada mesin pemotong dan jatuh pada saat pemindahan.

c. Cacat *Scratch/gores*

Cacat *scratch* merupakan cacat ditandai dengan adanya goresan pada kaleng. Cacat ini biasanya disebabkan karena adanya goresan pada bahan baku dan masuknya afval kedalam *dies* sehingga pada saat proses *deep drawing*, afval yang masuk ikut terdorong menggores bagian *body* kaleng.

d. Cacat *Pin Hold*

Cacat *pin hold* merupakan cacat yang ditandai dengan adanya tonjolan atau penyok pada bagian kaleng. Cacat ini biasanya terjadi akibat afval yang menempel pada cetakan. Bedanya dengan penyebab cacat *scratch* adalah afval yang menempel pada bagian atas cetakan sehingga pada poses *deep drawing*, kaleng tidak bisa membentuk kontur *dies* dengan sempurna.

e. Cacat Pecah

Cacat pecah merupakan cacat yang ditandai adanya pecah/retak pada bagian bawah kaleng. Penyebab dari cacat ini karena *setting* jarak *clearence* antara *upper*

dies dan *lower dies* yang terlalu rapat pada mesin stamping serta kurangnya pemberian pelumas sehingga gesekan yang dihasilkan terlalu besar.

2.9 Pengendalian kualitas

Pengendalian kualitas merupakan salah satu faktor yang penting bagi setiap perusahaan atau industri. Dengan adanya pengendalian kualitas perusahaan mampu untuk memperbaiki produk agar sesuai standar, menjaga kualitas produk yang sudah tinggi dan mengurangi produk cacat yang dihasilkan. Apabila perusahaan tidak melaksanakan pengendalian kualitas dengan baik, maka kualitas barang yang dihasilkan tidak akan memuaskan sehingga akan kalah bersaing dengan perusahaan lainnya. Berikut pengertian pengendalian kualitas menurut beberapa ahli:

Menurut Gaspersz (2002) pengendalian kualitas merupakan aktifitas yang berorientasi pada tindakan pencegahan kerusakan dan bukan terfokus pada upaya untuk mendeteksi kerusakannya saja.

Menurut Hani (2000) pengendalian kualitas merupakan upaya mengurangi kerugian-kerugian akibat produk rusak dan banyaknya sisa produk atau scrap.

Menurut Assauri (2008) pengendalian kualitas merupakan usaha untuk mempertahankan mutu/kualitas dari barang yang dihasilkan agar sesuai spesifikasi produk yang telah ditetapkan berdasarkan kebijakan pimpinan perusahaan.

Dari pengertian pengendalian kualitas yang dikemukakan oleh para ahli diatas dapat disimpulkan bahwa pengendalian kualitas merupakan sebuah aktifitas yang dilakukan untuk mencegah kerusakan, memperbaiki dan mempertahankan kualitas suatu produk agar sesuai dengan standar yang telah ditetapkan.

2.10 Penelitian pengendalian kualitas

Penelitian pengendalian kualitas dapat dilakukan pada berbagai perusahaan maupun industri pengalengan dengan menggunakan metode yang berbeda-beda. Seperti pada industri pengalengan di PT Multi Makmur Indah Industri, dimana dengan menggunakan metode *Statistical Quality Control* (SQC) dan *Failure Modes and Effect Analysis* (FMEA) diketahui bahwa pada produksi kaleng aerosol terdapat 80% cacat yang terjadi pada saat proses *can making*, *component making*, dan

printing selama bulan Oktober 2009 - April 2010. Dari hasil analisis, usulan yang tepat untuk mengurangi presentase cacat adalah mengganti mesin *coating* B yang rusak dan mengganti kawat las dari KW3 menjadi KW1 (Zuraida dkk, 2012).

Penelitian menggunakan metode *statistical process control* (SPC) dilakukan di PT Coca-Cola Amatil Indonesia, dengan menggunakan metode tersebut diketahui bahwa cacat dominan yang terjadi pada coca-cola kaleng 250 ml selama periode Januari - Juli 2016 adalah *breakage full* dengan presentase sebesar 81%. Serta dari hasil analisis menggunakan diagram sebab-akibat diketahui faktor penyebab cacat *breakage full* diantaranya adalah metode penyimpanan kaleng kosong yang bertumpuk, mesin inspeksi kaleng *tronik* yang bekerja tidak optimal, kelalaian operator dalam melakukan pengawasan (Addien dan Laksono, 2017).

Pada penelitian dengan menggunakan metode lainnya yang dilakukan di PT. XYZ yang memproduksi kemasan logam (kaleng), dengan menggunakan metode *six sigma* diketahui perusahaan memiliki nilai DPMO 22.749,787 dan nilai sigma 3,50 pada kaleng *aerosol* Ø 65 x 124 selama bulan Januari – Maret 2015 dengan cacat terbanyak adalah *weld problem* sebanyak 311.226 pcs atau 37,91% total *reject* keseluruhan. Dari hasil analisa diagram *fishbone* dan FMEA penyebab dari cacat tersebut adalah ukuran material yang tidak memenuhi standart, jenis material yang berbeda, kurangnya kemampuan operator, tidak menjalankan SOP, kondisi mesin tidak normal dan profil *roll weld* aus. Beberapa usulan yang diberikan antara lain meningkatkan intensitas pengecekan ukuran material hasil pemotongan mesin *slitter*, melakukan pelatihan tentang *setting* mesin yang benar kepada semua operator, meningkatkan pengawasan dalam pelaksanaan SOP, dan melakukan perawatan mesin secara berkala dengan membuat jadwal *preventive maintenance* serta melakukan perbaikan pada profil *roll weld* ketika mengalami kerusakan atau melewati batas jumlah produksi yang telah ditetapkan sebelumnya (Prasetyo, 2015).

Dari penelitian diatas dapat disimpulkan bahwa penelitian dengan menggunakan metode *six sigma* lebih diunggulkan karena dapat mengetahui tingkat cacat produk dengan nilai DPMO serta level sigma sehingga dapat diketahui dengan jelas dan dapat dilakukan pengendalian kualitas secara berkelanjutan hingga mendapatkan nilai sigma terbaik.

2.11 Six sigma

2.11.1 Pengertian *Six sigma*

Menurut Manggala (2005) *six sigma* merupakan sebuah metodologi terstruktur untuk memperbaiki proses yang difokuskan pada usaha memperbaiki proses sekaligus mengurangi cacat (produk/jasa) dengan menggunakan statistik dan *problem solving tools* secara intensif. Menurut Gasperz (2002) *six sigma* merupakan suatu visi peningkatan kualitas menuju target 3,4 kegagalan per satu juta kesempatan untuk setiap transaksi produk. Target *six sigma* adalah 3,4 DPMO, hal ini tidak diartikan sebagai 3,4 unit produk cacat dari satu juta unit yang diproduksi namun diartikan sebagai dalam tiap satu unit produk tunggal terdapat rata-rata kesempatan untuk gagal tiap karakteristik CTQ (*Critical To Quality*) adalah 3,4 kegagalan per satu juta kesempatan. Jadi *six sigma* merupakan suatu metode dalam hal pengendalian serta peningkatan kualitas suatu produk yang sangat terstruktur dan merupakan terobosan baru dalam bidang manajemen kualitas untuk mencapai, memaksimalkan, dan mempertahankan kesuksesan suatu usaha menuju target 3,4 kegagalan per satu juta kesempatan untuk setiap unit produk.

2.11.2 Konsep *six sigma*

Pelanggan pada dasarnya akan merasa puas apabila mereka menerima atau mendapat suatu nilai sesuai dengan harapannya. Apabila suatu produk/jasa diproses pada tingkat kualitas *six sigma*, maka perusahaan bisa mengharapkan 3,4 kegagalan per satu juta kesempatan atau mengharapkan bahwa 99,99966 persen dari apa yang diharapkan pelanggan akan ada pada produk itu. Menurut Gasperz (2002:310) terdapat enam aspek kunci yang perlu diperhatikan dalam aplikasi konsep *six sigma*, yakni:

- a. Identifikasi pelanggan.
- b. Identifikasi produk.
- c. Identifikasi kebutuhan dalam memproduksi produk untuk pelanggan.
- d. Definisi proses.
- e. Menghindari kesalahan dalam proses dan menghilangkan semua pemborosan yang ada.

- f. Meningkatkan proses secara terus menerus menuju target *six sigma*.

2.11.3 Tahapan pengendalian kualitas *six sigma*

Menurut Pande dan Holp, (2005:45-57), tahapan peningkatan kualitas *six sigma* terdiri DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control*).

a. *Define*

Define merupakan tahap mendefinisikan rencana-rencana tindakan yang harus dilakukan untuk melaksanakan tindakan yang harus dilakukan untuk melaksanakan peningkatan dari setiap tahap proses bisnis. Termasuk dalam langkah *define* ini adalah menetapkan sasaran dari aktivitas peningkatan kualitas *six sigma*. Pada tingkat operasional sasaran yang mungkin adalah meningkatkan *output* produksi, produktivitas, menurunkan cacat produk. Pada tingkat proyek sasaran dapat serupa dengan tingkat operasional, seperti menurunkan tingkat cacat produk, meningkatkan *output* dari setiap proses produksi.

b. *Measure*

Measure merupakan tahap kedua dari peningkatan kualitas *six sigma*. Hal pertama yang dilakukan pada tahap ini adalah menetapkan karakteristik kualitas dengan kebutuhan spesifik dari pelanggan. Karakteristik kualitas merupakan hal yang penting karena berhubungan langsung dengan kebutuhan spesifik dari pelanggan. Hal kedua yakni mengidentifikasi proses dengan grafik kendali.

c. *Analyze*

Analyze merupakan tahap ketiga dari peningkatan kualitas *six sigma*. Hal terpenting dalam *analyze* adalah mengidentifikasi sumber-sumber akar penyebab dari kecacatan atau kegagalan.

d. *Improve*

Improve merupakan tahapan yang dilakukan setelah diketahui akar penyebab dari kecacatan. Perlu dilakukan penetapan rencana tindakan untuk mengatasi akar penyebab dari kecacatan dalam upaya melaksanakan peningkatan kualitas. Penggunaan alat-alat statistika sangat intensif dalam tahap ini sehingga penyebab-penyebab potensial yang menimbulkan variasi proses dapat teratasi.

e. Control

Control merupakan tahap terakhir dalam peningkatan kualitas *six sigma*. Pada tahap ini hasil-hasil peningkatan kualitas didokumentasikan serta disebarluaskan, praktek terbaik yang sukses dalam meningkatkan proses distandarisasikan dan dijadikan sebagai pedoman kerja standar.



BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di PT. X yang berlokasi di Jl. Bawean 7 Banyuwangi, Jawa timur. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober 2018 sampai dengan selesai.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Alat tulis
- b. Buku catatan
- c. Sepatu *safety*
- d. Sarung tangan
- e. Kamera

3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kaleng tipe *two piece cans* 307.

3.3 Operasional Variabel Penelitian

Variabel penelitian adalah objek penelitian atau apa yang menjadi titik perhatian dari suatu penelitian (Arikunto, 2006). Variabel yang diteliti harus sesuai dengan permasalahan dan tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian. Dalam penelitian ini yang menjadi variabel penelitian adalah pengendalian kualitas dan *six sigma*. Pada Tabel 3.1 berikut ini menunjukkan variabel, definisi, dan indikator dari penelitian.

Tabel 3.1 variabel, definisi operasional, dan indikator dari penelitian

No.	Variabel	Definisi	Indikator
1	Pengendalian Kualitas	Pengendalian kualitas merupakan sebuah aktifitas yang dilakukan untuk mencegah suatu kerusakan, memperbaiki dan mempertahankan kualitas suatu produk agar sesuai dengan standar yang telah ditetapkan.	1. Jumlah produksi kaleng 307. 2. Jumlah produksi ditolak. 3. Penolakan produk cacat.
2	<i>Six sigma</i>	Metode pengendalian dan peningkatan kualitas suatu produk yang memerlukan disiplin tinggi dan dilakukan secara komprehensif dengan mengeleminasi sumber masalah utama melalui pendekatan DMAIC.	<p><i>1. Define</i> Mendefinisikan spesifikasi kebutuhan pelanggan, mengidentifikasi kerusakan produk.</p> <p><i>2. Measure</i> Analisis dengan diagram kontrol, menganalisa tingkat sigma dan DPMO perusahaan.</p> <p><i>3. Analyze</i> Mengidentifikasi penyebab dengan diagram pareto dan diagram sebab akibat.</p> <p><i>4. Improve</i> Rekomendasi usulan perbaikan.</p> <p><i>5. Control</i> Menjaga nilai peningkatan kualitas dan didokumentasi sebagai langkah perbaikan untuk kinerja proses berikutnya.</p>

3.4 Metode Pengumpulan Data

Ada beberapa metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini, yakni:

a. Metode Wawancara

Metode wawancara merupakan suatu cara untuk mendapatkan data dengan mengadakan wawancara langsung kepada kepala bagian produksi, kepala bagian bengkel dan kepala bagian *Quality Control* (QC). Dengan metode ini diharapkan dapat memperoleh data mengenai proses produksi di PT. X.

b. Metode Dokumentasi

Metode dokumentasi merupakan salah satu cara untuk mencari data berupa catatan, buku, transkrip, surat kabar, dan sebagainya. Dengan metode ini diharapkan dapat memperoleh data produksi, data produk cacat dan data jenis cacat pada produk kaleng *two piece cans* 307 selama bulan Oktober – Desember 2018.

c. Metode Observasi

Metode Observasi merupakan suatu cara pengumpulan data dimana peneliti melakukan pengamatan secara langsung ke objek penelitian untuk melihat dari dekat kegiatan yang dilakukan. Dengan metode ini diharapkan dapat mengetahui penyebab permasalahan secara langsung.

3.5 Metode Analisis Data

Metode yang digunakan mengacu pada prinsip yang terdapat pada metode *six sigma*. Metode ini berguna untuk mengantisipasi terjadinya kesalahan atau *defect* dengan menggunakan langkah-langkah terukur dan terstruktur. Berdasarkan pada data yang ada, maka *continous improvement* dapat dilakukan berdasarkan metodologi *six sigma* yang meliputi DMAIC (Pande dan Holp, 2005). Namun pada penelitian ini hanya dilakukan tahap *define, measure, analyze, dan improve*.

a. *Define*

Pada tahap ini akan dilakukan identifikasi terkait masalah kerusakan produk kaleng tipe *two piece cans* 307 PT. X. Cara yang dilakukan adalah:

- 1) Mendefinisikan spesifikasi kebutuhan pelanggan.
- 2) Mengidentifikasi kerusakan produk.

b. *Measure*

Pada tahap ini dilakukan pengukuran dan perhitungan terhadap data hasil penelitian. Tahap pengukuran yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1) Analisis diagram kontrol p (*p-chart*)

Diagram kontrol P digunakan untuk atribut yaitu pada sifat barang yang didasarkan atas proporsi jumlah suatu kejadian seperti diterima atau ditolak akibat proses produksi. Diagram ini dapat dilakukan dengan langkah sebagai berikut:

a) Pengambilan data

Data yang diambil untuk analisis *P-chart* adalah jumlah produk kaleng 307 yang dihasilkan pada kegiatan produksi di PT. X pada bulan Oktober – Desember 2018.

b) Menghitung jumlah bagian ditolak (proporsi cacat).

Bagian ditolak merupakan produk yang tidak sesuai dengan kualitas yang telah ditetapkan sehingga tidak layak untuk dikirimkan kepada konsumen. Untuk menghitung jumlah bagian ditolak produk dapat menggunakan rumus:

$$\text{Jumlah bagian ditolak} = \frac{\text{Jumlah produk cacat}}{\text{Jumlah produk yang diperiksa}} \dots\dots\dots(3.1)$$

c) Pemeriksaan karakteristik dengan menghitung nilai mean /*Center Line*.

Mean dapat dicari dengan rumus:

$$CL = \bar{P} = \frac{\text{Jumlah total produk cacat}}{\text{Jumlah total produk yang diperiksa}} \dots\dots\dots(3.2)$$

Keterangan:

CL : Mean/*Center Line*.

\bar{P} : Rata-rata bagian ditolak.

d) Menentukan batas kendali terhadap pengawasan yang dilakukan dengan menetapkan nilai UCL (*Upper Control Limit*) dan LCL (*Lower Control Limit*).

UCL dan LCL dapat dicari dengan menggunakan rumus:

$$UCL = \bar{P} + \frac{3\sqrt{\bar{P}(1-\bar{P})}}{n} \dots\dots\dots(3.3)$$

$$LCL = \bar{P} - \frac{3\sqrt{\bar{P}(1-\bar{P})}}{n} \dots\dots\dots(3.4)$$

Keterangan:

UCL : *Upper Control Limit*

- LCL : *Lower Control Limit*
 \bar{P} : Rata-rata bagian ditolak.
 n : Jumlah yang diperiksa.

2) Menganalisa tingkat sigma dan *Defect Per Million Opportunities*.

Cara menganalisa dan menghitung nilai DPMO ditunjukkan pada Tabel 3.2 dibawah ini.

Tabel 3.2 Tahap-tahap perhitungan tingkat sigma dan DPMO

Langkah	Tindakan	Persamaan
1	Proses apa yang ingin diketahui?	-
2	Berapa banyak produk yang diproduksi?	-
3	Berapa banyak produk yang baik?	-
4	Hitung hasil untuk proses yang didefinisikan dalam langkah 1	= (Langkah 3) / (langkah 2)
5	Hitung tingkat cacat (kesalahan) berdasarkan langkah 4	= 1 - (langkah 4)
6	Tentukan CTQ produk cacat	= Jumlah karakteristik CTQ
7	Hitung tingkat cacat per karakteristik CTQ	= (langkah 5) / (langkah 6)
8	Hitung cacat per satu juta kesempatan	= (langkah 7) x 1.000.000
9	Konversi DPMO kedalam nilai sigma	-
10	Buat kesimpulan	-

Sumber : Gasperzs, 2002.

c. *Analyze*

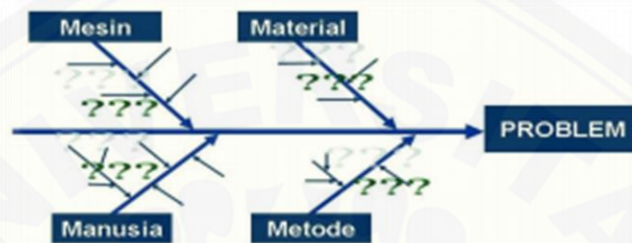
Tahap selanjutnya adalah mulai menganalisa dan menentukan faktor-faktor apa saja yang paling mempengaruhi proses. Adapun langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1) Analisis Diagram Pareto

Diagram pareto digunakan untuk mengurutkan produk yang berada diluar batas kontrol berdasarkan tingkat proporsi kerusakan terbesar sampai dengan yang terkecil. Diagram pareto ini akan membantu untuk memfokuskan pada masalah kerusakan produk yang lebih sering terjadi.

2) Analisis Diagram Sebab-akibat

Diagram sebab-akibat digunakan sebagai pedoman teknis dari fungsi operasional proses produksi untuk memaksimalkan nilai kesuksesan tingkat kualitas produk sebuah perusahaan pada waktu bersamaan dengan memperkecil resiko-resiko kegagalan (Hidayat, 2007). Diagram sebab-akibat dapat dilihat pada Gambar 3.1 dibawah ini.



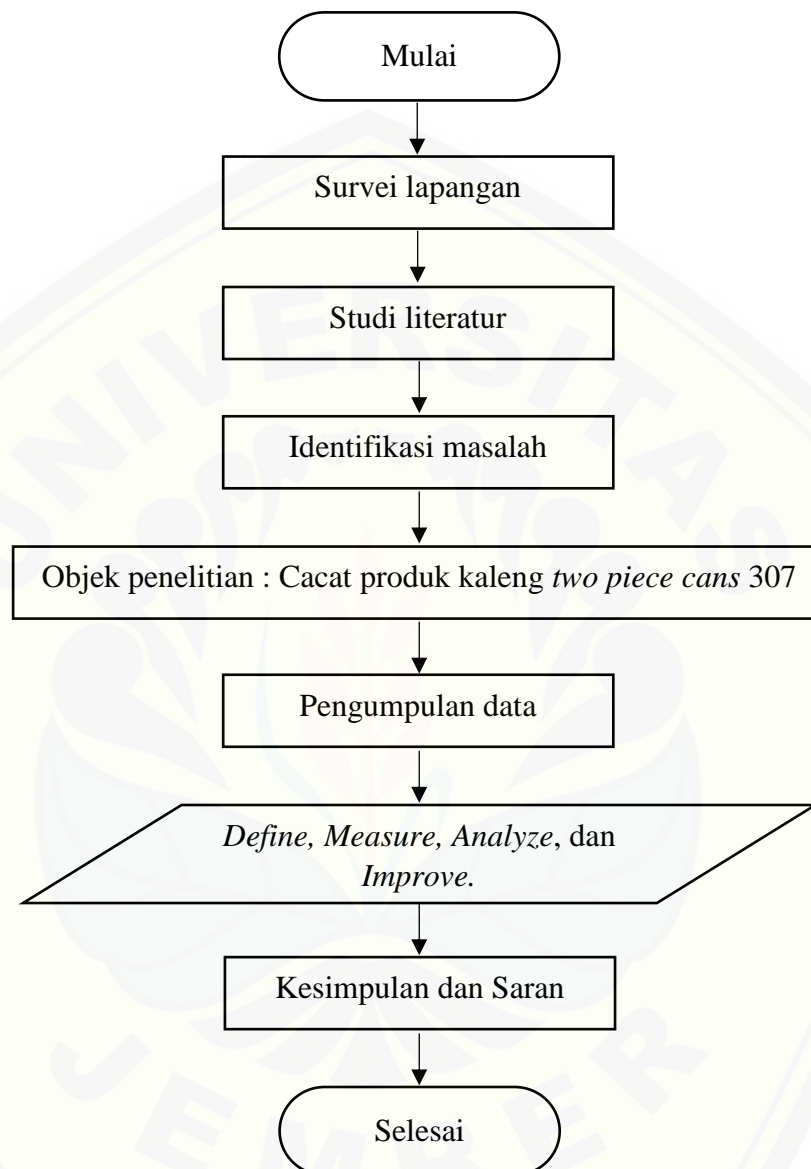
Gambar 3.1 Diagram Sebab-akibat (Sumber : Gaspersz, 2002)

d. Improve

Tahap peningkatan kualitas *six sigma* dengan cara rekomendasi ulasan perbaikan serta menganalisa tindakan perbaikan yang akan dilakukan. Pada tahap ini digunakan alat implementasi *kaizen Five-M Checklist*.

Kaizen merupakan istilah dalam bahasa Jepang, *kai* berarti perubahan dan *zen* berarti baik. *Kaizen* berarti penyempurnaan berkesinambungan yang melibatkan semua orang. Penyempurnaan ini hanya berhasil dengan baik apabila disertai dengan usaha sumber daya manusia yang tepat dalam perbaikan kualitas dan produktivitas (Imai, 1992). *Five-M Checklist* merupakan salah satu alat implementasi *kaizen* yang berfokus pada lima faktor kunci yang terlibat dalam setiap proses, yaitu *man* (manusia), *material* (bahan), *machine* (mesin), *methods* (metode), dan *milleu* (lingkungan).

3.6 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.2 Diagram alir penelitian

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian, pengolahan dan analisis data dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- a. Berdasarkan hasil perhitungan dan pengolahan data diperoleh jenis cacat kaleng *two piece cans* 307 paling dominan adalah cacat stamping sebesar 2213 atau 33,28% selama bulan Oktober – Desember 2018.
- b. Berdasarkan hasil analisis menggunakan diagram *fishbone* diketahui faktor-faktor penyebab utama cacat dalam proses produksi kaleng *two piece cans* 307 adalah faktor manusia yakni kurang teliti dan kurang memahami mesin; faktor mesin yakni *settingan clearance dies* yang terlalu rapat, *dies* kemasukan afval, dan pisau *press stamping* tumpul; faktor bahan yakni bahan kotor dan rusak; faktor metode yakni perawatan mesin yang tidak dilakukan secara berkala; faktor lingkungan yakni area produksi tidak rapi dan bising.
- c. Nilai DPMO sebelum perbaikan memiliki nilai DPMO sebesar 2844 yang dikonversikan kedalam sigma level yakni 4.27. Setelah melakukan perbaikan diharapkan proses produksi kaleng *two piece cans* 307 menghasilkan nilai DPMO turun menjadi 1468 yang dikonversikan kedalam sigma level menjadi 4.47. Hal ini menunjukkan hasil yang baik namun perlu melakukan pengendalian kualitas secara terus menerus agar dapat memenuhi target level 6 sigma di waktu mendatang.
- d. Usulan perbaikan dengan *Five-M Checklist* meliputi memberikan pelatihan dan memperketat pengawasan kepada pekerja agar bekerja sesuai dengan prosedur, melakukan *setting* mesin sesuai prosedur serta ubah *clearance dies* menjadi 0,24 mm, memperketat kontrol dan pengawasan mesin, melakukan pemeriksaan bahan baku kaleng lebih ketat agar bahan kaleng rusak tidak masuk kedalam proses, melaksanakan perawatan mesin sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan, menjaga kebersihan dan kerapian area produksi serta menyediakan penutup telinga untuk pekerja.

5.2 Saran

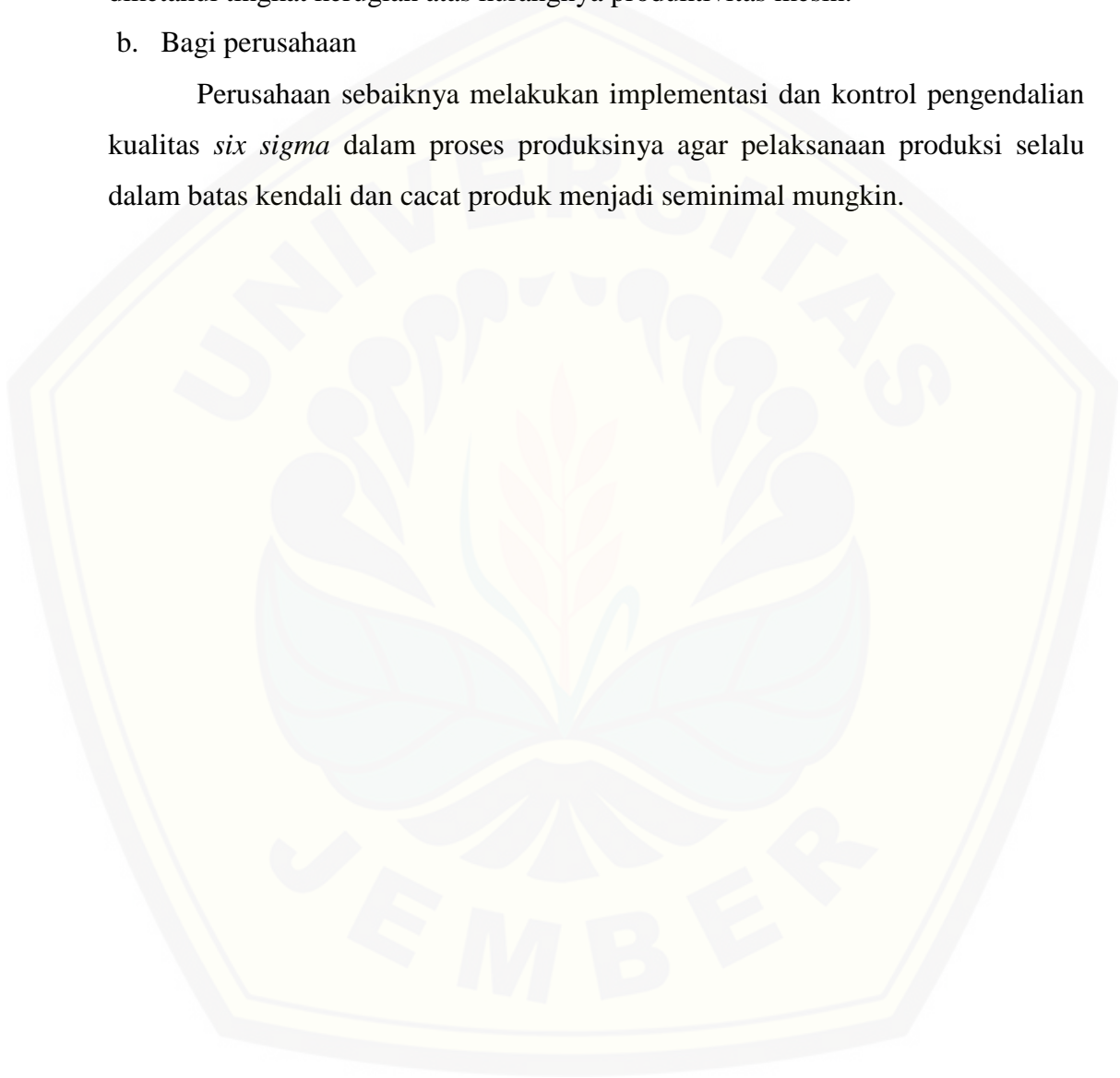
Adapun saran yang diberikan adalah sebagai berikut:

a. Bagi peneliti selanjutnya

Bagi peneliti selanjutnya disarankan untuk melakukan analisis biaya agar diketahui tingkat kerugian atas kurangnya produktivitas mesin.

b. Bagi perusahaan

Perusahaan sebaiknya melakukan implementasi dan kontrol pengendalian kualitas *six sigma* dalam proses produksinya agar pelaksanaan produksi selalu dalam batas kendali dan cacat produk menjadi seminimal mungkin.



DAFTAR PUSTAKA

- Addien, A. dan Laksono, P. W. 2017. Analisis Pengendalian Kualitas Coca-Cola Kaleng Menggunakan *Statistical Process Control* pada PT CCAI Central Java. *Seminar dan Konferensi Nasional IDEC 2017*. 8-9 Mei 2017. ISSN: 2579-6429.
- Ahyari, A. 1999. *Manajemen Produksi, Pengendalian Produksi*. Edisi 4. Yogyakarta: BPFE UGM.
- Assauri, S. 2008. *Manajemen Produksi dan Operasi*. Edisi Revisi. Jakarta: LPFEUI.
- Arikunto, S. 2006. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Bastian, B. dan Nurlela. 2006. *Akuntansi Biaya : Kajian Teori dan Aplikasi*. Edisi Pertama. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Blocher, E. J. 2007. *Manajemen Biaya 2*. Jakarta: Salemba Empat.
- Brue, G. 2005. *Six sigma for Managers*. Jakarta: PT. Media Global Edukasi.
- Costa, T., Silfa, F. J. G., dan Ferreira, L. P. 2017. Improve the extrusion process in tire production using *Six sigma* methodology. *Procedia Manufacturing* 13: 1104-1111.
- Eugene, D. O. 1967. *Advanced Die Making*. New Jersey: Prentice Hall.
- Gasperz, V. 2002. *Total Quality Management*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Hani T. H. 2000. *Dasar-dasar Manajemen Produksi dan Operasi*. Edisi Pertama. Yogyakarta: BPFE Yogyakarta
- Hidayat, A. 2007. *Strategi Six sigma*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.
- Imai, M. dan Gandamihardja, M. 1991. *Kaizen (Ky'zen) Kunci Sukses Jepang Dalam Persaingan*. Jakarta: PT Pustaka Binaman Presindo.

- Jonny dan Christyanti, J. 2012. Improving the Quality of Asbestos Roofing at PT BBI Using *Six sigma* Methodology. *Procedia-Social and Behavior Sciences* 65 : 306-312.
- Klimchuk, M. R. dan Krasovec, S. A. 2006. *Desain Kemasan*. Jakarta: Erlangga.
- Manggala, D. 2005. Mengenal *Six sigma* Secara Sederhana. <https://gdmanggala.files.wordpress.com>. [Diakses pada 24 Oktober 2018].
- Moerbani, J. 1990. *Teori Tentang Deep Drawing (Punching Too II)*. Surakarta: ATMI St Mikael.
- Pande, P. dan Holpp, L. 2002. *What Is Six sigma*. Yogyakarta: ANDI.
- Prasetyo, E. D. 2015. Analisa Produksi pada *Aerosol Can* Ø 65 x 124 dengan Menggunakan Metode Pendekatan Six Sigma pada *Line ABM 3* Departemen *Assembly* PT XYZ. *Jurnal PASTI* 8(2): 191-202.
- Purnawanto, B. 2010. *Manajemen SDM Berbasis Proses*. Jakarta: Grasindo.
- Rangkuti, F. 2005. *Analisis SWOT: Teknik Membedah Kasus Bisnis*. Jakarta: Gramedia.
- Samsuri. 2018. Analisis Pengendalian Kualitas Produk Kaleng Sarden dengan Menggunakan *Seven Tools*. *Skripsi*. Jember: Program Sarjana Fakultas Teknik Universitas Jember.
- Sharma, P. C. 2002. *A Textbook of Production Engineering*. New Delhi: S. Chand & Company Ltd.
- Sucipto., Sulistyowati, D. P., dan Anggarini, S. 2017. Pengendalian Kualitas Pengalengan Jamur dengan Metode *Six sigma* di PT Y, Pasuruan, East Jawa. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri* 6(1):1-7.
- Sugian, S. 2006. *Kamus Manajemen (MUTU)*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Syaifulloh. 2015. Analisa Pengendalian Kualitas *Aerosol Can* dengan Menggunakan Metode *DMAIC* pada *Line ABM* di Perusahaan Perkalengan Indonesia. *Jurnal PASTI* 8(3): 340-348.
- Syarief, R., Halid, H. 1993. *Teknologi Penyimpanan Pangan*. Jakarta: Arcan.

Winarno, F.G., 1992. *Pangan Gizi Teknologi dan Konsumen*. Jakarta: Gramedia.

Zuraida, R., Rantautama, B., Sutrisnohadi, N., Pratomo, C. D. A. 2012. Pengendalian Kualitas untuk Meminimalkan Jumlah Cacat pada Produk Kaleng Aerosol. *Comtech* 3(1): 584-594.



LAMPIRAN

Lampiran 1. Jenis cacat kaleng two piece cans 307

a. Cacat Stamping



b. Cacat Trimming



c. Cacat Scrotch



d. Cacat Pin Hold



e. Cacat Pecah



Lampiran 2. Mesin dan faktor mesin penyebab cacat produk

- a. Mesin stamping dan operator



- b. Penumpukan afval pada dies



- c. Penyetingan dies

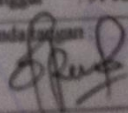
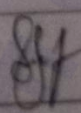

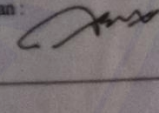


- d. Pisau stamping tumpul


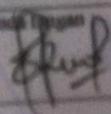
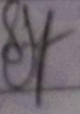
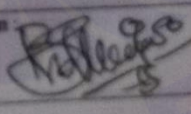


Lampiran 3. Prosedur inspeksi proses kaleng 307


Prosedur inspeksi proses kaleng 307

Nafco	MANUAL QUALITY PRODUKSI KALENG	Nomor : QM/QC/P-006
	PROSEDUR INSPEKSI PROSES CAN OVAL, 401 & 307	Edisi : 02
		Tgl efektif : 01 Agustus 2015
		Halaman : 1 dari 2
<p>1. Slitering</p> <ol style="list-style-type: none"> Pastikan sebelum mesin slitering dapat dioperasikan dan dalam kondisi bersih Lakukan pemotongan tinplate can/lid sehingga terbentuk blank sheet yang sesuai dengan standart . Ukur lebar body blank dan cek dengan standart yang ada. Catat pada form yang telah disediakan. Jika terjadi penyimpangan lakukan setting ulang pada mesin slitering. <p>2. Stamping</p> <ol style="list-style-type: none"> Pastikan sebelum mesin Stamping dioperasikan dalam kondisi bersih, dan siap untuk digunakan (normal). Operasikan mesin stamping dan lakukan pengecekan hasil stamping body ataupun lid. Catat pada form yang telah disediakan Jika terjadi penyimpangan lakukan setting ulang. <p>3. Trimming body can</p> <ol style="list-style-type: none"> Pastikan sebelum mesin trimming dioperasikan dalam kondisi bersih, dan siap untuk digunakan (normal). Lakukan proses timing untuk kaleng yang sudah selesai dilakukan stamping dan pastikan hasilnya sesuai dengan standart (untuk can 401 tinggi kaleng ± 65mm dan untuk can 307 tinggi kaleng 111 ± 1mm/disesuaikan permintaan buyer). Catat pada form yang telah disediakan Jika terjadi penyimpangan lakukan setting ulang. <p>4. Curling lid</p> <ol style="list-style-type: none"> Pastikan keadaan mesin curling bersih dan siap untuk dioperasikan. Lid yang sudah selesai distamping selanjutnya dilakukan proses curling, dan pastikan hasil curling sesuai standart. Lakukan penataan lid yang telah selesai dicurling dan masukan kedalam basket untuk dilakukan pemberian latex (sealing compound). <p>5. Lining compound/Latex</p> <ol style="list-style-type: none"> Pastikan kondisi mesin latex siap untuk dioperasikan, dan dalam kondisi bersih. Lakukan pencampuran latex sesuai standart, dan masukan kedalam tangki mesin latex. Atur tekanan angin dan lakukan pemberian latek pada lid, kemudian letakan lid tersebut pada palet yang telah disediakan . Cek berat latek per 5 lid sesuaikan dengan standart (Lid 401: 180g dan Oval 900g, sedangkan unyuk lid 307 tidak dilakukan proses produksi), dan jika berat latex belum sesuai standart lakukan penyetingan ulang. 		
Dibuat Oleh : Rondiyah / Imam S	Dikoreksi Oleh : Ir. Budi Leksono	Disetujui Oleh : Ir. I Putu G. Wiriana
Tanggal : 31 Juli 2015	Tanggal : 31 Juli 2015	Tanggal : 31 Juli 2015
Tanda tangan :  	Tanda tangan : 	Tanda tangan : 

Prosedur inspeksi proses kaleng 307 (lanjutan)

	MANUAL QUALITY PRODUKSI KALENG	Nomor : QM/QC/P-006
	PROSEDUR INSPEKSI PROSES CAN OVAL, 401 & 307	Edisi : 02
		Tgl efektif : 01 Agustus 2015
		Halaman : 2 dari 2
<p>6. Oven</p> <ol style="list-style-type: none"> Pastikan mesin oven dapat dioperasikan dan dalam keadaan bersih. Tunggu suhu oven agar mencapai suhu sesuai standart (125°C-150°C) Masukkan lid yang sudah selesai dilatex Tunggu hingga kering, kemudian keluarkan lid susun dan letakkan diatas meja. <p>7. Packing</p> <ol style="list-style-type: none"> Siapkan peti /karton sebagai tempat lid yang sudah selesai dioven. Susun lid didalam peti/karton ,tutup dan pastikan lid dalam kondisi aman. Beri identitas peti/karton yang sudah selesai diisi dan simpan didalam gudang . <p>8. Paletizing</p> <ol style="list-style-type: none"> Siapkan kelengkapan packing seperti palet, layer, cover, dan tali Kaleng yang sudah selesai dilakukan trimming dilakukan pengecekan secara visual seperti kebocoran, scratch ,pesok/dent. Jika hasil pengecekan sesuai standart maka lanjutkan proses, dan susun kaleng tersebut diatas palet,dan QC melakukan pengecekan secara sampling pada kaleng tersebut. Jika jumlah kaleng sudah sesuai dengan standart maka lakukan penutupan palet dengan layer dan cover. Ikut palet tersebut dengan tali yang telah disediakan,dan QC akan memberikan label meliputi jumlah, jenis produk,tanggal produksi, dan keterangan sesuai kaleng yang ada diatas palet tersebut. <p>9. Warehouse</p> <ol style="list-style-type: none"> Kaleng yang sudah selesai dipacking kemudian diangkat dengan menggunakan forklift untuk disimpan digudang. <p>10. Stuffing</p> <ol style="list-style-type: none"> Siapkan truk/mobil untuk mengirim kaleng. Naikkan kaleng dan lid diatas bak truk dengan menggunakan forklif. Tutup dengan menggunakan terpal dan ikat dengan menggunakan tali ,dan pastikan aman sampai tempat tujuan. Bagian gudang menyiapkan surat jalan untuk pengiriman kaleng sesuai dengan jumlah, jenis, dan tujuan. Setelah semua (barang dan surat jalan) siap lakukan pengiriman. 		
Dibuat Oleh : Rondiyah / Imam S	Dikoreksi Oleh : Ir Budi Leksono	Disetujui Oleh : Ir. I Putu G. Wiriana
Tanggal : 31 Juli 2015	Tanggal : 31 Juli 2015	Tanggal : 31 Juli 2015
Tanda tangan 	Tanda tangan 	Tanda tangan 

Lampiran 4. Surat bukti penelitian

 **PT. NATIONAL FOOD PACKERS (NAFO)**

TELEPON NO. 0333 - 421726 / 0333 - 424150
FACSIMILE : 0333 - 421780
e-mail : pt.nafo@yahoo.co.id

JALAN BAWEAN NO. 7
KOTAK POS 115
BANYUWANGI 68451

SURAT KETERANGAN SELESAI PENELITIAN
No. NF/PM. 041/2018

Kami yang bertanda tangan dibawah ini:

N a m a : **Ir. Budi Leksono**
Jabatan : Operational Manager
Perusahaan : PT. National Food Packers (NAFO)
Alamat : Jl. Bawean No. 7, Banyuwangi

Menerangkan bahwa Mahasiswa UNIVERSITAS JEMBER, Program Studi S 1 Teknik Mesin, dibawah ini:

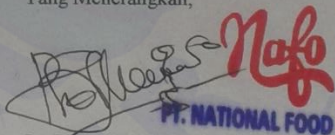
N a m a : **Qoyinul Amin**
N I M : 151910101064
Alamat : Jl. Brigjen Katamso No. 35 Kelurahan Tukang Kayu
Kecamatan Banyuwangi Kabupaten Banyuwangi


Telah melaksanakan Penelitian untuk skripsi di PT. National Food Packers (NAFO), Jl. Bawean No. 7 Banyuwangi pada tanggal 15 Oktober 2018 s/d 30 Nopember 2018.

Demikian Surat Keterangan ini kami buat untuk dapat dipergunakan.

Banyuwangi, 30 Nopember 2018

Yang Menerangkan,


Ir. BUDI LEKSONO
Operational Manager

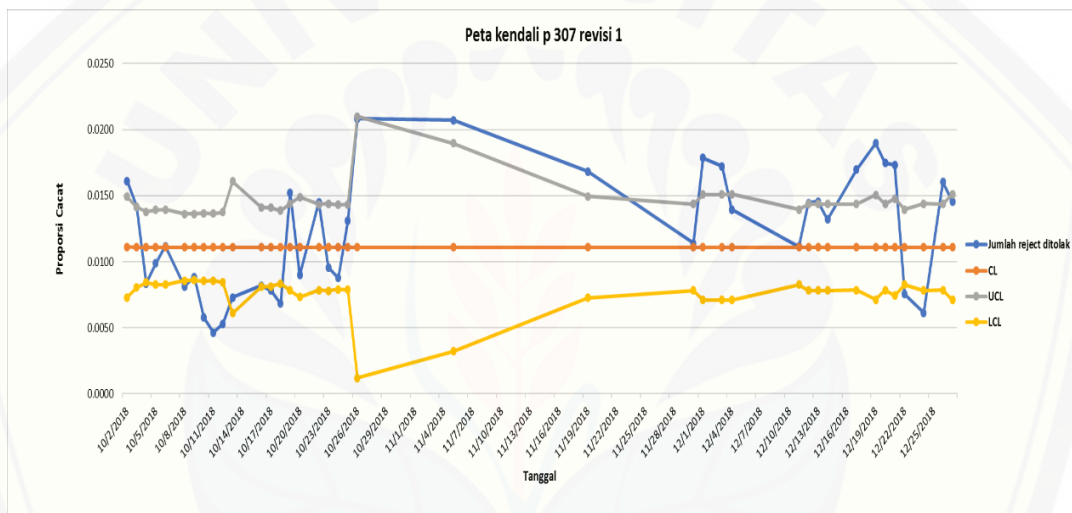

PT. NATIONAL FOOD PACKERS

Lampiran 5. Data produksi dan peta kendali p kaleng *two piece cans* 307 (Perbaikan 1)

Tanggal	Total produksi	Jumlah cacat	Presentase cacat	Jumlah bagian ditolak	CL	UCL	LCL
10/2/2018	6830	110	1.61%	0.0161	0.0111	0.0149	0.0073
10/3/2018	10590	150	1.42%	0.0142	0.0111	0.0142	0.0080
10/4/2018	13795	115	0.83%	0.0083	0.0111	0.0138	0.0084
10/5/2018	12362	122	0.99%	0.0099	0.0111	0.0139	0.0083
10/6/2018	12257	137	1.12%	0.0112	0.0111	0.0139	0.0083
10/8/2018	15486	126	0.81%	0.0081	0.0111	0.0136	0.0086
10/9/2018	15618	138	0.88%	0.0088	0.0111	0.0136	0.0086
10/10/2018	15087	87	0.58%	0.0058	0.0111	0.0137	0.0085
10/11/2018	15311	71	0.46%	0.0046	0.0111	0.0136	0.0086
10/12/2018	13994	74	0.53%	0.0053	0.0111	0.0138	0.0084
10/13/2018	3981	29	0.73%	0.0073	0.0111	0.0161	0.0061
10/16/2018	10889	89	0.82%	0.0082	0.0111	0.0141	0.0081
10/17/2018	11127	87	0.78%	0.0078	0.0111	0.0141	0.0081
10/18/2018	13049	89	0.68%	0.0068	0.0111	0.0139	0.0083
10/19/2018	9139	139	1.52%	0.0152	0.0111	0.0144	0.0078
10/20/2018	6902	62	0.90%	0.0090	0.0111	0.0149	0.0073
10/22/2018	9376	136	1.45%	0.0145	0.0111	0.0143	0.0079
10/23/2018	9087	87	0.96%	0.0096	0.0111	0.0144	0.0078
10/24/2018	9685	85	0.88%	0.0088	0.0111	0.0143	0.0079
10/25/2018	9484	124	1.31%	0.0131	0.0111	0.0143	0.0079
10/26/2018	1009	21	2.08%	0.0208	0.0111	0.0210	0.0012
11/5/2018	1593	33	2.07%	0.0207	0.0111	0.0190	0.0032
11/19/2018	6713	113	1.68%	0.0168	0.0111	0.0149	0.0073
11/30/2018	9210	105	1.14%	0.0114	0.0111	0.0144	0.0078
12/1/2018	6222	111	1.78%	0.0178	0.0111	0.0151	0.0071
12/3/2018	6214	107	1.72%	0.0172	0.0111	0.0151	0.0071
12/4/2018	6172	86	1.39%	0.0139	0.0111	0.0151	0.0071
12/11/2018	12274	137	1.12%	0.0112	0.0111	0.0139	0.0083
12/12/2018	9268	134	1.45%	0.0145	0.0111	0.0144	0.0078
12/13/2018	9270	135	1.46%	0.0146	0.0111	0.0144	0.0078
12/14/2018	9245	122	1.32%	0.0132	0.0111	0.0144	0.0078
12/17/2018	9316	158	1.70%	0.0170	0.0111	0.0144	0.0078
12/19/2018	6273	119	1.90%	0.0190	0.0111	0.0151	0.0071
12/20/2018	9326	163	1.75%	0.0175	0.0111	0.0144	0.0078

Data produksi dan peta kendali p kaleng 307 *two piece cans* (Perbaikan 1).
(Lanjutan)

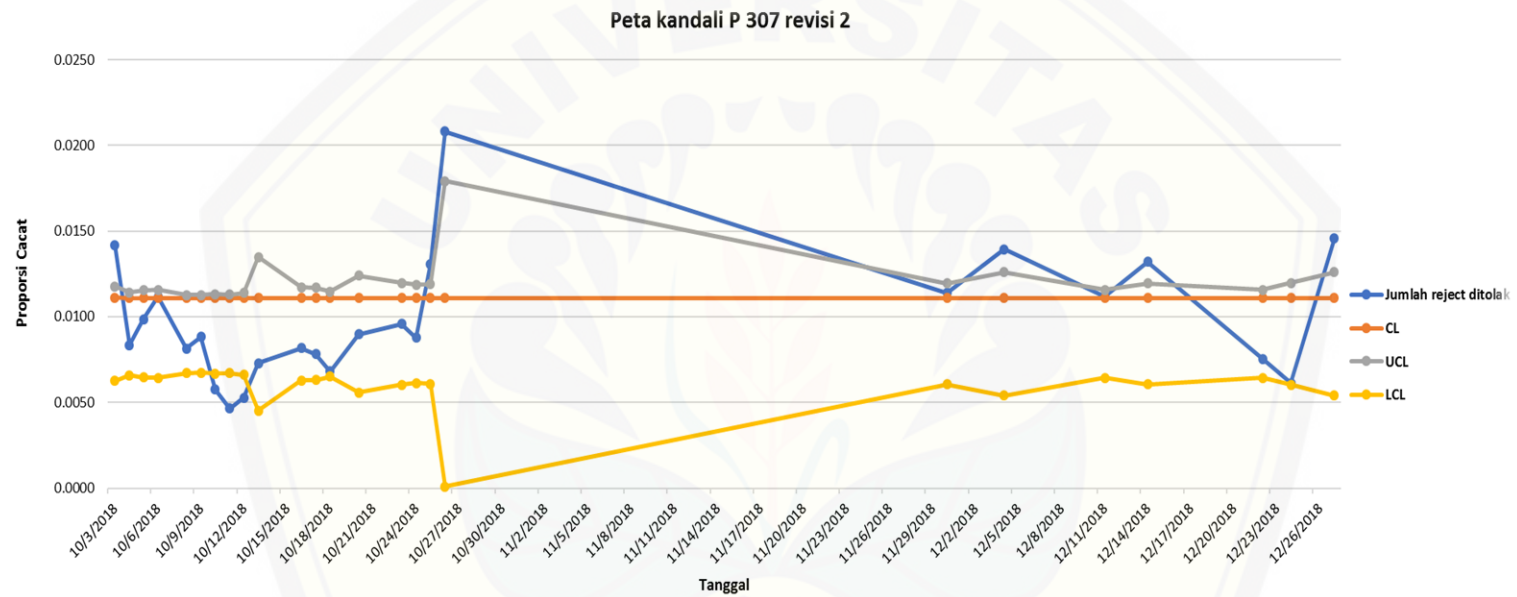
Tanggal	Total produksi	Jumlah cacat	Presentase cacat	Jumlah bagian ditolak	CL	UCL	LCL
12/21/2018	7334	127	1.73%	0.0173	0.0111	0.0148	0.0074
12/22/2018	12184	92	0.76%	0.0076	0.0111	0.0139	0.0083
12/24/2018	9124	56	0.61%	0.0061	0.0111	0.0144	0.0078
12/26/2018	9298	149	1.60%	0.0160	0.0111	0.0144	0.0078
12/27/2018	6180	90	1.46%	0.0146	0.0111	0.0151	0.0071
Total	370274	4115					



**Lampiran 6. Data produksi dan peta kendali p kaleng *two piece cans* 307
(Perbaikan 2)**

Tanggal	Total produksi	Jumlah cacat	Presentase cacat	Jumlah bagian ditolak	CL	UCL	LCL
10/3/2018	10590	150	1.42%	0.0142	0.0090	0.0118	0.0063
10/4/2018	13795	115	0.83%	0.0083	0.0090	0.0114	0.0066
10/5/2018	12362	122	0.99%	0.0099	0.0090	0.0115	0.0065
10/6/2018	12257	137	1.12%	0.0112	0.0090	0.0116	0.0064
10/8/2018	15486	126	0.81%	0.0081	0.0090	0.0113	0.0067
10/9/2018	15618	138	0.88%	0.0088	0.0090	0.0113	0.0067
10/10/2018	15087	87	0.58%	0.0058	0.0090	0.0113	0.0067
10/11/2018	15311	71	0.46%	0.0046	0.0090	0.0113	0.0067
10/12/2018	13994	74	0.53%	0.0053	0.0090	0.0114	0.0066
10/13/2018	3981	29	0.73%	0.0073	0.0090	0.0135	0.0045
10/16/2018	10889	89	0.82%	0.0082	0.0090	0.0117	0.0063
10/17/2018	11127	87	0.78%	0.0078	0.0090	0.0117	0.0063
10/18/2018	13049	89	0.68%	0.0068	0.0090	0.0115	0.0065
10/20/2018	6902	62	0.90%	0.0090	0.0090	0.0124	0.0056
10/23/2018	9087	87	0.96%	0.0096	0.0090	0.0120	0.0060
10/24/2018	9685	85	0.88%	0.0088	0.0090	0.0119	0.0061
10/25/2018	9484	124	1.31%	0.0131	0.0090	0.0119	0.0061
10/26/2018	1009	21	2.08%	0.0208	0.0090	0.0179	0.0001
11/30/2018	9210	105	1.14%	0.0114	0.0090	0.0120	0.0060
12/4/2018	6172	86	1.39%	0.0139	0.0090	0.0126	0.0054
12/11/2018	12274	137	1.12%	0.0112	0.0090	0.0116	0.0064
12/14/2018	9245	122	1.32%	0.0132	0.0090	0.0119	0.0061
12/22/2018	12184	92	0.76%	0.0076	0.0090	0.0116	0.0064
12/24/2018	9124	56	0.61%	0.0061	0.0090	0.0120	0.0060
12/27/2018	6180	90	1.46%	0.0146	0.0090	0.0126	0.0054
Total	264102	2381					

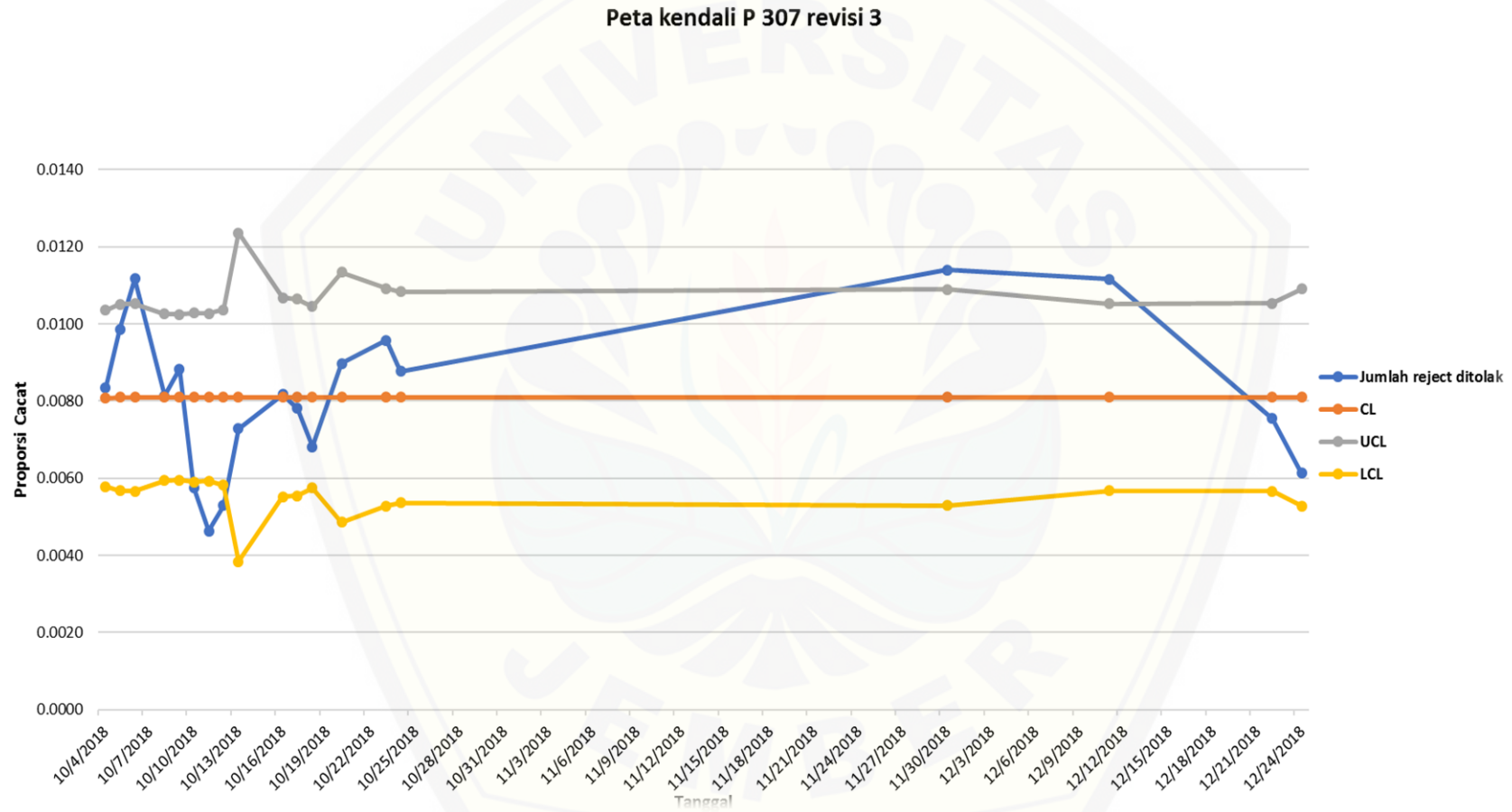
Data produksi dan peta kendali p kaleng *two piece cans* 307 (Perbaikan 2). (Lanjutan)



**Lampiran 7. Data produksi dan peta kendali p kaleng *two piece cans* 307
(Perbaikan 3)**

Tanggal	Total produksi	Jumlah cacat	Presentase cacat	Jumlah bagian ditolak	CL	UCL	LCL
10/4/2018	13795	115	0.83%	0.0083	0.0081	0.0104	0.0058
10/5/2018	12362	122	0.99%	0.0099	0.0081	0.0105	0.0057
10/6/2018	12257	137	1.12%	0.0112	0.0081	0.0105	0.0057
10/8/2018	15486	126	0.81%	0.0081	0.0081	0.0103	0.0059
10/9/2018	15618	138	0.88%	0.0088	0.0081	0.0103	0.0059
10/10/2018	15087	87	0.58%	0.0058	0.0081	0.0103	0.0059
10/11/2018	15311	71	0.46%	0.0046	0.0081	0.0103	0.0059
10/12/2018	13994	74	0.53%	0.0053	0.0081	0.0104	0.0058
10/13/2018	3981	29	0.73%	0.0073	0.0081	0.0124	0.0038
10/16/2018	10889	89	0.82%	0.0082	0.0081	0.0107	0.0055
10/17/2018	11127	87	0.78%	0.0078	0.0081	0.0106	0.0056
10/18/2018	13049	89	0.68%	0.0068	0.0081	0.0105	0.0057
10/20/2018	6902	62	0.90%	0.0090	0.0081	0.0113	0.0049
10/23/2018	9087	87	0.96%	0.0096	0.0081	0.0109	0.0053
10/24/2018	9685	85	0.88%	0.0088	0.0081	0.0108	0.0054
11/30/2018	9210	105	1.14%	0.0114	0.0081	0.0109	0.0053
12/11/2018	12274	137	1.12%	0.0112	0.0081	0.0105	0.0057
12/22/2018	12184	92	0.76%	0.0076	0.0081	0.0105	0.0057
12/24/2018	9124	56	0.61%	0.0061	0.0081	0.0109	0.0053
Total	221422	1788					

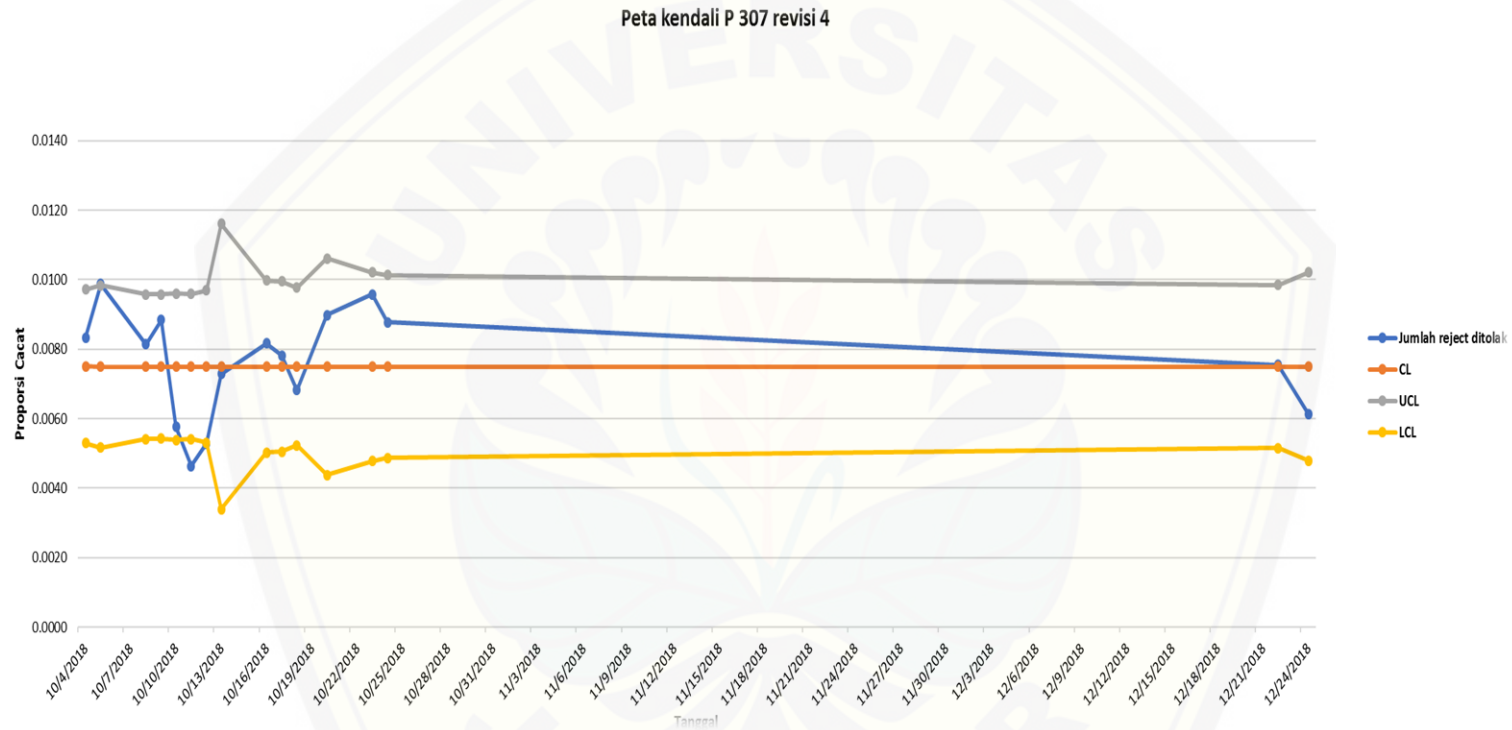
Data produksi dan peta kendali p kaleng *two piece cans* 307 (Perbaikan 3). (Lanjutan)



**Lampiran 8. Data produksi dan peta kendali p kaleng *two piece cans* 307
(Perbaikan 4)**

Tanggal	Total produksi	Jumlah cacat	Presentase cacat	Jumlah bagian ditolak	CL	UCL	LCL
10/4/2018	13795	115	0.83%	0.0083	0.0075	0.0097	0.0053
10/5/2018	12362	122	0.99%	0.0099	0.0075	0.0098	0.0052
10/8/2018	15486	126	0.81%	0.0081	0.0075	0.0096	0.0054
10/9/2018	15618	138	0.88%	0.0088	0.0075	0.0096	0.0054
10/10/2018	15087	87	0.58%	0.0058	0.0075	0.0096	0.0054
10/11/2018	15311	71	0.46%	0.0046	0.0075	0.0096	0.0054
10/12/2018	13994	74	0.53%	0.0053	0.0075	0.0097	0.0053
10/13/2018	3981	29	0.73%	0.0073	0.0075	0.0116	0.0034
10/16/2018	10889	89	0.82%	0.0082	0.0075	0.0100	0.0050
10/17/2018	11127	87	0.78%	0.0078	0.0075	0.0100	0.0050
10/18/2018	13049	89	0.68%	0.0068	0.0075	0.0098	0.0052
10/20/2018	6902	62	0.90%	0.0090	0.0075	0.0106	0.0044
10/23/2018	9087	87	0.96%	0.0096	0.0075	0.0102	0.0048
10/24/2018	9685	85	0.88%	0.0088	0.0075	0.0101	0.0049
12/22/2018	12184	92	0.76%	0.0076	0.0075	0.0098	0.0052
12/24/2018	9124	56	0.61%	0.0061	0.0075	0.0102	0.0048
Total	187681	1409					

Data produksi dan peta kendali p kaleng *two piece cans* 307 (Perbaikan 4). (Lanjutan)



Lampiran 9. Tabel Konversi DPMO ke dalam Nilai Sigma

Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO
0,00	933.193	0,51	838.913	1,02	684.386	1,53	488.033
0,01	931.888	0,52	836.457	1,03	680.822	1,54	484.047
0,02	930.563	0,53	833.977	1,04	677.242	1,55	480.061
0,03	929.219	0,54	831.472	1,05	673.645	1,56	476.078
0,04	927.855	0,55	828.944	1,06	670.031	1,57	472.097
0,05	926.471	0,56	826.391	1,07	666.402	1,58	468.119
0,06	925.066	0,57	823.814	1,08	662.757	1,59	464.144
0,07	923.641	0,58	821.214	1,09	659.097	1,60	460.172
0,08	922.196	0,59	818.589	1,10	655.422	1,61	456.205
0,09	920.730	0,60	815.940	1,11	651.732	1,62	452.242
0,10	919.243	0,61	813.267	1,12	648.027	1,63	448.283
0,11	917.736	0,62	810.570	1,13	644.309	1,64	444.330
0,12	916.207	0,63	807.850	1,14	640.576	1,65	440.382
0,13	914.656	0,64	805.106	1,15	636.831	1,66	436.441
0,14	913.085	0,65	802.338	1,16	633.072	1,67	432.505
0,15	911.492	0,66	799.546	1,17	629.300	1,68	428.576
0,16	909.877	0,67	796.731	1,18	625.516	1,69	424.655
0,17	908.241	0,68	793.892	1,19	621.719	1,70	420.740
0,18	906.582	0,69	791.030	1,20	617.911	1,71	416.834
0,19	904.902	0,70	788.145	1,21	614.092	1,72	412.936
0,20	903.199	0,71	785.236	1,22	610.261	1,73	409.046
0,21	901.475	0,72	782.305	1,23	606.420	1,74	405.165
0,22	899.727	0,73	779.350	1,24	602.568	1,75	401.294
0,23	897.958	0,74	776.373	1,25	598.706	1,76	397.432
0,24	896.165	0,75	773.373	1,26	594.835	1,77	393.580
0,25	894.350	0,76	770.350	1,27	590.954	1,78	389.739
0,26	892.512	0,77	767.305	1,28	587.064	1,79	385.908
0,27	890.651	0,78	764.238	1,29	583.166	1,80	382.089
0,28	888.767	0,79	761.148	1,30	579.260	1,81	378.281
0,29	886.860	0,80	758.036	1,31	575.345	1,82	374.484
0,30	884.930	0,81	754.903	1,32	571.424	1,83	370.700
0,31	882.977	0,82	751.748	1,33	567.495	1,84	366.928
0,32	881.000	0,83	748.571	1,34	563.559	1,85	363.169
0,33	878.999	0,84	745.373	1,35	559.618	1,86	359.424
0,34	876.976	0,85	742.154	1,36	555.670	1,87	355.691
0,35	874.928	0,86	738.914	1,37	551.717	1,88	351.973
0,36	872.857	0,87	735.653	1,38	547.758	1,89	348.268
0,37	870.762	0,88	732.371	1,39	543.795	1,90	344.578
0,38	868.643	0,89	729.069	1,40	539.828	1,91	340.903
0,39	866.500	0,90	725.747	1,41	535.856	1,92	337.243
0,40	864.334	0,91	722.405	1,42	531.881	1,93	333.598
0,41	862.143	0,92	719.043	1,43	527.903	1,94	329.969
0,42	859.929	0,93	715.661	1,44	523.922	1,95	326.355
0,43	857.690	0,94	712.260	1,45	519.939	1,96	322.758
0,44	855.428	0,95	708.840	1,46	515.953	1,97	319.178
0,45	853.141	0,96	705.402	1,47	511.967	1,98	315.614
0,46	850.830	0,97	701.944	1,48	507.978	1,99	312.067
0,47	848.495	0,98	698.468	1,49	503.989	2,00	308.538
0,48	846.136	0,99	694.974	1,50	500.000	2,01	305.026
0,49	843.752	1,00	691.462	1,51	496.011	2,02	301.532
0,50	841.345	1,01	687.933	1,52	492.022	2,03	298.056

Tabel Konversi DPMO ke dalam Nilai Sigma (Lanjutan)

Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO
2,04	294.598	2,55	146.859	3,06	59.380	3,57	19.226
2,05	291.160	2,56	144.572	3,07	58.208	3,58	18.763
2,06	287.740	2,57	142.310	3,08	57.053	3,59	18.309
2,07	284.339	2,58	140.071	3,09	55.917	3,60	17.864
2,08	280.957	2,59	137.857	3,10	54.799	3,61	17.429
2,09	277.595	2,60	135.666	3,11	53.699	3,62	17.003
2,10	274.253	2,61	133.500	3,12	52.616	3,63	16.586
2,11	270.931	2,62	131.357	3,13	51.551	3,64	16.177
2,12	267.629	2,63	129.238	3,14	50.503	3,65	15.778
2,13	264.347	2,64	127.143	3,15	49.471	3,66	15.386
2,14	261.086	2,65	125.072	3,16	48.457	3,67	15.003
2,15	257.846	2,66	123.024	3,17	47.460	3,68	14.629
2,16	254.627	2,67	121.001	3,18	46.479	3,69	16.262
2,17	251.429	2,68	119.000	3,19	45.514	3,70	13.903
2,18	248.252	2,69	117.023	3,20	44.565	3,71	13.553
2,19	245.097	2,70	115.070	3,21	43.633	3,72	13.209
2,20	241.964	2,71	113.140	3,22	42.716	3,73	12.874
2,21	238.852	2,72	111.233	3,23	41.815	3,74	12.545
2,22	235.762	2,73	109.349	3,24	40.929	3,75	12.224
2,23	232.695	2,74	107.488	3,25	40.059	3,76	11.911
2,24	229.650	2,75	105.650	3,26	39.204	3,77	11.604
2,25	226.627	2,76	103.835	3,27	38.364	3,78	11.304
2,26	223.627	2,77	102.042	3,28	37.538	3,79	11.011
2,27	220.650	2,78	100.273	3,29	36.727	3,80	10.724
2,28	217.695	2,79	98.525	3,30	35.930	3,81	10.444
2,29	214.764	2,80	96.801	3,31	35.148	3,82	10.170
2,30	211.855	2,81	95.098	3,32	34.379	3,83	9.903
2,31	208.970	2,82	93.418	3,33	33.625	3,84	9.642
2,32	206.108	2,83	91.759	3,34	32.884	3,85	9.387
2,33	203.269	2,84	90.123	3,35	32.157	3,86	9.137
2,34	200.454	2,85	88.508	3,36	31.443	3,87	8.894
2,35	197.662	2,86	86.915	3,37	30.742	3,88	8.656
2,36	194.894	2,87	85.344	3,38	30.054	3,89	8.424
2,37	192.150	2,88	83.793	3,39	29.379	3,90	8.198
2,38	189.430	2,89	82.264	3,40	28.716	3,91	7.976
2,39	186.733	2,90	80.757	3,41	28.067	3,92	7.760
2,40	184.060	2,91	79.270	3,42	27.429	3,93	7.549
2,41	181.411	2,92	77.804	3,43	26.803	3,94	7.344
2,42	178.786	2,93	76.359	3,44	26.190	3,95	7.143
2,43	176.186	2,94	74.934	3,45	25.588	3,96	6.947
2,44	173.609	2,95	73.529	3,46	24.998	3,97	6.756
2,45	171.056	2,96	72.145	3,47	24.419	3,98	6.569
2,46	168.528	2,97	70.781	3,48	23.852	3,99	6.387
2,47	166.023	2,98	69.437	3,49	23.295	4,00	6.210
2,48	163.543	2,99	68.112	3,50	22.750	4,01	6.037
2,49	161.087	3,00	66.807	3,51	22.215	4,02	5.868
2,50	158.655	3,01	65.522	3,52	21.692	4,03	5.703
2,51	156.248	3,02	64.256	3,53	21.178	4,04	5.543
2,52	153.864	3,03	63.008	3,54	20.675	4,05	5.386
2,53	151.505	3,04	61.780	3,55	20.182	4,06	5.234
2,54	149.170	3,05	60.571	3,56	19.699	4,07	5.085

Tabel Konversi DPMO ke dalam Nilai Sigma (Lanjutan)

Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO
4,08	4.940	4,59	1.001	5,10	159	5,61	20
4,09	4.799	4,60	968	5,11	153	5,62	19
4,10	4.661	4,61	936	5,12	147	5,63	18
4,11	4.527	4,62	904	5,13	142	5,64	17
4,12	4.397	4,63	874	5,14	136	5,65	17
4,13	4.269	4,64	845	5,15	131	5,66	16
4,14	4.145	4,65	816	5,16	126	5,67	15
4,15	4.025	4,66	789	5,17	121	5,68	15
4,16	3.907	4,67	762	5,18	117	5,69	14
4,17	3.793	4,68	736	5,19	112	5,70	13
4,18	3.681	4,69	711	5,20	108	5,71	13
4,19	3.573	4,70	687	5,21	104	5,72	12
4,20	3.467	4,71	664	5,22	100	5,73	12
4,21	3.364	4,72	641	5,23	96	5,74	11
4,22	3.264	4,73	619	5,24	92	5,75	11
4,23	3.167	4,74	598	5,25	88	5,76	10
4,24	3.072	4,75	577	5,26	85	5,77	10
4,25	2.980	4,76	557	5,27	82	5,78	9
4,26	2.890	4,77	538	5,28	78	5,79	9
4,27	2.803	4,78	519	5,29	75	5,80	9
4,28	2.718	4,79	501	5,30	72	5,81	8
4,29	2.635	4,80	483	5,31	70	5,82	8
4,30	2.555	4,81	467	5,32	67	5,83	7
4,31	2.477	4,82	450	5,33	64	5,84	7
4,32	2.401	4,83	434	5,34	62	5,85	7
4,33	2.327	4,84	419	5,35	59	5,86	7
4,34	2.256	4,85	404	5,36	57	5,87	6
4,35	2.186	4,86	390	5,37	54	5,88	6
4,36	2.118	4,87	376	5,38	52	5,89	6
4,37	2.052	4,88	362	5,39	50	5,90	5
4,38	1.988	4,89	350	5,40	48	5,91	5
4,39	1.926	4,90	337	5,41	46	5,92	5
4,40	1.866	4,91	325	5,42	44	5,93	5
4,41	1.807	4,92	313	5,43	42	5,94	5
4,42	1.750	4,93	302	5,44	41	5,95	4
4,43	1.695	4,94	291	5,45	39	5,96	4
4,44	1.641	4,95	280	5,46	37	5,97	4
4,45	1.589	4,96	270	5,47	36	5,98	4
4,46	1.538	4,97	260	5,48	34	5,99	4
4,47	1.489	4,98	251	5,49	33	6,00	3
4,48	1.441	4,99	242	5,50	32		
4,49	1.395	5,00	233	5,51	30		
4,50	1.350	5,01	224	5,52	29		
4,51	1.306	5,02	216	5,53	28		
4,52	1.264	5,03	208	5,54	27		
4,53	1.223	5,04	200	5,55	26		
4,54	1.183	5,05	193	5,56	25		
4,55	1.144	5,06	185	5,57	24		
4,56	1.107	5,07	179	5,58	23		
4,57	1.070	5,08	172	5,59	22		
4,58	1.035	5,09	165	5,60	21		

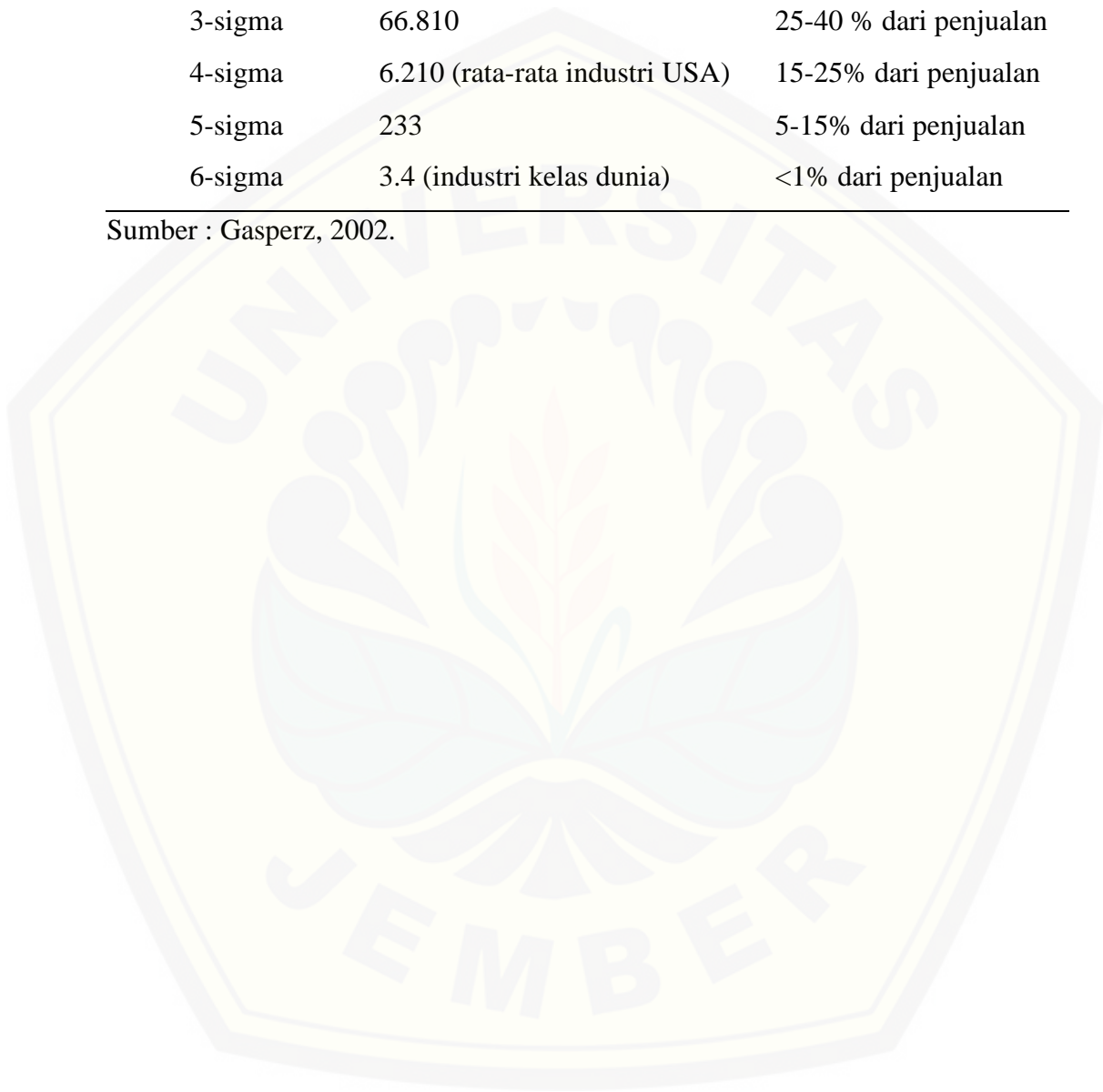
Catatan: Tabel konversi ini Mencakup pengeseran 1,5-sigma untuk semua nilai Z

Sumber : Gasperz, 2002.

Lampiran 10. Tabel manfaat dan pencapaian tingkat sigma

Tingkat pencapaian sigma	DPMO	COPQ
2-sigma	308.537 (tidak kompetitif)	Tidak dapat dihitung
3-sigma	66.810	25-40 % dari penjualan
4-sigma	6.210 (rata-rata industri USA)	15-25% dari penjualan
5-sigma	233	5-15% dari penjualan
6-sigma	3.4 (industri kelas dunia)	<1% dari penjualan

Sumber : Gasperz, 2002.



Lampiran 11. Perhitungan proses drawing kaleng *two piece cans* 307

Perhitungan dilakukan untuk mengetahui apakah proses dan *setting* mesin stamping telah sesuai untuk mendapatkan hasil yang diinginkan.

Diketahui spesifikasi kaleng adalah:

- Diameter dalam (d) = 83.6 mm
- Diameter luar (d2) = 87.3 mm
- Tinggi (h) = 42.8 mm
- Bahan kaleng *two piece cans* 307 = *tin free steel* dengan tebal 0.2 mm, dan σ_B adalah 220 N/mm².

Maka:

a. Besarnya gaya *deep drawing*

$$\begin{aligned} F_z &= \pi \times d \times S_0 \times \sigma_B \times \alpha \\ F_z &= 3.14 \times 83.6 \text{ mm} \times 0.2 \text{ mm} \times 220 \text{ N/mm}^2 \times 1 \\ F_z &= 11550.176 \text{ N} \\ F_z &= 11.5 \text{ kN} \end{aligned}$$

Keterangan:

- F_z : Gaya deep drawing (N)
d : diameter benda (mm)
 S_0 : tebal material (mm)
 σ_B : tegangan patah tarik (N/mm²)
 α : faktor koreksi (antara 0.8 – 1)

b. Diameter *blank* yang dibutuhkan:

$$\begin{aligned} D_b &= \sqrt{d^2 + 4 \times d \times h} \\ &= \sqrt{(87.3 \text{ mm})^2 + 4 \times 83.6 \text{ mm} \times 42.8 \text{ mm}} \\ &= \sqrt{7621.3 \text{ mm}^2 + 14312.32 \text{ mm}^2} \\ &= \sqrt{21933.62 \text{ mm}^2} \\ &= 148.1 \text{ mm}. \end{aligned}$$

Keterangan:

- D_b : Diameter *blank*
 d : diameter produk (mm)
 d_2 : Diameter ring produk (mm).
 h : Tinggi produk (mm)

Berdasarkan data dilapangan, diameter *blank* yang digunakan perusahaan untuk pembuatan kaleng *two piece cans 307* adalah 155 mm. Hal ini berarti ukuran diameter *blank* yang ditetapkan perusahaan telah memenuhi syarat.

c. Perhitungan drawing ratio

$$\begin{aligned}\beta &= \frac{D_0}{D_1} \\ &= \frac{148.1}{83.6} \\ &= 1.77\end{aligned}$$

d. Besarnya gaya *blank holder*

Tekanan *blank holder*:

$$\begin{aligned}P_{bh} &= 0.0025 \times [(\beta-1)^2 + \frac{0.5 \times d}{100 \times S_0}] \times \sigma_B \\ &= 0.0025 \times [(1.77 - 1)^2 + \frac{0.005 \times 148.1\text{mm}}{0.2\text{mm}}] \times 220 \text{ N/mm}^2 \\ &= 0.0025 \times [0.592 + 3.7025] \times 220 \text{ N/mm}^2 \\ &= 0.0025 \times 4.1585 \times 220 \text{ N/mm}^2 \\ &= 2.3 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

Keterangan:

- P_{BH} : tekanan *blank holder* (N/mm²)
 β : drawing ratio
 d : diameter *punch* (mm)
 S_0 : tebal material (mm)
 σ_B : tegangan patah tarik (N/mm²)

Berdasarkan data dilapangan, tekanan *blank holder* perusahaan untuk pembuatan kaleng *two piece cans* 307 adalah 2.5 bar atau 2.5 N/mm². Hal ini berarti tekanan *blank holder* yang ditetapkan perusahaan cukup memenuhi syarat.

Gaya blank holder

$$F_{BH} = \frac{\pi}{4} \times (D^2 - d^2) \times P_{BH}$$

$$F_{BH} = \frac{3.14}{4} \times (148.1^2 - 83.6^2) \times 2.3 \text{ N/mm}^2$$

$$F_{BH} = 26982.56 \text{ N}$$

$$F_{BH} = 26.982 \text{ kN}$$

Keterangan:

F_{BH} : Gaya blank holder (N)

D : Diameter *dies* (mm)

d : Diameter *punch* (mm)

P_{BH} : tekanan *blank holder* (N/mm²)

e. Besarnya gaya potong blanking

$$F_{BC} = \pi \times D_b \times S_0 \times \sigma_B \times \alpha$$

$$F_{BC} = 3.14 \times 148.1 \text{ mm} \times 0.2 \text{ mm} \times 220 \text{ N/mm}^2 \times 1$$

$$F_{BC} = 20461.49 \text{ N}$$

$$F_{BC} = 20.461 \text{ kN}$$

Keterangan:

F_{BC} : Gaya potong blanking (N)

D_b : Diameter blank (mm)

S_0 : tebal material (mm)

σ_B : tegangan patah tarik (N/mm²)

α : faktor koreksi (antara 0.8 – 1)

f. Besarnya gaya stripper

$$F_S = k \times F_{BC}$$

$$F_S = 0.1 \times 20.461 \text{ kN}$$

$$F_S = 2.0461 \text{ kN}$$

Keterangan:

F_S : Gaya stripper (N)

K : faktor koreksi untuk stripper (antara 0.05 – 0.2)

F_{BC} : Gaya potong blanking (kN)

g. Jumlah gaya tekan total

$$F_{Tot} = F_{BH} + F_Z + F_S + F_{BC}$$

$$F_{Tot} = 26.982 \text{ kN} + 11.5 \text{ kN} + 20.461 \text{ kN} + 2.0461 \text{ kN}$$

$$F_{Tot} = 60.99 \text{ kN}$$

Ketentuan dalam pemilihan kapasitas mesin yaitu bahwa gaya tekan yang dibutuhkan antara 70% - 75% dari kapasitas tekanan mesin. Gaya yang dibutuhkan adalah 60.99 kN. Sehingga:

$$60.99 \text{ kN} = 70\% \times \text{kapasitas mesin}$$

$$\text{Kapasitas mesin} = \frac{60.99 \text{ kN}}{70\%}$$

$$= 87.13 \text{ kN}$$

$$= 87130 \text{ kN}$$

$$= 8.9 \text{ Ton.}$$

Berdasarkan data dilapangan, mesin yang digunakan berkapasitas 100 Ton, dengan demikian kapasitas mesin yang digunakan memenuhi syarat.

h. Penentuan *clearance*:

Clearance pada *upper dies* dan *lower dies* ada 2 macam ukuran yakni *clearance* pada bagian samping antar *dies* serta bagian atas dari *lower dies*, untuk bagian samping antar *dies* telah disesuaikan dengan ketebalan bahan yang digunakan. Dimana spesifikasi *clearance* untuk *blanking* adalah 0.21 mm, hal ini berarti bahwa *clearance* untuk *blanking* telah sesuai dengan toleransi. Sedangkan untuk *clearance drawing* diambil toleransi 20%, karena pada bagian ini dilakukan proses pembentukan *contour* bawah kaleng yang berfungsi menambah kuat tekan dari kaleng. Sehingga:

$$U_d = S_0 + (20\% \times S_0)$$

$$= 0.2 \text{ mm} + (20\% \times 0.2 \text{ mm})$$

$$= 0.2 \text{ mm} + 0.04 \text{ mm}$$

$$= 0.24 \text{ mm.}$$

Berdasarkan data dilapangan, *clearence* yang diterapkan perusahaan untuk pembuatan kaleng *two piece cans* 307 adalah 0.2 mm. Hal ini berarti *clearence* yang ditetapkan perusahaan terlalu kecil dan dapat menyebabkan *ironing* yang mengakibatkan produk pecah.

i. Kecepatan *drawing*:

Menurut tabel 2.4, kecepatan *dies* yang sesuai untuk bahan kaleng *two piece cans* 307 adalah 0.279 m/s. Berdasarkan data dilapangan, kecepatan yang diterapkan perusahaan adalah:

$$\begin{aligned} v &= \frac{j}{w} \\ &= \frac{200 \text{ mm}}{0.8 \text{ s}} \\ &= 250 \text{ mm/s atau } 0.25 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Hal ini berarti ukuran kecepatan *dies* yang diterapkan perusahaan telah memenuhi syarat.