

**PERBAIKAN KUALITAS PRODUK PERIUK DENGAN
MENGUNAKAN METODE SIX SIGMA PADA
CV. BINTANG TERANG DELI SERDANG**

SKRIPSI

OLEH :

**FINSA AULIA
148150007**



**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2022**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 20/6/22

Access From (repository.uma.ac.id)20/6/22

**PERBAIKAN KUALITAS PRODUK PERIUUK DENGAN
MENGUNAKAN METODE SIX SIGMA PADA
CV. BINTANG TERANG DELI SERDANG**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Industri
Universitas Medan Area



OLEH :

FINSA AULIA
148150007

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2022**

HALAMAN PENGESAHAN

PERBAIKAN KUALITAS PRODUK PERIUK DENGAN MENGGUNAKAN METODE SIX SIGMA PADA CV. BINTANG TERANG DELI SERDANG

Nama : Finsa Aulia
NPM : 148150007
Fakultas : Teknik
Prodi : Teknik Industri

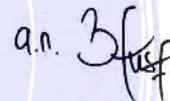
Disetujui Oleh :

Pembimbing I



Sutrisno, ST, MT
NIDN : 0102027302

Pembimbing II



Yuana Delvika, ST, MT
NIDN : 0125068401

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Rahmad Syah, S.Kom, M.Kom
NIDN: 0105058804

Ketua Program Studi



Nukha Andri Silviana, ST, MT
NIDN: 0127038802

HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku apabila dikemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, Maret 2022



Finsa Aulia
14.815.0007

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

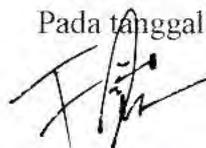
Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Finsa Aulia
NPM : 14.815.0007
Program Studi : Industri
Fakultas : Teknik
Jenis karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul : Perbaikan Kualitas Produk Periuk Dengan Menggunakan Metode Six Sigma Pada CV. BINTANG TERANG DELI SERDANG beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir/skripsi/tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan
Pada tanggal : 09 Juni 2022



Finsa Aulia
14.815.0007

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Medan, Kecamatan Medan Sunggal, Kota Medan, Provinsi Sumatera Utara pada tanggal 29 April 1996 dari Ayah Juliansyah dan Ibu Siti Rahel. Penulis merupakan putra pertama dari empat bersaudara.

Penulis Pertama kali menempuh pendidikan di Sekolah Dasar Negeri No. 050657 Stabat pada tahun 2002 dan selesai pada tahun 2008 , pada tahun yang sama penulis melanjutkan di Sekolah Menengah Pertama Negeri 5 Stabat dan selesai pada tahun 2011, pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan di Sekolah Menengah Atas Negeri 1 Stabat, penulis mengambil jurusan Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) dan selesai pada tahun 2014, dan pada tahun 2014 penulis terdaftar sebagai mahasiswi Fakultas Teknik Program Studi Teknik Industri Universitas Medan Area.

Berkat petunjuk dan pertolongan Allah SWT, usaha yang disertai do'a juga dari orang tua dalam menjalani aktivitas akademik di Perguruan Tinggi Universitas Medan Area . Alhamdulillah Penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan skripsi yang berjudul **“Perbaikan Kualitas Produk Periuk Dengan Menggunakan Metode Six Sigma Pada CV. Bintang Terang Deli Serdang”**, dan pada tanggal 10 Maret 2022 penulis dinyatakan lulus dan berhak menyandang gelar Sarjana Teknik melalui Ujian Skripsi Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

ABSTRAK

Finsa Aulia, NIM 148150007. “Perbaikan Kualitas Produk Periuk Dengan Menggunakan Metode Six Sigma Pada CV. Bintang Terang Deli Serdang” Dibimbing oleh Bapal Sutrisno, S.T.,M.T. dan Ibu Yuana Delvika, S.T.,M.T.

Pengendalian kualitas produk merupakan usaha untuk mengurangi produk yang cacat dari yang dihasilkan perusahaan. Tanpa adanya pengendalian kualitas produk akan menimbulkan kerugian besar bagi perusahaan, karena penyimpangan-penyimpangan yang tidak diketahui sehingga perbaikan tidak bisa dilakukan dan akhirnya penyimpangan akan terjadi secara berkelanjutan. Kualitas produk memiliki peranan yang sangat penting dalam situasi pemasaran yang semakin bersaing, kualitas produk sangat mempengaruhi maju atau tidaknya perusahaan. Penelitian dilakukan di CV. Bintang Terang bertujuan untuk mengetahui bagaimana perbaikan kualitas pada CV. Bintang Terang Percut Sei Tuan dengan menggunakan metode *Six Sigma*. Berdasarkan data dan wawancara yang dilakukan dengan pihak CV. Bintang Terang Percut Sei Tuan, didapat informasi yang menunjukkan produk cacat selama 6 bulan terakhir di tahun 2020. Berdasarkan hasil pengendalian kualitas periuk Standar mutu kualitas produk *Periuk* adalah Ingot Super, Ingot Standar dan Ingot kotor . Berdasarkan hasil pengolahan data diperoleh pada tahap define, CTQ yang menjadi potensial produk periuk adalah Igot Super yang kurang dari 3,5%, Ingot Standar yang kurang dari 0,15 % dan Ingot kotor yang kurang dari 0,02%. Pada tahap measure diperoleh hasil rata-rata nilai sigma adalah 2.59. dapat disimpulkan bahwa jumlah produksi dan juga pemakaian mesin yang non stop menyebabkan mesin terlalu panas dan tidak dilakukan perawatan secara berkala berpengaruh signifikan terhadap jumlah produk cacat.

Kata Kunci : Pengendalian Kualitas, Metode Sig Sigma

ABSTRACT

Finsa Aulia. 148150007. “The Improvement of Cooking Pot Products Quality by Using the Six Sigma Method at CV. Bintang Terang Deli Serdang”. Supervised by Sutrisno, S.T., M.T. and Yuana Delvika, S.T., M.T.

Product quality control is an attempt to reduce defective products from being produced by the company. Without product quality control, big losses occurred for the company due to the unknown deviations that improvements cannot be made, and eventually, deviations will occur sustainably. Product quality has a very important role in an increasingly competitive marketing situation; product quality greatly affects the progress or failure of the company. The research was conducted at CV. Bintang Terang aimed to find out how to improve the quality of CV. Bintang Terang Percut Sei Tuan using the Six Sigma method. Based on the data and interviews conducted by the CV. Bintang Terang Percut Sei Tuan, information was obtained that defective products was for the last 6 months in 2020. Based on the control results of the cooking pots' quality, their quality standards were Super Ingots, Standard Ingots, and Gross Ingots. Based on the results of data processing, it was obtained at the define stage, the CTQ that became potential for cooking pot products were Super Ingots which were less than 3.5%, Standard Ingots which were less than 0.15%, and Gross Ingots which were less than 0.02%. At the measuring stage, the average sigma value was 2.59. It could be concluded that the amount of production and also the non-stop use of the machine caused the machine to overheat and being not carried out regular maintenance had a significant effect on the number of defective products.

Keywords: Quality Control, Sig Sigma Method

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik.

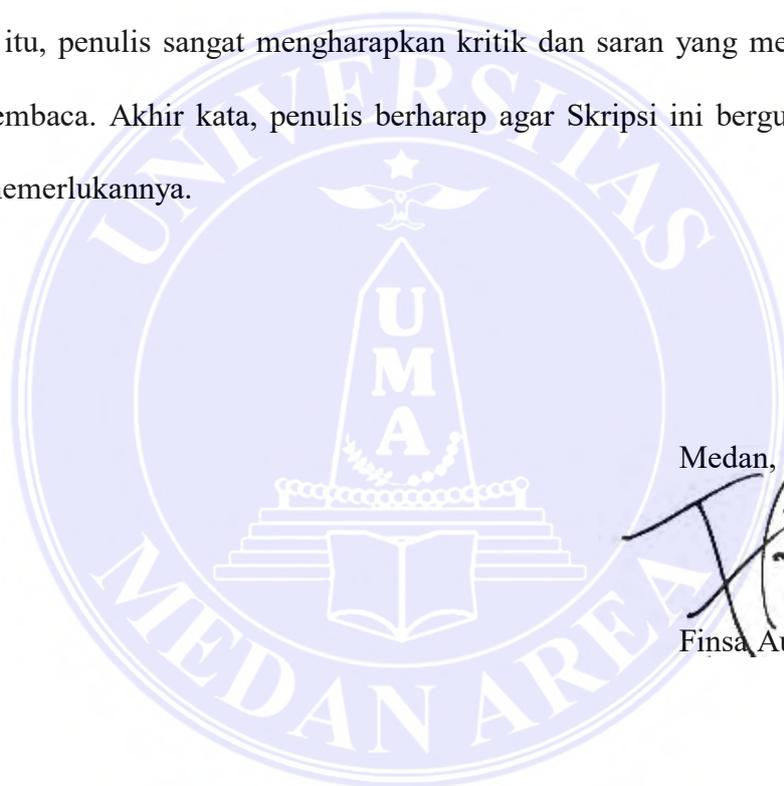
Skripsi ini disusun berdasarkan data yang diberikan oleh CV. BINTANG TERANG guna memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana pada program studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis dapat menyelesaikannya karena adanya bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak yang terlibat langsung maupun tidak langsung dalam meluangkan waktu dan pikiran. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng, M.Sc, selaku Rektor Universitas Medan Area.
2. Bapak Dr. Rahmad Syah, S. Kom, M. Kom, selaku dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
3. Ibu Susi, selaku Wakil Dekan Bidang Akademik Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
4. Ibu Nukhe Andri Silviana, ST, MT, selaku Ketua Program Studi dan Koordinator Kerja Praktek Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
5. Bapak Sutrisno, ST, MT, selaku Dosen Pembimbing I.
6. Ibu Yuana Delvika, ST, MT, selaku Dosen Pembimbing II.
7. Bapak Usman, selaku pemilik CV. BINTANG TERANG
8. Seluruh asisten bengkel dan produksi CV. BINTANG TERANG

9. Terkhusus kepada kedua orang tua, kakakku yang setiap saat memberikan doa, semangat dan motivasi.
10. Seluruh Staf Administrasi Fakultas Teknik Universitas Medan Area. Atas bantuan, bimbingan dan fasilitas yang telah diberikan kepada Penulis.
11. Rekan – rekan Teknik Industri

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari para pembaca. Akhir kata, penulis berharap agar Skripsi ini berguna bagi pihak yang memerlukannya.



Medan, Maret 2022

Finsa Aulia

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	iv
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	7
1.3. Tujuan Penelitian	7
1.4. Manfaat Penelitian	8
1.5. Batasan Masalah dan Asumsu	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	10
2.1 Pengendalian Kualitas	10
2.2 Pengertian Kualitas.....	11
2.3 Pengertian Pengendalian Kualitas	12
2.4 Dimensi Kualitas	12
2.5 Six Sigma.....	13

2.6 Manfaat Six Sigma	40
2.7 Keunggulan Six Sigma	42
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	47
3.1. Deskripsi Lokasi dan Waktu Penelitian	47
3.2. Jenis Penelitian.....	47
3.3. Variabel Penelitian dan Definisi Oprasional Variabel.....	48
3.4. Kerangka Berfikir	49
3.5. Hipotesis	50
3.6. Metode Analisis Data.....	52
3.7. Metode Pengumpulan Data.....	54
3.8. Pengolahan Data	55
3.9. Kesimpulan dan Saran	56
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	57
4.1. Pengumpulan Data	57
4.2. Pengolahan Data	60
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	98
5.1. Kesimpulan	98
5.2. Saran	99
DAFTAR PUSTAKA	100
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Bentuk Peta Kendali.....	27
Gambar 2.2	Diagram Sebab Akibat	36
Gambar 3.1	Kerangka Berfikir.....	47
Gambar 3.2	Blok Diagram Metodologi Penelitian	51
Gambar 4.1	Diagram SIPOC Proses Produksi Periuk	60
Gambar 4.2	Vale Sream Mapping CV. Bintang Terang	61
Gambar 4.3	Peta Kendali Xbar Ingot Super.....	65
Gambar 4.4	Peta Kendali R Ingot Super	65
Gambar 4.5	Revisi Peta X bar Ingot Super (ISP).....	65
Gambar 4.6	Peta Kendali X bar Ingot Super.....	69
Gambar 4.7	Peta Kendali R Ingot Super	69
Gambar 4.8	Peta Kendali Xbar Ingot Kotor.....	72
Gambar 4.9	Peta Kendali R Ingot Kotor	72
Gambar 4.10	Revisi Peta X bar Kadar Kotoran	74
Gambar 4.11	Revisi Peta R Kadar Kotoran.....	74

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Data Produk Cacat Merk “WALET” di bulan Januari-Desember 2021	5
Tabel 2.2	Simbol-simbol yang Digunakan dalam <i>Value Stream Mapping</i>	21
Tabel 2.3	Pencapaian Tingkat Six Sigma	31
Tabel 2.4	Perbandingan Batas Kendali dan Batas Spesifikasi.....	34
Tabel 4.1	Jumlah Produksi dan Produk Cacat Periuk	55
Tabel 4.2	Hasil Pengujian Kadar Alumunium Periuk.....	56
Tabel 4.3	Critical to Quality (CTQ) Periuk	62
Tabel 4.4	Hasil Perhitungan Peta X dan R Ingot Super (ISP)	63
Tabel 4.5	Hasil Perhitungan Peta X dan R Ingot Standart (IST)	67
Tabel 4.6	Hasil Perhitungan Peta X dan R Ingot Super	70
Tabel 4.7	Pengujian Kadar Ingot Super (ISP).....	75
Tabel 4.8	Pengujian Kadar Ingot Standart (IST)	77
Tabel 4.9	Pengujian Kadar Ingot Kotor (IK)	79
Tabel 4.10	Pengukuran Nilai DPMO	83
Tabel 4.11	Definisi Faktor Utama Penyebab Penurunan Kualitas Periuk	85
Tabel 4.12	Why-why Kadar Ingot Super	86
Tabel 4.13	Why-why Kadar Ingot Standart	87
Tabel 4.14	Why-why Kadar Ingot Kotoran	88
Tabel 4.15	Pengembangan Rencana Pengendalian Kualitas Ingot Super	90
Tabel 4.16	Pengembangan Rencana Pengendalian Kualitas Kadar Air	91
Tabel 4.17	Pengembangan Rencana Pengendalian Kualitas Kadar Kotoran... ..	92
Tabel 4.18	Mekanisme Pengendalian Proses Pengolahan Priuk.....	93

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Suatu perusahaan memiliki tanggung jawab penuh untuk menjaga kualitas produk agar sesuai dengan standardan memenuhi selera konsumen. Menyatakan bahwa pengendalian kualitas merupakan salah satu fungsi yang penting dari suatu perusahaan, sehingga kegiatan ini ditangani oleh bagian pengendalian kualitas yang ada diperusahaan. Oleh karena itu, diperlukan adanya pengendalian kualitas yang dimulai dari pengendalian bahan baku, pengendalian kualitas proses produksi hingga produk yang siap dipasarkan. Assauri (2006),

Pengendalian kualitas produk merupakan usaha untuk mengurangi produk yang cacat dari yang dihasilkan perusahaan. Tanpa adanya pengendalian kualitas produk akan menimbulkan kerugian besar bagi perusahaan, karena penyimpangan-penyimpangan yang tidak diketahui sehingga perbaikan tidak bisa dilakukan dan akhirnya penyimpangan akan terjadi secara berkelanjutan. Apabila pengendalian kualitas dapat dilaksanakan dengan baik maka setiap terjadinya penyimpangan maka dapat digunakan untuk perbaikan proses produksi dimasa yang akan datang. Dengan demikian, proses produksi yang selalu memperhatikan kualitas produk akan menghasilkan produk yang memiliki kualitas tinggi dan bebas dari kecacatan dan kerusakan, sehingga harga produk tersebut dapat bersaing lebih kompetitif.

Kualitas produk memiliki peranan yang sangat penting dalam situasi pemasaran yang semakin bersaing, kualitas produk sangat mempengaruhi maju atau tidaknya perusahaan. Suatu perusahaan tidak hanya memperhatikan kualitas produk yang dihasilkan tetapi juga memperhatikan kualitas dari produk tersebut. Setiap perusahaan yang tidak memperhatikan kualitas produk yang dihasilkan, maka perusahaan tersebut akan mengalami banyak kendala dalam pemasaran produknya, sehingga produk tersebut kurang laku dan mengalami penurunan penjualan. Suatu perusahaan yang mengalami peningkatan volume penjualan akan memberikan profitabilitas yang diterima oleh perusahaan akan semakin meningkat. Adanya pengendalian kualitas produk diharapkan oleh perusahaan dapat menghasilkan produk yang memenuhi syarat yang dibutuhkan sesuai dengan yang diinginkan oleh konsumen.

Kualitas yang didapat dari pemilihan metode yang tepat akan memberikan efek hasil produksi yang terbaik dibandingkan dengan para pesaing. Tuntutan produk yang berkualitas akan meningkatkan nilai secara ekonomis dan kuantitas penjualan produk perusahaan tersebut. Ini berarti kualitas produk berbanding lurus dengan penilaian merk produk perusahaan tersebut secara luas. Pada akhirnya, produk yang berkualitas akan mendapat tempat tersendiri di hati masyarakat secara umum. Para konsumen sering mengeluhkan rendahnya kualitas produk yang dibelinya terutama para wanita yakni ibu-ibu rumah tangga. Ini disebabkan para ibu menjadi penanggungjawab keuangan rumah tangga dalam mengatur kebutuhan keluarganya. Salah satu diantaranya kebutuhan dapur seperti peralatan memasak yang menjadi prioritas para ibu yang berpendapat semakin berkualitas

maka akan tahan lama dan berimbas pada penghematan pengeluaran belanja. Diantara peralatan memasak yang selalu digunakan adalah periuk. Periuk merupakan peralatan masak yang terbuat dari logam alumunium yang dipanaskan kemudian dicetak langsung sesaat setelah logam alumunium dicairkan dengan pemanasan bersuhu tinggi. Periuk-periuk yang beredar di pasaran memiliki kandungan alumunium yang beragam dan memiliki tingkat kualitas yang berbeda pula. Semakin tinggi kualitas periuk maka semakin kecil tingkat periuk mengalami kerusakan seperti retak, mengelupas atau berlubang.

CV. Bintang Terang adalah salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang manufaktur yaitu pembuatan priuk dengan memanfaatkan bahan daur ulang dengan menggunakan bahan alumunium bekas menjadi bahan baku untuk pembuatan priuk, dengan cara mengumpulkan bahan bekas alumunium kemudian dicairkan. Bahan baku yang sudah dicairkan lalu dituangkan ke blok – blok batangan yang sudah disiapkan untuk menjadi bahan baku murni batangan alumunium.

Permasalahan pada CV. Bintang Terang adalah produk cacat periuk yang dihasilkan dari proses produksi. Berdasarkan data histori perusahaan, produk cacat yang dihasilkan rata-rata sebesar 21% pada bulan Agustus sampai 2020. Jumlah cacat periuk tersebut berada diatas toleransi cacat oleh perusahaan yaitu 1% dan berdampak pada kerugian dari hasil penjualan periuk. Minimasi kecacatan produk periuk perlu dilakukan agar produk cacat berkurang, sehingga perusahaan tidak mengalami kerugian dalam penjualan periuk.

Pengaruh produk cacat pada CV. Bintang Terang berdampak pada biaya produksi, *image* perusahaan, dan kepuasan konsumen. Semakin banyak produk cacat yang dihasilkan maka semakin besar pula biaya produksi, hal ini dikarenakan adanya tindakan *rework* pada produk cacat. *Image* perusahaan akan berpengaruh juga di mata konsumen karena adanya produk cacat, dikarenakan konsumen menilai suatu perusahaan dikatakan baik apabila produk yang dihasilkan berkualitas baik dan membuat konsumen puas terhadap produk yang dihasilkan, maka konsumen akan menilai baik atau tidak nya dari kualitas produk yang dihasilkan.

Beberapa faktor yang mengakibatkan produk kurang baik/cacat antara lain: pekerja/karyawan yang kurang disiplin dan malas bekerja, tidak teliti dalam pengontrolan proses produksi, kurang fokus dan kelelahan, material/bahan meliputi periuk berlubang, penyok, retak dan rusak, bahan baku aluminium tidak sesuai spesifikasi, tempat penumpukan kurang luas/besar, Serta mesin motor penggerak tidak beroperasi dengan baik, kondisi mesin tidak stabil, produk bocor/berlubang dan cetakan miring. Kemudian metode produksi seperti overload produksi, produksi secara simultan, penuangan cairan aluminium ke cetakan yang kurang merata dan tingkat pemanasan yang terus menerus yang mengakibatkan keretakan pada periuk.

Agar target yang ingin dicapai perusahaan bisa berjalan dengan baik sesuai yang diinginkan, maka dilakukanlah suatu evaluasi yang akan mengukur tingkat kualitas dari produk periuk yang telah dihasilkan dengan metode Six Sigma sebagai alat analisa keberhasilannya di CV. Bintang Terang Percut Sei Tuan.

Berdasarkan data dan wawancara yang dilakukan dengan pihak CV. Bintang Terang Percut Sei Tuan, didapat informasi yang menunjukkan produk cacat selama 6 bulan terakhir di tahun 2018 ini dan dapat dilihat pada tabel 1.1.

Tabel 1.1. *Data Produk Cacat Periuk Merk "WALET" di Bulan Januari-Desember 2020*

Bulan	Jenis Penolakan Produk		
	ISP (%)	IST(%)	IK (%)
Januari	6,7	0,07	0,157
	3,29	0,062	0,147
	3,42	0,138	0,14
Febuari	3,63	0,087	0,137
	3,17	0,139	0,134
	3,79	0,116	0,125
Maret	2,07	0,122	0,125
	2,43	0,137	0,144
	3,39	0,079	0,127
April	3,16	0,135	0,116
	1,84	0,164	0,019
	2,74	0,086	0,116
Mei	2,31	0,098	0,158
	2,63	0,130	0,153
	2,73	0,087	0,13
Juni	2,14	0,072	0,145
	2,53	0,165	0,144
	2,15	0,076	0,134
Juli	2,86	0,130	0,126
	2,45	0,07	0,125
	3,98	0,057	0,087
Agustus	3,49	0,142	0,078
	3,77	0,063	0,58
	3,64	0,077	0,076
September	3,89	0,095	0,117
	3,6	0,109	0,078
	3,83	0,079	0,083
Desember	3,81	0,143	0,085
	3,63	0,074	0,171
	3,25	0,072	0,127
Januari	3,17	0,138	0,16
	2,96	0,102	0,134
	2,94	0,07	0,054
Februari	2,78	0,014	0,055
	2,56	0,078	0,056
	1,98	0,145	0,067

Oktober	1,83	0,056	0,118
	3,35	0,135	0,127
	1,75	0,058	0,157
	1,54	0,062	0,127
November	3,45	0,097	0,172
	2,65	0,092	0,167
	2,85	0,102	0,134
	3,45	0,118	0,132
Desember	2,85	0,141	0,191
	2,56	0,151	0,16
	2,65	0,168	0,182
	2,75	0,121	0,170

Kondisi yang terjadi pada perusahaan menunjukkan bahwa dalam periode Juni sampai Juli 2020 masih ada parameter standar kualitas ingot aluminium yang menyimpang dari batas maksimum sesuai dengan ketentuan dan ketetapan perusahaan. Kadar ISP yang menyimpang dari batas maksimum yaitu pada bulan Juni sebesar 3.98% dan Juli sebesar 3.98%. Parameter ingot aluminium yang menyimpang yaitu pada bulan Juni dan Juli sebesar 0.153%.. Untuk mengatasi masalah tersebut perlu dilakukan suatu penelitian untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang berpengaruh terhadap pengendalian kualitas. *Six sigma* sebagai salah satu alternatif dalam prinsip-prinsip pengendalian kualitas, memungkinkan perusahaan melakukan perbaikan secara terus menerus sehingga dapat meningkatkan kemampuan proses perusahaan.

Dengan menggunakan metode Six Sigma diharapkan hal-hal yang menjadi kelemahan produk periuk yang dihasilkan dapat teratasi. Dengan mengumpulkan informasi dan data tentang kekurangan-kekurangan produk periuk yang diproduksi oleh CV. Bintang Terang Percut Sei Tuan akan menjadi data penting dalam menentukan produk terbaik yang dibutuhkan oleh pasar. Maka, bila hal itu

telah dipenuhi akan memberikan kemudahan dalam penghematan biaya produksi, peramalan produksi berikutnya dan pengendalian bahan baku. Pada akhirnya, perusahaan CV. Bintang Terang Percut Sei Tuan mulai meningkatkan manajemen keputusan dalam perancangan produk dalam waktu singkat. Bila sistem ini tercapai, dengan sendirinya peningkatan kualitas akan terus terjaga dan para konsumen memperoleh kepuasan produk periuk yang dibutuhkan sesuai keinginan.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan pada latar belakang masalah yang sudah dijelaskan sebelumnya, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana implementasi pengendalian kualitas Periuk pada CV. Bintang Terang dengan menggunakan metode *six sigma* ?
2. Bagaimana pengaruh jumlah produksi terhadap produk cacat pada CV. Bintang Terang?
3. Faktor-faktor apa sajakah yang menyebabkan terjadinya produk cacat sehingga menyebabkan menurunnya tingkat kualitas Periuk pada CV. Bintang Terang ?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana perbaikan kualitas pada CV. Bintang Terang Percut Sei Tuan dengan menggunakan metode *Six Sigma*.

1. Menentukan berapa besar *defect per million opportunity* (DPMO) dengan menggunakan metode *six sigma*.
2. Menganalisis pengaruh jumlah produksi terhadap produk cacat pada CV. Bintang Terang.
3. Menganalisis faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya produk cacat pada CV. Bintang Terang sehingga menyebabkan menurunnya tingkat kualitas produk.

1.4. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah:

1. Sebagai bahan masukan bagi perusahaan untuk melakukan perbaikan sistem penjaminan mutu dalam usaha peningkatan kualitas mengurangi jumlah cacat pada *Periuk*.
2. Memberikan informasi mengenai kapabilitas proses perusahaan.
3. Mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi tidak tercapainya target *six sigma*.
4. Memberikan masukan mengenai penanggulangan yang sebaiknya dilakukan agar target peningkatan kualitas tercapai.
5. Menjadi sarana bagi penulis untuk melakukan latihan sehingga ilmu yang didapatkan dari perkuliahan dapat diterapkan dan dikembangkan.

5.5. Batasan Masalah Dan Asumsi

Batasan masalah dan asumsi dibuat agar ruang lingkup masalah yang dilakukan oleh penyusun tidak terlalu luas serta dapat memberikan arahan

dalam menyelesaikan masalah. Maka pembahasannya perlu dibatasi sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan hanya pada rantai proses produksi CV. Bintang Terang.
2. Evaluasi dilakukan berdasarkan data masa lalu perusahaan dari tahun 2019 mulai bulan Januari sampai bulan Desember.
3. Penggunaan langkah-langkah DMAIC sampai pada tahap kontrol.

Asumsi-asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Kondisi perusahaan stabil sehingga data-data yang diperoleh mewakili kondisi perusahaan yang sebenarnya.
2. Proses produksi yang berlangsung pada perusahaan dianggap berjalan lancar.
3. Seluruh data yang diperoleh dari perusahaan maupun sumber lain adalah benar.
4. Metode yang digunakan dalam menganalisis pengendalian kualitas adalah metode six sigma.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengendalian Kualitas

Pengendalian merupakan kegiatan yang dilakukan untuk menjamin agar kegiatan produksi dan operasi yang dilaksanakan sesuai dengan apa yang telah direncanakan sehingga apabila terjadi penyimpangan maka penyimpangan tersebut dapat dikoreksi dan harapan yang ditentukan bisa tercapai. Kegiatan pengendalian dilakukan dengan cara memonitor keluaran, membandingkan dengan standard, menafsirkan perbedaan-perbedaan, dan mengambil tindakan-tindakan untuk menyesuaikan kembali proses-proses itu sehingga sesuai dengan standard. (Buffa, 1999).

Sedangkan kualitas menurut Assuari adalah faktor-faktor yang terdapat dalam suatu barang atau hasil yang menyebabkan barang atau hasil tersebut sesuai dengan tujuan untuk apa barang atau hasil tersebut dibutuhkan. (Assuari : 1999).

Jadi pengendalian kualitas adalah alat bagi manajemen untuk mempertahankan, memperbaiki, dan menjaga kualitas dengan cara mengurangi jumlah produk yang rusak sehingga memberi manfaat dan memuaskan keinginan pelanggan.

2.2 Pengertian Kuaitas

Dewasa ini semakin disadari akan pentingnya kualitas yang baik untuk menjaga keseimbangan kegiatan produksi dan pemasaran suatu produk. Hal ini timbul dari sikap konsumen yang menginginkan barang dengan kualitas yang terjamin dan semakin ketatnya persaingan antara perusahaan yang sejenis. Oleh karena itu pihak perusahaan perlu mengambil kebijaksanaan untuk menjaga kualitas produknya agar diterima konsumen dan dapat bersaing dengan produk sejenis dari perusahaan lain serta dalam rangka menunjang program jangka panjang perusahaan yaitu mempertahankan pasar yang telah ada atau menambah pasar perusahaan. Adapun hal tersebut dapat dilakukan melalui pengendalian kualitas. Beberapa pengertian kualitas antara lain:

1. Kualitas merupakan suatu kondisi yang berhubungan dengan produk dan jasa manusia, proses dan lingkungan yang memenuhi atau melebihi harapan (Tjiptono, 2001).
2. Kualitas merupakan totalitas bentuk dan karakteristik barang/jasa yang menunjukkan kemampuannya untuk memutuskan kebutuhan kebutuhan yang tampak jelas maupun yang tersembunyi (Render, 2001).
3. Kualitas merupakan jumlah dari atribut atau sifat-sifat sebagaimana dideskripsikan didalam produk produk yang bersangkutan.

Jadi dapat disimpulkan kualitas adalah totalitas bentuk, karakteristik dan atribut sebagaimana dideskripsikan di dalam produk (barang /jasa), proses dan lingkungan yang memenuhi atau melebihi harapan/kebutuhan konsumen.

2.3 Pengertian Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas merupakan alat bagi manajemen untuk memperbaiki kualitas produk bila diperlukan, mempertahankan kualitas produk yang sudah tinggi dan mengurangi jumlah produk yang rusak. Ada beberapa pengertian pengendalian kualitas, yaitu :

1. Pengendalian kualitas adalah suatu aktifitas untuk menjaga dan mengarahkan agar kualitas produk perusahaan dapat dipertahankan sebagaimana telah direncanakan (Reksohadiprojo, 2000).
2. Pengendalian kualitas adalah merencanakan dan melaksanakan cara yang paling ekonomis untuk membuat sebuah barang yang akan bermanfaat dan memuaskan tuntutan konsumen secara maksimal (Assauri, 1999).
3. Pengendalian kualitas merupakan alat penting bagi manajemen untuk memperbaiki kualitas produk bila diperlukan, mempertahankan kualitas, yang sudah tinggi dan mengurangi jumlah barang yang rusak (Reksohadiprojo, 2000).

Jadi dapat disimpulkan pengendalian kualitas adalah aktivitas untuk menjaga, mengarahkan, mempertahankan dan memuaskan tuntutan konsumen secara maksimal.

2.4 Dimensi Kualitas

Ada 8 dimensi kualitas yang dikembangkan Garvin dan dapat digunakan sebagai kerangka perencanaan strategis dan analisis terutama untuk produk manufaktur. Dimensi tersebut adalah: (Tjiptono, 2001)

1. Kinerja : karakteristik dari produk inti.
2. Ciri-ciri atau keistimewaan tambahan: karakteristik sekunder atau pelengkap.
3. Kehandalan: kemungkinan kecil akan mengalami kerusakan atau gagal dipakai.
4. Kesesuaian dengan spesifikasi: karakteristik desain dan operasi memenuhi standar yang telah ditetapkan sebelumnya.
5. Daya tahan: berkaitan dengan berapa lama produk tersebut dapat digunakan.
6. *Service Ability*: meliputi kecepatan, kompetensi, kenyamanan mudah direparasi, penanganan keluhan yang memuaskan.
7. Estetika: daya tarik produk terhadap panca indra.
8. Kualitas yang dipersepsikan: citra dan reputasi produk serta tanggung jawab perusahaan terhadapnya.

2.5 Six Sigma

2.5.1 Pengertian Sig Sigma

Six Sigma adalah bertujuan yang hampir sempurna dalam memenuhi persyaratan pelanggan (Pande dan Cavanagh, 2003). Menurut (Gaspersz, 2005) *six sigma* adalah suatu visi peningkatan kualitas menuju target 3,4 kegagalan per sejuta kesempatan untuk setiap transaksi produk barang dan jasa. Jadi *Six Sigma* merupakan suatu metode atau teknik pengendalian dan peningkatan kualitas dramatik yang merupakan terobosan baru dalam bidang manajemen kualitas.

Metode *Six Sigma* disusun berdasarkan sebuah metodologi penyelesaian masalah yang sederhana yaitu DMAIC, yang merupakan singkatan dari *Define* (merumuskan), *Measure* (mengukur), *Analyze* (menganalisis), *Improve* (meningkatkan atau memperbaiki), dan *Control* (mengendalikan) dimana yang menggabungkan bermacam-macam perangkat statistik serta pendekatan perbaikan proses yang lainnya.

2.5.2 Metode DMAIC dalam Six Sigma

Metode *Six Sigma* disusun berdasarkan sebuah metodologi penyelesaian masalah yang sederhana yaitu DMAIC. Kerangka berpikir ini sangat penting agar permasalahan yang akan diselesaikan benar-benar akan memberikan perbaikan yang menyeluruh kepada proses dan keuntungan perusahaan. Lima tahap metodologi DMAIC tersebut yaitu:

1. *Define* adalah fase pertama dalam siklus DMAIC yang menentukan masalah/ peluang, proses dan persyaratan pelanggan, karena siklus DMAI iteratif, maka masalah proses, aliran dan persyaratan harus diverifikasi dan diperbarui di sepanjang fase-fase yang lain guna mendapatkan kejelasan.
2. *Measure* adalah fase kedua dalam siklus DMAIC, dimana ukuran-ukuran kunci diidentifikasi dan data dikumpulkan, disusun, dan disajikan.
3. *Analyze* adalah fase ketiga dalam siklus DMAIC, dimana detail proses diperiksa dengan cermat. Yang perlu diperhatikan dalam fase ini yaitu:
 - a) Data diinvestigasi dan diverifikasi untuk membuktikan akar masalah yang diperkirakan dan memperkuat pernyataan masalah.

- b) Analisis proses meliputi meninjau peta proses untuk aktivitas bernilai Tambah/ tidak bernilai tambah.
4. *Improve* adalah fase keempat dalam siklus DMAIC, dimana solusi-solusi dan ide-ide secara kreatif dibuat dan diputuskan. Sekali sebuah masalah telah diidentifikasi, diukur dan dianalisis, maka dapat ditentukan solusi-solusi potensial untuk memecahkan masalah.
5. *Control* adalah tahap terakhir dalam metode DMAIC, dimana setelah solusi-solusi diestimasi, maka ukuran-ukuran tidak berhenti untuk mengikuti dan memverifikasi stabilitas perbaikan dan prediktabilitas dari proses.

2.5.3 Sejarah DMAIC

DMAIC merupakan suatu metode atau teknik pengendalian dan peningkatan kualitas dramatic yang diterapkan oleh perusahaan Motorola sejak tahun 1986 yang merupakan terobosan baru dalam bidang manajemen kualitas. Banyak ahli manajemen menyatakan metode DMAIC dikembangkan dan diterima secara luas dunia industri, karena manajemen industri frustrasi terhadap sistem-sistem manajemen kualitas yang ada, yang tidak mampu melakukan peningkatan kualitas secara dramatic menuju tingkat kegagalan nol (*zero defect*). Prinsip-prinsip pengendalian dan peningkatan kualitas *Six Sigma* Motorola mampu menjawab tantangan ini, dan terbukti perusahaan Motorola selama kurang lebih 10 tahun setelah implementasi konsep DMAIC telah mampu mencapai tingkat kualitas 3.4 DPMO (*defect per million opportunities*-kegagal per sejuta kesempatan).

2.5.4 Define (Merumuskan)

2.5.4.1 Project Statement

Project Statement adalah suatu pernyataan proyek yang meliputi beberapa komponen berikut (Praven Gupta, 2005) :

1. *Business Case*, berisi pernyataan yang menyatakan latar belakang umum dari permasalahan yang terjadi.
2. *Problem Statement*, berisi pernyataan tentang masalah yang akan dibahas.
3. *Project Scope*, menyatakan objek dan ruang lingkup penelitian.
4. *Goal Statement*, menyatakan tujuan dari penelitian yang dilakukan.
5. *Project Timeline*, menyatakan jangka waktu penelitian dilakukan.

2.5.4.2 Diagram SIPOC

Diagram SIPOC (*Supplier-Input-Process-Output-Customer*) adalah model proses kerja yang menggambarkan kondisi aliran informasi, material dan produk dari pemasok hingga sampai kepada pelanggan. Adapun elemen diagram SIPOC adalah sebagai berikut (Praven Gupta, 2005) :

1. *Supplier* (Pemasok)

Supplier adalah orang, proses, perusahaan yang menyalurkan dan menyediakan bahan dan segala sesuatu yang dikerjakan di dalam proses.

Pihak *supplier* ini bisa berupa *supplier eksternal* dan *supplier internal*. Yang dimaksud dengan *supplier eksternal* adalah *supplier* yang berasal dari luar perusahaan. Sedangkan yang dimaksud dengan *supplier internal* adalah *supplier* yang berasal dari dalam perusahaan yang biasanya berasal dari

proses sebelumnya.

2. *Input* (Masukan)

Input tidak hanya berupa material atau bahan mentah yang diperlukan untuk proses produksi, akan tetapi juga dapat pula berupa informasi yang kemudian *input* ini akan diolah lebih lanjut di dalam proses.

3. *Process* (Proses)

Proses adalah langkah-langkah yang diperlukan baik langkah-langkah yang memberikan nilai tambah terhadap produk maupun yang tidak, untuk membuat produk mulai dari bahan mentah sampai menjadi produk jadi.

4. *Output* (Hasil)

Output adalah produk jadi, baik itu barang ataupun jasa atau informasi, yang dihasilkan oleh proses dimana hasil ini kemudian dikirimkan kepada konsumen.

5. *Customer* (Pelanggan)

Pelanggan adalah orang, departemen atau perusahaan yang menerima *output*, dan juga bisa bersifat *eksternal* maupun *internal* terhadap perusahaan. Pelanggan eksternal adalah pelanggan yang berasal dari luar perusahaan yang biasanya membeli produk jadi, sedangkan pelanggan internal adalah pelanggan yang berasal dari dalam perusahaan yang biasanya berupa proses atau divisi yang selanjutnya yang akan menerima hasil dari proses sebelumnya.

2.5.4.3 Value Stream Mapping (VSM)

Value stream mapping adalah sebuah metode visual untuk memetakan jalur produksi dari sebuah produk yang di dalamnya termasuk material dan informasi dari masing-masing stasiun kerja. *Value stream mapping* ini dapat dijadikan titik awal bagi perusahaan untuk mengenali pemborosan dan mengidentifikasi penyebabnya. Menggunakan *value stream* berarti memulai dengan gambaran besar dalam menyelesaikan permasalahan bukan hanya pada proses-proses tunggal dan melakukan peningkatan secara menyeluruh dan bukan hanya pada proses-proses tertentu saja.

Dalam sistem *Lean*, fokus dimulai dengan *value stream mapping*, yang mana di dalamnya digambarkan seluruh langkah-langkah proses yang berkaitan dengan perubahan permintaan pelanggan menjadi produk atau jasa yang dapat memenuhi permintaan dan mengidentifikasi berapa banyak nilai yang terdapat dalam setiap langkah ditambahkan ke produk. Segala aktivitas yang menciptakan fitur-fitur atau fungsi-fungsi yang memberikan nilai kepada pelanggan dinamakan dengan *value-added*, sedangkan sebaliknya dinamakan dengan *non-value-added*.

Pembuatan *value stream mapping* dimulai dengan membuat sketsa dari proses yang dilakukan perusahaan agar dapat membantu para karyawan untuk mengerti tentang aliran material dan informasi yang dibutuhkan untuk memproduksi barang atau jasa. Diagram yang dihasilkan biasanya memvisualisasikan aliran produk dari pelanggan sampai kepada *supplier* dan

menggambarkan juga keadaan sekarang dan yang ingin dicapai. Dalam membuat *value stream mapping* dilakukan klasifikasi terhadap kegiatan dengan cara menanyakan serangkaian pertanyaan antara lain sebagai berikut:

1. Pertanyaan yang berkaitan dengan penambahan nilai kepada konsumen (*Customer Value-Added*) ataupun disebut juga *Value-Added* (VA). *Value-Added* merupakan setiap aktivitas dalam suatu proses yang sangat penting untuk memberikan layanan atau produk kepada pelanggan.

Aktivitas *Value-Added* antara lain:

- 1) Harus dilakukan untuk memenuhi kebutuhan pelanggan
 - 2) Menambahkan bentuk atau fitur untuk layanan
 - 3) Meningkatkan kualitas layanan, memungkinkan tepat waktu atau pengiriman lebih kompetitif, atau memiliki dampak positif pada persaingan harga
 - 4) Pelanggan akan bersedia membayar untuk pekerjaan ini jika mereka tahu anda melakukannya.
2. Pertanyaan yang berkaitan dengan penambahan nilai dari segi bisnis yaitu *Business Non-Value-Added* (BNVA). *Business Non-Value-Added* merupakan aktivitas yang diperlukan pada bisnis untuk melaksanakan kegiatan *Value-Added* tetapi tidak menambahkan nilai *riil* dari sudut pandang pelanggan, antara lain:
 - 1) Mengurangi resiko keuangan
 - 2) Mendukung kebutuhan pelaporan keuangan
 - 3) Membantu dalam pelaksanaan kegiatan *Value-Added*

4) Diwajibkan oleh hukum atau peraturan

Business Value-Added dapat juga berupa kegiatan pemeriksaan, penerimaan pembelian bahan baku, penjualan, dan pengembangan produk.

3. Pertanyaan yang berkaitan dengan hal-hal yang tidak bernilai tambah yaitu *Non-Value-Added* (NVA). *Non-Value-Added* ataupun *waste* (pemborosan) merupakan aktivitas yang tidak menambahkan nilai dari perspektif pelanggan dan tidak diperlukan untuk hal keuangan, alasan bisnis yang legal, atau lainnya. Jenis kegiatan *Non-Value-Added* antara lain :

- 1) Penanganan melampaui yang minimal dibutuhkan seperti, transportasi, menyimpan bahan, menghitung, menyimpan, mengambil.
- 2) Pengerjaan ulang yang diperlukan untuk memperbaiki kesalahan
- 3) Duplikasi kerja berupa pengawasan atau pemantauan pekerjaan
- 4) Menunggu, waktu *idle*, penundaan.
- 5) Produksi berlebihan yaitu terlalu banyak atau terlalu cepat.
- 6) Pergerakan staf yang tidak diperlukan.
- 7) *Over processin* (terlalu banyak langkah untuk menyelesaikan pekerjaan atau melebihi kebutuhan pelanggan).

Berikut ini langkah-langkah yang perlu diterapkan dalam membentuk *value stream mapping* yaitu sebagai berikut:

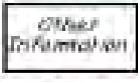
1. Menentukan produk tunggal, atau keluarga produk yang akan dipetakan. Apabila terdapat beberapa pilihan dalam menentukan keluarga produk/ jasa, pilihlah sebuah produk yang memenuhi kriteria berikut ini:

- 1) Produk atau jasa mempunyai aliran proses yang hampir sama, sehingga produk atau jasa yang dipilih dapat mewakili keluarga produk tersebut.
 - 2) Produk atau jasa mempunyai volume produksi yang tinggi dan biaya yang paling mahal dibandingkan dengan produk atau jasa yang lain.
 - 3) Produk atau jasa tersebut mempunyai segmentasi kriteria yang penting bagi perusahaan.
 - 4) Produk atau jasa tersebut mempunyai pengaruh yang paling besar terhadap konsumen.
2. Gambarkan aliran proses sebagai berikut:
- 1) Pelajari kembali simbol-simbol untuk memetakan suatu proses.
 - 2) Mulailah pada akhir dari proses dengan apa yang dikirimkan kepada pelanggan dan tarik ke belakang.
 - 3) Identifikasi aktifitas-aktifitas yang utama.
 - 4) Letakkan aktifitas-aktifitas tersebut dalam suatu urutan.
3. Tambahkan aliran material pada peta yang dibuat sebagai berikut:
- 1) Tunjukkan pergerakan dari semua material.
 - 2) Gabungkan material bersama dengan aliran yang sama .
 - 3) Petakan semua proses pendukung dalam produksi, termasuk pula kegiatan-kegiatan inspeksi dan berbagai macam aktifitas pengetesan material ataupun proses.
 - 4) Tambahkan pemasok-pemasok di awal dari proses.
 - 5) Pelajari kembali simbol-simbol untuk memetakan suatu proses

4. Tambahkan aliran informasi sebagai berikut:
 - 1) Petakan aliran informasi di antara aktifitas-aktifitas.
 - 2) Dokumentasikan bagaimana komunikasi proses dengan konsumen dan pemasok.
 - 3) Dokumentasikan bagaimana informasi dikumpulkan (elektronik, manual, dan lainnya).
5. Kumpulkan data-data proses dan hubungkan data-data tersebut dengan tabel-tabel yang terdapat dalam value stream mapping sebagai berikut:
 - 1) Ikuti proses secara manual untuk mendapatkan hasil yang sesuai.
 - 2) Bila memungkinkan cobalah untuk mencari data-data berikut ini:
6. Masukkan data yang berhasil dikumpulkan ke dalam *value stream mapping*.
7. Lakukanlah verifikasi dengan meminta orang lain yang bukan termasuk dalam tim pembuat tetapi memahami proses untuk melakukan perbandingan antara *value stream mapping* yang dibuat dengan keadaan sebenarnya.

Simbol-simbol yang digunakan dalam penggambaran value stream mapping dapat dilihat pada tabel 2.2.berikut ini:

Tabel 2.2. Simbol-simbol yang Digunakan dalam Value Stream Mapping

Simbol	Keterangan
	Simbol ini merepresentasikan operator. Lambang ini menunjukkan jumlah operator yang dibutuhkan untuk melakukan suatu proses.
	Menyatakan informasi atau hal lain yang penting.
	Menunjukkan waktu yang memberikan nilai tambah (<i>cycle times</i>) dan waktu yang tidak memberikan nilai



tambah (waktu menunggu). Gunakan lambang ini untuk menghitung *Lead Time* dan *Total Cycle Time*.

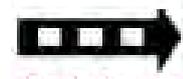
Simbol ini merepresentasikan *Supplier* bila diletakkan di kiri atas, yakni sebagai titik awal yang umum digunakan dalam penggambaran aliran material. Sementara gambar akan merepresentasikan *Customer* bila ditempatkan di kanan atas, biasanya sebagai titik akhir aliran material.



Simbol ini menyatakan proses, operasi, mesin atau departemen yang dilalui aliran material. Secara khusus, untuk menghindari pemetaan setiap langkah proses yang tidak diinginkan, maka simbol ini biasanya merepresentasikan satu departemen dengan aliran internal yang *continue*.

Tabel 2.2. Simbol-simbol yang Digunakan dalam *Value Stream Mapping* (Lanjutan)

Simbol	Keterangan
	<p>Simbol ini memiliki lambang-lambang di dalamnya yang menyatakan informasi/data yang dibutuhkan untuk menganalisis dan mengamati sistem. C/T adalah waktu siklus yang dibutuhkan untuk memproduksi satu barang sampai barang yang akan diproduksi selanjutnya datang. C/O adalah <i>changeover time</i> yang merupakan waktu pergantian produksi satu produk dalam suatu proses untuk yang lainnya. <i>Uptime</i> adalah persentase waktu yang tersedia pada mesin untuk proses.</p>

 <p>Push Arrow</p>	<p>Simbol ini merepresentasikan pergerakan material dari satu proses menuju proses berikutnya.</p>
 <p>Shipments</p>	<p>Simbol ini merepresentasikan <i>pergerakan raw material</i> dari <i>supplier</i> hingga menuju gudang penyimpanan akhir di pabrik. Atau pergerakan dari produk akhir di gudang penyimpanan pabrik hingga sampai ke konsumen.</p>
 <p>Inventory</p>	<p>Simbol ini menunjukkan keberadaan suatu <i>inventory</i> diantara dua proses. Ketika memetakan <i>current state</i>, jumlah <i>inventory</i> dapat diperkirakan dengan satu perhitungan cepat, dan jumlah tersebut dituliskan dibawah gambar segitiga. Jika terdapat lebih dari satu akumulasi <i>inventory</i>, gunakan satu lambang untuk masing-masing <i>inventory</i>. Lambang ini juga dapat digunakan untuk merepresentasikan penyimpanan bagi <i>raw material</i> dan <i>finished goods</i>.</p>

Tabel 2.2. Simbol-simbol yang Digunakan dalam Value Stream Mapping (Lanjutan)

Simbol	Keterangan
 <p>Safety Stock</p>	<p>Simbol ini melambangkan sebuah persediaan “<i>hedge</i>”(safety stock) yang mengatasi masalah seperti downtime, untuk melindungi sistem dalam mengatasi fluktuasi pemesanan konsumen secara tiba-tiba atau terjadinya kerusakan pada sistem.</p>

Simbol ini berarti pengiriman yang dilakukan dari *supplier* ke konsumen atau pabrik ke konsumen dengan menggunakan pengangkutan eksternal (di luar pabrik).

Sumber: Value Stream and Process Mapping, The Strategos Guide To, Enna Inc (2007)

1.5.4.4. Mengidentifikasi Critical to Quality (CTQ)

1. *Critical to Quality* (CTQ) merupakan kriteria produk yang telah ditetapkan standarnya sebagai patokan kualitas produk yang diproduksi oleh perusahaan agar dapat memenuhi kebutuhan pelanggan.
2. Penetapan karakteristik kualitas (CTQ) yang berkaitan langsung dengan kebutuhan spesifik dari pelanggan akan sangat tergantung pada situasi dan kondisi dari setiap organisasi bisnis. Bagaimanapun, kita dapat menjadikan penetapan atau pemilihan karakteristik kualitas dari beberapa perusahaan sebagai pedoman dalam menetapkan karakteristik kualitas (CTQ) yang sesuai dengan kebutuhan pelanggan dari organisasi bisnis. Dalam melaksanakan pengukuran karakteristik kualitas, pada dasarnya kita harus memperhatikan aspek *internal* dan aspek *external* dari organisasi itu. Dalam organisasi bisnis, aspek internal dapat berupa tingkat kecacatan produk, biaya-biaya karena kecacatan jelek (*cost of poor quality* = COPQ) seperti pekerjaan ulang, cacat dan lain-lain, sedangkan aspek eksternal dapat berupa kepuasan pelanggan, pangsa pasar dan lain-lain.

2.5.5 Measure (Mengukur)

Measure adalah fase mengukur tingkat kinerja saat ini, sebelum mengukur tingkat kinerja biasanya terlebih dahulu melakukan analisis terhadap sistem pengukuran yang digunakan. *Measure* merupakan langkah operasional kedua dalam program program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Terdapat tiga hal pokok yang harus dilakuka dalam tahapan *measure* yaitu :

1. Memilih atau menentukan karakteristik kualitas (CTQ) kunci yang berhubungan langsung dengan kebutuhan spesifik dari pelanggan.
2. Mengembangkan suatu rencana pengumpulan data melalui pengukuran yang dapat dilakukan pada tingkat proses, *output*, atau *outcome*.
3. Mengukur kinerja sekarang (*current performance*) pada tingkat proses, *output* atau *outcome* untuk ditetapkan sebagai baseline kerja (*performance baseline*) pada awal proyek *Six Sigma*.

Penetapan atau pemilihan karakteristik kualitas kunci dalam proyek *Six Sigma* adalah menetapkan rencana untuk pengumpulan data. Pada dasarnya pengukuran karakteristik kualitas dapat dilakukan pada tiga tingkatan yaitu :

1. Pengukuran pada tingkat proses

Adalah mengukur setiap langkah atau aktifitas dalam proses dan karakteristik kualitas *input* yang diserahkan oleh pemasok yang mengendalikan dan mempengaruhi karakteristik kualitas *output* yang di inginkan. Tujuan dari pengukuran pada tingkat ini adalah mengidentifikasi perilaku yang mengatur setiap langkah dalam proses dan menggunakan ukuran-ukuran ini untuk

mengendalikan dan meningkatkan proses operasional serta memperkirakan *output* yang akan dihasilkan sebelum *output* itu diproduksi atau diserahkan kepada pelanggan.

2. Pengukuran pada tingkat *output*

Adalah mengukur kualitas *output* yang dihasilkan suatu proses dibandingkan terhadap spesifikasi karakteristik kualitas yang diinginkan oleh pelanggan.

3. Pengukuran pada tingkat *outcome*

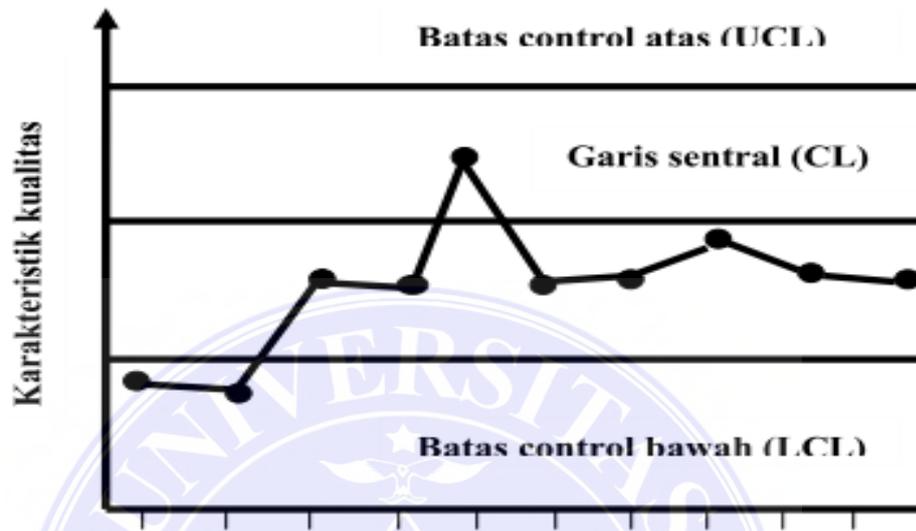
Adalah mengukur bagaimana baiknya suatu produk (barang atau jasa) itu memenuhi kebutuhan spesifik dan ekspektasi rasional dari pelanggan, jadi mengukur tingkat kepuasan pelanggan dalam menggunakan produk (barang atau jasa) yang diserahkan. Pengukuran pada tingkat *outcome* merupakan tingkat tertinggi dalam pengukuran kinerja kualitas.

a. Peta Kendali (*control chart*)

Pertama kali dikembangkan oleh Dr. Walter A. Shewart pada tahun 1924 sewaktu ia bekerja pada Bell Telephone Laboratories AS. Merupakan diagram atau grafik yang digunakan untuk menentukan apakah suatu keadaan, proses ataupun hasil proses berada dalam keadaan stabil dan sesuai standar yang ada atau tidak. Apabila keseluruhan data berada dalam batas kendali yang ada, maka proses dapat dilakukan dalam keadaan stabil. Kegunaan utama dari perancangan Peta Kendali adalah untuk menghilangkan variasi yang tidak normal melalui pemisahan variasi yang disebabkan oleh penyebab khusus (*special cause variation*)

variasi yang disebabkan oleh penyebab umum (*common cause variation*).

Berikut gambar 2.1. bentuk peta kendali



Gambar 2.1. Bentuk Peta Kendali

Dari gambar bentuk peta kendali tersebut diatas memuat arti sebagai berikut :

- 1) Sumbu tegak menyatakan karakteristik kualitas yang sedang diteliti
- 2) Sumbu mendatar menyatakan jumlah sampel yang diteliti dimulai dari sampel kesatu, kedua dan seterusnya.
- 3) Garis sentral nilai baku yang menjadi pangkal perhitungan terjadinya penyimpangan hasil-hasil pengamatan dari setiap sampel.
- 4) Garis bawah yang sejajar dengan garis sentral dinamakan *Lower Control Limit* (LCL) atau atau batas control bawah, ini merupakan penyimpangan paling rendah yang diizinkan dihitung dari nilai baku.

5) Garis atas yang sejajar dengan garis sentral dinamakan *Upper Control Limit* (UCL) atau batas control atas, ini merupakan penyimpangan paling tinggi yang diizinkan dihitung dari nilai baku.

b. Peta Kontrol Variabel dan Peta Kontrol R

Data yang diperlukan harus dapat terukur dan karakteristik kualitas ditentukan oleh besar kecilnya penyimpangan terhadap unit ukuran yang distandarkan. Dalam pengendalian kualitas variabel adalah suatu besaran yang dapat diukur misalnya panjang, berat umur komponen dan lain-lainnya. Peta kontrol X (Rata-rata) dan R (*Range*) digunakan untuk memantau yang mempunyai karakteristik berdimensi kontinu, sehingga peta kontrol dan R sering disebut sebagai peta kontrol untuk data variabel. Peta kontrol menjelaskan kepada kita tentang apakah perubahan-perubahan telah terjadi dalam ukuran titik pusat (*central tendency*) atau rata-rata dari suatu proses. Hal ini mungkin disebabkan oleh faktor-faktor seperti: peralatan yang dipakai, peningkatan temperatur secara gradual, perbedaan metode yang digunakan dalam shift, material baru, tenaga kerja baru yang belum terlatih. Sedangkan peta kontrol R (*Range*) menjelaskan tentang apakah perubahan-perubahan telah terjadi dalam ukuran variasi, dengan demikian berkaitan dengan perubahan homogenitas produk yang dihasilkan melalui suatu proses. Hal ini mungkin disebabkan oleh faktor-faktor seperti: bagian peralatan yang hilang, minyak pelumas mesin yang tidak mengalir dengan baik,

kelelahan pekerja (Yunita, 2009). Persamaan yang digunakan untuk pengolahan peta kontrol \bar{X} dan R adalah :

$$\bar{X} = CL = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_i}{n} \dots\dots\dots (2.1)$$

$$R = CL = X_{\text{Terbesar}} - X_{\text{Terkecil}} \dots\dots\dots (2.2)$$

Batas kelas atas (UCL) dan batas kelas bawah (LCL) dapat dihitung seperti dibawah ini:

$$UCL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} + A_2 \bar{R} \dots\dots\dots (2.3) \quad UCL_R = D_4 \bar{R} \dots\dots\dots (2.5)$$

$$LCL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} - A_2 \bar{R} \dots\dots\dots (2.4) \quad LCL_R = D_3 \bar{R} \dots\dots\dots (2.6)$$

Nilai A_2 untuk X bar chart, dan nilai D_3, D_4 untuk R chart. $A_2 = 0.729,$

$D_3=0, D_4= 2.282.$ jika terdapat data yang *out of control* maka perhitungan disederhanakan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\bar{X}_{\text{new}} = \frac{\sum \bar{X} - \bar{X}_d}{n - n_d} \dots\dots\dots (2.7)$$

$$\bar{R}_{\text{new}} = \frac{\sum R - R_d}{n - n_d} \dots\dots\dots (2.8)$$

$$UCL_{\bar{X}} = \bar{X}_0 + A \sigma_0 \dots\dots\dots (2.9) \quad UCL_R = D_2 \sigma_0 \dots\dots\dots (2.11)$$

$$LCL_{\bar{X}} = \bar{X}_0 - A \sigma_0 \dots\dots\dots (2.10) \quad LCL_R = D_1 \sigma_0 \dots\dots\dots (2.12)$$

$$\sigma_0 = \frac{R_0}{d_2} \dots\dots\dots (2.13)$$

Dimana :

\bar{X} = Nilai X pada subgroup sampai ke i

n = Banyaknya sampel

R = Rata-rata

CL = Center Line atau nilai garis tengah

UCL = Upper Control Limit atau nilai batas atas

LCL = Lower Control Limit atau nilai batas bawah

Nilai A untuk X bar chart, nilai D₁, D₂ untuk R chart dan d₂ untuk standar deviasi. A = 1.500, D₁ = 0, dan d₂ = 2.059. Nilai D₁, D₂, d₂, A, D₃, D₄, dan A₂ adalah konstanta dapat dilihat pada tabel B nilai diambil sesuai dengan jumlah data subgroup pengujian.

2.5.5.1 Menghitung Nilai DPMO dan Kapabilitas Six Sigma.

Perhitungan DPO, DPMO, *Sigma level* dan *yield* dilakukan untuk melihat kemampuan proses produksi telah mencapai berapa *Sigma* dan nilai *yield* untuk mengetahui kemampuan proses untuk menghasilkan proses produksi yang bebas cacat. Perhitungan ini dilakukan berdasarkan hasil produksi dan jumlah cacat yang dihasilkan saat produksi berlangsung, serta banyaknya CTQ (*Critical to Quality*) potensial penyebab kecacatan pada produk. Berikut cara perhitungan yang dilakukan :

- 1) Menghitung nilai DPMO (*Defect Per Million Opportunity*)

$$DPMO = \frac{\text{Banyak cacat yang didapat}}{\text{Banyak hasil produksi X CTQ Potensial}} \times 1.000.000 \dots\dots\dots (2.14)$$

- a. Rumus perhitungan cacat yang berada diatas nilai USL per satu juta kesempatan, yaitu :

$$P [z \geq (\frac{USL - \bar{x}}{\sigma_0})] \times 10^6 \dots\dots\dots (2.15)$$

- b. Rumus perhitungan cacat yang berada diatas nilai LSL per satu juta kesempatan, yaitu :

$$P [z \leq (\frac{LSL - \bar{x}}{\sigma_0})] \times 10^6 \dots\dots\dots (2.16)$$

Sehingga DPMO keseluruhan adalah :

$$DPMO = P [z \geq (\frac{USL - \bar{x}}{\sigma_0})] \times 10^6 + P [z \leq (\frac{LSL - \bar{x}}{\sigma_0})] \times 10^6 \dots\dots\dots(2.17)$$

2) Menghitung *Sigma level*

Pada program peningkatan kualitas six sigma, perhitungan sigma level dapat dilakukan dengan beberapa metode :

- a. Menggunakan tabel konversi nilai DPMO ke nilai sigma
- b. Dengan menggunakan *Microsoft excel*, maka perhitungan *sigma level* dapat dilakukan dengan menggunakan rumus :

$$\text{Nilai Sigma} = \text{Normsinv} \left(\frac{10^6 - \text{DPMO}}{10^6} \right) + 1.5 \dots\dots\dots (2.18)$$

3) Menghitung nilai *yield*

Yield merupakan angka yang menggambarkan kemampuan proses untuk menghasilkan proses produksi bebas cacat. Adapun perhitungannya adalah sebagai berikut :

$$\text{Yield} = \left(1 - \frac{\text{Total jumlah cacat}}{\text{Banyak hasil produksi}} \right) \times 100\% \dots\dots\dots (2.19)$$

Tingkat DMAIC sering dihubungkan dengan kapabilitas proses, yang dihitung dalam *defect per million opportunities*. Berapa tingkat pencapaian *sigma* berdasarkan DPMO dapat dilihat pada tabel 2.3. sebagai berikut :

Tabel 2.3. Pencapaian Tingkat Six Sigma

Tingkat Pencapaian Sigma	DPMO	Hasil (%)	Keterangan
1-Sigma	691.462	31	Sangat tidak kompetitif
2-Sigma	308.538	69,2	
3-Sigma	66.807	93,32	

4-Sigma	6.210	99,279	Rata-rata industri USA
5-Sigma	233	99,977	
6-Sigma	3,4	99,9997	Industri kelas dunia

Sumber: Sartin 2008

2.5.6 Analyze (Menganalisis)

Analyze (analisa) merupakan langkah ketiga dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*, pada tahapan ini dilakukan beberapa hal (Susetyo, 2011):

1. Menentukan stabilitas dan kemampuan dari proses.
2. Menentukan target-target kinerja dari karakteristik kualitas kunci (CTQ) yang akan ditingkatkan dalam proyek *Six Sigma*.
3. Mengidentifikasi sumber-sumber akar penyebab kecacatan atau kegagalan. Sumber penyebab masalah kualitas yang ditemukan berdasarkan prinsip 7M, yaitu:

1) *Man Power* (Tenaga kerja)

Berkaitan dengan kekurangan dalam pengetahuan, kekurangan dalam ketrampilan dasar akibat yang berkaitan dengan mental dan fisik, kelelahan, stress, ketidakpedulian.

2) *Machiness* (Mesin)

Berkaitan dengan tidak ada sistem perawatan *preventif* terhadap mesin produksi, termasuk fasilitas dan peralatan lain tidak sesuai dengan spesifikasi tugas, tidak dikalibrasi, terlalu *complicated*, terlalu panas.

3) *Methods* (Metode kerja)

Berkaitan dengan tidak adanya prosedur dan metode kerja yang benar, tidak jelas, tidak diketahui, tidak terstandarisasi, tidak cocok.

4) *Materials* (Bahan baku dan bahan penolong)

Berkaitan dengan ketiadaan spesifikasi kualitas dari bahan baku dan bahan penolong yang ditetapkan, ketiadaan penanganan yang efektif terhadap bahan baku dan bahan penolong itu.

5) *Media*

Berkaitan dengan tempat dan waktu kerja yang tidak memerhatikan aspek-aspek kebersihan, kesehatan dan keselamatan kerja, dan lingkungan kerja yang konduktif, kekurangan dalam lampu penerangan, ventilasi yang buruk, kebisingan yang berlebihan.

6) *Motivation* (Motivasi)

Berkaitan dengan ketiadaan sikap kerja yang benar dan professional, yang dalam hal ini disebabkan oleh sistem balas jasa dan penghargaan yang tidak adil kepada tenaga kerja.

7) *Money* (Keuangan)

Berkaitan dengan ketiadaan dukungan *financial* (keuangan) yang mantap guna memperlancar proyek peningkatan kualitas *Six Sigma* yang akan ditetapkan.

2.5.6.1 Analisa Kemampuan Proses

Analisis kemampuan proses mendefinisikan kemampuan proses memenuhi spesifikasi atau mengukur kinerja proses. Analisis kemampuan proses juga

merupakan prosedur yang digunakan untuk memprediksi kinerja jangka panjang yang berada dalam batas pengendali proses statistik.

1. Konsep Kemampuan Proses (*Capability Process*)

Ukuran dari *capability* disebut *capability index*, yaitu C_p dan C_{pk} . *Capability Index* suatu proses adalah perbandingan variasi proses terhadap spesifikasi yang telah ditentukan. Nilai *capability index* minimum untuk distribusi normal adalah satu. Perlu diketahui, nilai C_p tidak mengindikasikan bahwa suatu proses telah benar-benar sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan terhadap proses, tetapi hanya merupakan hasil perhitungan dari proses *statistical control*. Nilai yang menentukan bahwa proses telah sesuai atau tidak terhadap karakteristik proses adalah nilai dari C_{pk} (*performance index*), dimana nilai minimum dari C_{pk} yang dianjurkan adalah 1,00.

Berbeda dengan analisis tingkat kestabilan proses yang dilakukan melalui perancangan Peta Kendali, analisis kemampuan proses dilakukan melalui pengukuran nilai-nilai spesifikasi yang merupakan prasyarat agar suatu produk tersebut dapat memenuhi keinginan konsumen. Jadi didalam analisis kemampuan proses, perlu dilakukan pengukuran nilai batas-batas spesifikasi yang dipersyaratkan oleh pelanggan atau perusahaan. Selain itu, jika pada batas kendali menggunakan tingkat toleransi sebesar 3σ maka pada analisis kemampuan proses, batas toleransi adalah sebesar 6σ (Papilo, 2010). Tabel 2.4. berikut merupakan perbandingan antara batas kendali pada Peta Kendali dan batas spesifikasi pada analisis kemampuan proses.

Tabel 2.4. Perbandingan Batas Kendali dan Batas Spesifikasi

Batas Kendali (<i>Control Limit</i>)	Batas Spesifikasi (<i>Spesification Limits</i>)
1) Ditentukan berdasarkan proses produksi yang dilakukan.	1) Ditentukan oleh perancangan produk sesuai keinginan pelanggan.
2) Digunakan sebagai pengukuran karakteristik kualitas produk yang telah dihasilkan.	2) Digunakan sebagai pengukuran batas toleransi dari suatu produk menurut kepentingan pelanggan.
3) Digunakan sebagai alat analisis berdasarkan <i>internal</i> perusahaan.	3) Digunakan sebagai alat analisis berdasarkan faktor <i>eksternal</i> perusahaan.
4) Dapat digunakan untuk menganalisis tingkat kualitas produk dan jasa.	4) Digunakan terbatas kepada spesifikasi produk yang dihasilkan.

2. Pengukuran Tingkat Kemampuan Proses

Untuk mengukur tingkat kemampuan proses, terdapat dua parameter yang dapat digunakan, yaitu:

1) Nilai indeks kapabilitas proses (*Capability Process-CP*)

Nilai Indeks Kapabilitas Proses (*Cp*) digunakan sebagai ukuran kapabilitas suatu proses. Tetapi nilai *Cp* tidak mengindikasikan bahwa suatu proses telah benar-benar sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan terhadap proses, tetapi hanya merupakan hasil perhitungan dari proses *statistical control*. Persamaan matematik untuk menghitung nilai *indeks kapabilitas proses* adalah sebagai berikut :

$$C_p = \frac{USL - LSL}{6\sigma_0} \dots\dots\dots (2.20)$$

Terdapat tiga kriteria penilaian berdasarkan pengukuran indeks kapabilitas proses:

- a. Kapabilitas proses sangat ideal, jika $C_p = 1,33$
- b. Kapabilitas proses sangat baik, namun perlu *monitoring*, jika:
 $1,00 < C_p < 1,33$
- c. Kapabilitas proses rendah, jika $C_p < 1,00$

2) Nilai indeks kapabilitas penetapan kane (*Capability in Relation To Mean C*)

Nilai *Indeks* Kapabilitas Penetapan Kane (C_{pk}) juga digunakan sebagai ukuran kapabilitas suatu proses seperti halnya nilai C_{pk} Namun Nilai yang menentukan bahwa proses telah sesuai atau tidak terhadap karakteristik proses adalah nilai dari C_{pk} (*performance index*). *Indeks* ini akan memiliki dua batasan yang akan dipilih berdasarkan nilai terendah diantara keduanya (Khawarita, 2006). Indeks ini ditentukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$C_{pk} = \min [C_{pkU} ; C_{pkL}] \dots\dots\dots (2.21)$$

$$C_{pkU} = \frac{(USL - \bar{x})}{3\sigma_0} \dots\dots\dots (2.22)$$

$$C_{pkL} = \frac{(\bar{x} - LSL)}{3\sigma_0} \dots\dots\dots (2.23)$$

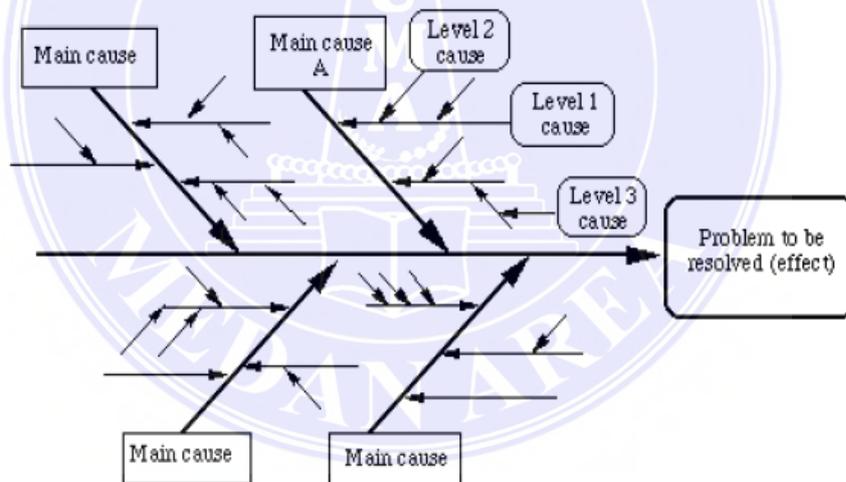
Dimana :

- CP : *Capability Process*
- USL : *Upper Specifitation Limit*
- LSL : *Lower Specifitation Limit*
- C_{pkU} : *Capability Process Kane Upper*

CpkL : *Capability Process Kane Lower*

2.5.6.2 Diagram Sebab Akibat

Masalah mutu dapat disebabkan oleh berbagai macam faktor. Untuk mempermudah menganalisis penyebab dari suatu permasalahan mutu, Kaoru Ishikawa telah mengembangkan suatu alat pengendali mutu yang disebut dengan diagram sebab akibat. Diagram sebab akibat digunakan untuk mengembangkan variasi yang luas atas suatu topik dan hubungannya, termasuk untuk pengujian suatu proses maupun perencanaan suatu kegiatan (Heizer, 2009).



Sumber: Muktiadji, 2006

Gambar 2.2. Diagram Sebab Akibat

Langkah-langkah yang dilakukan untuk analisis diagram sebab akibat ini adalah (Amri, 2008):

1. Mendefinisikan permasalahan
2. Menyeleksi metode analisis
3. Menggambarkan kotak masalah dan panah utama

4. Menspesifikasikan kategori utama sumber-sumber yang mungkin
5. Menyebabkan masalah
6. Mengidentifikasi kemungkinan penyebab masalah
7. Menganalisis sebab-sebab dan mengambil tindakan

2.5.7 Improve (Meningkatkan atau Memperbaiki)

Improve (I) dilakukan setelah sumber-sumber dan akar penyebab masalah kualitas teridentifikasi, maka perlu dilakukan penetapan rencana tindakan untuk melakukan peningkatan kualitas *Six Sigma*. Pada dasarnya rencana-rencana tindakan akan mendeskripsikan tentang alokasi sumber-sumber daya serta prioritas atau alternatif yang dilakukan dalam implementasi dari rencana tersebut. Menetapkan Suatu Rencana Tindakan untuk Melakukan Peningkatan Kualitas *Six Sigma*:

1. Dilakukan setelah sumber-sumber dan akar penyebab masalah kualitas teridentifikasi,
2. Rencana Tindakan mendeskripsikan tentang alokasi sumber-sumber daya serta prioritas dan/atau alternatif yang dilakukan dalam implementasi dari rencana itu. Untuk mengembangkan rencana tindakan dapat menggunakan metode 5W-H.

2.5.8 Control (Mengendalikan)

Sebagai bagian dari pendekatan *Six Sigma*, perlu adanya pengawasan

untuk meyakinkan bahwa hasil yang diinginkan sedang dalam proses pencapaian. Hasil dari tahap *improve* harus diterapkan dalam kurun waktu tertentu untuk dapat dilihat pengaruhnya terhadap kualitas produk yang dihasilkan. Pada tahap *Control (C)* ini hasil-hasil peningkatan kualitas didokumentasikan dan disebarluaskan, praktek-praktek terbaik yang sukses dalam meningkatkan proses distandarisasikan dan disebarluaskan, prosedur-prosedur didokumentasikan dan dijadikan pedoman kerja standar, serta kepemilikan atau tanggung jawab ditransfer dari tim *Six Sigma* kepada pemilik atau penanggung jawab proses.

2.6 Manfaat Six Sigma

Manfaat six sigma bagi perusahaan yaitu :

1. Menghasilkan sukses berkelanjutan Cara untuk melanjutkan pertumbuhan dan tetap menguasai pertumbuhan sebuah pasar yang aman adalah dengan terus-menerus berinovasi dan membuat kembali organisasi. Six sigma menciptakan keahlian dan budaya untuk terus-menerus bangkit kembali.
2. Mengatur tujuan kinerja bagi setiap orang

Dalam sebuah perusahaan, membuat setiap orang bekerja dalam arah yang sama dan berfokus pada tujuan bersama. Masing-masing fungsi, unit bisnis, dan individu mempunyai sasaran dan target yang berbeda-beda. Sekalipun demikian, ada hal yang dimiliki oleh semua orang di dalam atau di luar perubahan. *Six sigma* menggunakan hal tersebut untuk menciptakan sebuah tujuan yang konsisten.

3. Memperkuat nilai pada pelanggan Dengan persaingan yang ketat di setiap industri hanya pengiriman produk dan jasa yang bermutu atau bebas cacat tidaklah menjamin sukses. Fokus pada pelanggan pada inti six sigma artinya mempelajari nilai apa yang berarti bagi para pelanggan dan merencanakan bagaimana mengirimkannya kepada mereka secara menguntungkan.

4. Mempercepat tingkat perbaikan

Dengan teknologi informasi yang menentukan kecepatan langkah, harapan pelanggan terhadap perbaikan semakin nyata. Perusahaan yang tercepat melakukan perbaikan kemungkinan besar akan memenangkan persaingan. Dengan meminjam alat-alat dan ide-ide dari banyak disiplin ilmu, six sigma membantu sebuah perusahaan untuk tidak hanya meningkatkan kinerja tetapi juga meningkatkan perbaikan.

5. Mempromosikan pembelajaran dan “*cross-pollination*”

Six sigma merupakan sebuah pendekatan yang dapat meningkatkan dan mempercepat pengembangan dan penyebaran ide-ide baru di sebuah organisasi keseluruhan. Orang-orang yang terlatih dengan keahlian dalam banyak proses serta bagaimana mengelola dan memperbaiki proses dapat dipindah ke divisi lain dengan kemampuan untuk menerapkan proses dengan lebih cepat. Ide-ide mereka dapat dibagikan sehingga kinerja lebih mudah untuk diperbandingkan.

6. Melakukan perubahan strategi

Memperkenalkan produk baru, meluncurkan kerjasama baru, dan memasuki pasar baru merupakan aktivitas-aktivitas bisnis sehari-hari yang biasa dilakukan oleh perusahaan. Dengan lebih memahami proses dan prosedur perusahaan akan memberikan kemampuan yang lebih besar untuk melakukan penyesuaian-penyesuaian kecil ataupun perubahan-perubahan besar yang dituntut oleh sukses bisnis.

2.7 Keunggulan Six Sigma

Six Sigma sebagai program kualitas juga sebagai *tool* untuk pemecahan masalah. *Six sigma* menekankan aplikasi *tool* ini secara metodis dan sistematis yang akan dapat menghasilkan terobosan dalam peningkatan kualitas. Metodologi yang sistematis ini bersifat generik sehingga dapat diterapkan baik dalam industri manufaktur maupun jasa.

Six Sigma juga dikatakan sebagai metode yang berfokus pada proses dan pencegahan cacat (*defect*). Pencegahan cacat dilakukan dengan cara mengurangi variasi yang ada di dalam setiap proses dengan menggunakan teknik-teknik statistik yang sudah dikenal secara umum (Snee, 1999).

Keuntungan dari penerapan *Six Sigma* berbeda untuk tiap perusahaan yang bersangkutan, tergantung pada usaha yang dijalankannya. Biasanya *Six Sigma* membawa perbaikan pada hal-hal berikut ini (Pande, Peter. 2000):

1. Pengurangan biaya
2. Perbaikan produktivitas

3. Pertumbuhan pangsa pasar
4. Retensi pelanggan
5. Pengurangan waktu siklus
6. Pengurangan cacat
7. Pengembangan produk / jasa

Ditinjau dari alat yang digunakan, *Six Sigma* cukup luas. Gambar berikut menunjukkan metode-metode yang biasa digunakan dalam *Six Sigma*.



Metode dan Alat (*Tools*) Penting dalam *Six Sigma*

Kelebihan-kelebihan yang dimiliki Six Sigma dibanding metode lain adalah:

1. Six Sigma jauh lebih rinci daripada metode analisis berdasarkan statistik.

Six Sigma dapat diterapkan di bidang usaha apa saja mulai dari

perencanaan strategi sampai operasional hingga pelayanan pelanggan dan maksimalisasi motivasi atas usaha.

2. Six Sigma sangat berpotensi diterapkan pada bidang jasa atau non manufaktur disamping lingkungan teknikal, misalnya seperti bidang manajemen, keuangan, pelayanan pelanggan, pemasaran, logistik, teknologi informasi dan sebagainya.
3. Dengan Six Sigma dapat dipahami sistem dan variabel mana yang dapat dimonitor dan direspon balik dengan cepat.
4. Six Sigma sifatnya tidak statis. Bila kebutuhan pelanggan berubah, kinerja sigma akan berubah.

Salah satu kunci keberhasilan Six Sigma adalah kerja tim dan khususnya *Black Belt* yang dilatih, juga alat-alat yang digunakan dapat memberikan kekuatan pada proses usaha perbaikan dan usaha pembelajaran. Metode atau alat-alat tersebut antara lain:

1. SPC (*Statistical Process Control*) atau pengendalian proses secara statistik, berguna untuk mengidentifikasi permasalahan.
2. Pengujian tingkat signifikan statistik (*Chi-Square, T-Test* dan *ANOVA*), untuk mendefinisikan masalah dan analisa akar penyebab permasalahan,
3. Korelasi dan Regresi, berguna untuk menganalisa akar penyebab masalah dan memprediksi hasilnya.
4. Desain Eksperimen, untuk menganalisa solusi optimal dan validasi hasil.

5. FMEA (*Failure Modes and Effect Analysis*), berguna untuk mencari prioritas masalah dan pencegahannya.
6. *Mistake – Proofing*, berguna untuk pencegahan cacat dan perbaikan proses.
7. QFD (*Quality Function Deployment*), untuk mendesain produk, proses dan jasa.

Terminologi yang menjadi kunci utama konsep *six sigma* adalah sebagai berikut:

- CTQ (*Critical to Quality*) = atribut utama dari kebutuhan konsumen. CTQ dapat diartikan sebagai elemen dari proses/ kegiatan yang berpengaruh langsung terhadap pencapaian kualitas yang diinginkan
- *Defect* = kegagalan untuk memuaskan pelanggan
- *Process Capability* = kemampuan proses untuk bekerja dan menghasilkan produk yang berkualitas
- *Variation* = sesuatu yang dirasakan dan dilihat oleh pelanggan. *Six sigma* berfokus untuk mengetahui apa penyebab variasi dan mencegah terjadinya variasi itu, sehingga dapat meningkatkan kapabilitas dari proses.
- *Stable Operation* = menjaga konsistensi dari proses yang telah diprediksi sehingga dapat meningkatkan kapabilitas proses.
- *Design For Six Sigma* (DFSS) = suatu desain untuk memenuhi kebutuhan pelanggan dan kemampuan proses.
- DPMO (*Defect Per Million Opportunity*) = ukuran kegagalan dalam *six sigma* yang menunjukkan kegagalan persejuta kesempatan.

- DMAIC = merupakan proses untuk peningkatan terus menerus menuju *six sigma*.



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Deskripsi Lokasi dan Waktu Penelitian

CV. Bintang Terang adalah salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang manufaktur yaitu pembuatan priuk dengan memanfaatkan bahan daur ulang dengan menggunakan bahan aluminium bekas menjadi bahan baku untuk pembuatan priuk, dengan cara mengumpulkan bahan bekas aluminium kemudian dicairkan. Bahan baku yang sudah dicairkan lalu dituangkan ke blok – blok batangan yang sudah disiapkan untuk menjadi bahan baku murni batangan aluminium.

CV. Bintang Terang terletak di kabupaten Deli Serdang. Provinsi Sumatera Utara Jl. Komplek Veteran lorong VI percut sei tuan dengan luas bangunan 30 m x 25 m. Dengan bangunan permanen milik sendiri North : 3° 36'55.08", East : 98° 43'44.4036".

Tempo waktu penelitian ini sendiri dilaksanakan selama 3 bulan.

3.2. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini termasuk penelitian sebab-akibat (*Causal Research*), karena penelitian ini dilakukan untuk menyelidiki hubungan sebab-akibat dengan cara mengamati akibat yang terjadi dan kemungkinan faktor (sebab) yang menimbulkan akibat tersebut.

3.3. Variabel Penelitian dan Definisi Oprasional Variabel

3.3.1. Variabel Penelitian

Variabel penelitian adalah obyek penelitian, atau apa yang menjadi titik perhatian suatu penelitian (Arikunto,1997: 97).

Variabel dalam penelitian ini adalah:

Adapun variabel-variabel dari penelitian ini adalah :

a. Variabel terikat

Variabel ini adalah sebuah variabel yang nilainya ditentukan oleh satu atau beberapa faktor lain. Didalam penelitian ini variabel terikat yang digunakan adalah sebagai berikut :

Kualitas (kecacatan Produk).

b. Variabel bebas

Variabel bebas adalah variabel yang menjadi penyebab atau memengaruhi, meliputi faktor-faktor yang diukur, dimanipulasi atau dipilih oleh peneliti, tujuannya agar dapat menentukan hubungan antara fenomena yang diobservasi atau diamati. Variabel bebas pada penelitian ini antara lain :

X1.1. Manusia:

- Kurang disiplin dan malas bekerja.
- Tidak teliti dalam pengontrolan proses produksi.
- Kurang fokus dan kelelahan.

X1.2. Material:

- Periuk berlubang, penyok, retak dan rusak.
- Bahan baku Aluminium tidak sesuai spesifikasi.
- Tempat penumpukan kurang luas/besar.

X1.3. Mesin:

- Motor penggerak tidak beroperasi dengan baik.
- Mesin tidak stabil.
- Produk bocor/berlubang dan cetakan miring.

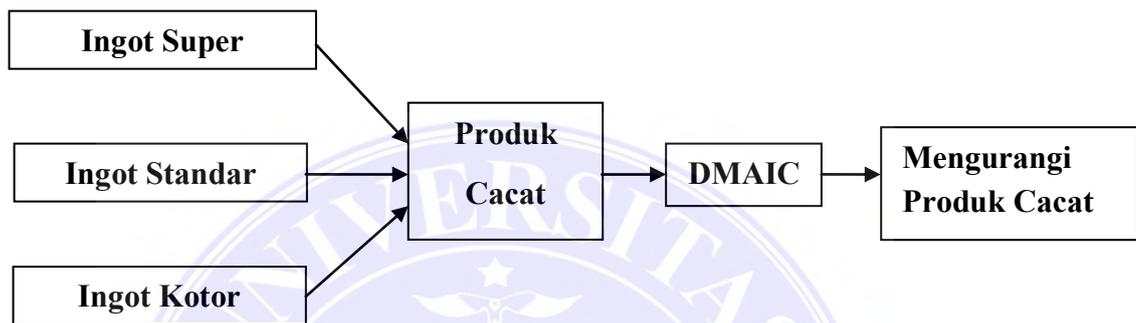
X1.4. Metode:

- Overload Produksi.
- Produksi secara simultan.
- Penuangan cairan aluminium ke cetakan yang kurang merata.
- Tingkat pemanasan yang terus menerus yang dapat mengakibatkan keretakan pada periuk.

3.4. Kerangka Berfikir

Kerangka pemikiran yang digunakan dalam penelitian ini untuk menggambarkan bagaimana pengendalian kualitas yang dilakukan dengan metode *six sigma* dapat bermanfaat dalam menganalisis tingkat kerusakan produk yang dihasilkan oleh CV. Bintang Terang. Berdasarkan tinjauan landasan teori dan penelitian awal pada

perusahaan , maka dapat disusun kerangka dalam penelitian ini, seperti tersaji dalam Gambar berikut:



Gambar 1. Kerangka berpikir

3.5. Hipotesis

Sugiyono (2017:63) menyatakan bahwa hipotesis merupakan jawaban sementara terhadap rumusan masalah penelitian, dimana rumusan masalah dinyatakan dalam bentuk kalimat pernyataan. Dikatakan sementara, karena jawaban yang diberikan baru berdasarkan teori yang relevan, belum didasarkan pada fakta-fakta empiris yang diperoleh melalui pengumpulan data.

Berdasarkan identifikasi masalah dan kerangka pemikiran di atas, peneliti mengajukan hipotesis sebagai berikut :

1. Kurangnya disiplin, tidak teliti dan kurang fokusnya karyawan dapat mempengaruhi kualitas produk.

2. Bahan baku yang tidak sesuai spesifikasi dan tempat penummpukan kurang luas/besar dapat mempengaruhi kecacatan peroduk seperti: Periuk berlubang, penyok, retak dan rusak.
3. Mesin juga berpengaruh dengan kualitas produk seperti: Motor penggerak tidak beroperasi dengan baik, mesin tidak stabil dan cetakan miring.
4. Dengan adanya metode yang kurang baik juga dapat berpengaruh dengan kualitas produk seperti: overload produksi, produksi secara simultan, penuangan aluminium ke cetakan yang kurang merata dan tingkat pemanasan yang terus menerus yang dapat mengakibatkan keretakan pada periuk.
5. Tahapan yang harus dilalui untuk pengaplikasian pengendalian kualitas yaitu tahap DMAIC (define, measure, analyze, improve, control).
6. Output yang dihasilkan yaitu Meminimize kecacatan produk.

3.5.1 Definisi Oprasional Variabel

1. Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas untuk mencapai tingkat kualitas produk yang distandarkan oleh perusahaan sesuai dengan pedoman kualitas yang ditetapkan oleh CV. Bintang Terang. Hal ini untuk mencapai, mempertahankan dan meningkatkan kualitas kinerja perusahaan sehingga menghasilkan suatu produk atau jasa sesuai dengan sasaran mutu yang telah ditetapkan perusahaan di awal kegiatan.

Pengendalian kualitas yang dilakukan meliputi 3 (tiga) tahapan, yaitu:

1. Pengendalian terhadap bahan baku/ material produksi.
2. Pengendalian terhadap proses produksi yang sedang berjalan.
3. Pengendalian terhadap produk jadi sebelum pengepakan.

2. Pengukuran Kualitas Secara Atribut

Pengukuran kualitas yang digunakan dalam melaksanakan pengendalian kualitas di CV. Bintang Terang dilakukan secara atribut yaitu pengukuran kualitas terhadap karakteristik produk yang tidak dapat atau sulit diukur. Nantinya dengan menggunakan pengukuran metode ini akan dapat diketahui karakteristik kualitas produk yang baik atau buruk, berhasil atau gagal.

3.6. Metode Analisis Data

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan melakukan pengamatan langsung di perusahaan yang menjadi objek penelitian. Teknik pengumpulan data yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Menentukan masalah

Dalam menentukan permasalahan dilakukan analisa dengan cara stratifikasi data yang ada dari beberapa segi.

2. Peninjauan lapangan

Peneliti melakukan tinjauan ke perusahaan tempat melakukan penelitian serta mengamati sesuai dengan tujuan yang telah dibuat.

3. Studi *literature*

Peneliti melakukan studi literatur dari berbagai buku yang sesuai dengan permasalahan yang diamati di perusahaan.

4. Pengumpulan data

Kegiatan yang dilakukan dalam pengumpulan data, antara lain:

- a. Pengamatan langsung, melakukan pengamatan langsung ke pabrik, terutama dibagian proses produksi.
- b. Wawancara, mewawancarai berbagai pihak yang berhubungan
- c. Merangkum data tentang hal-hal yang berkaitan dengan penelitian.

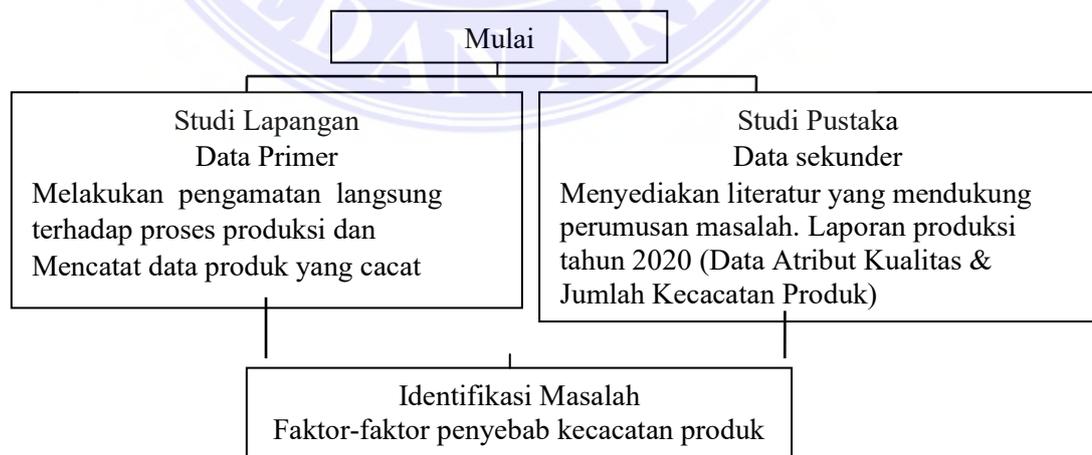
5. Pengolahan data

Data yang terkumpul diolah dengan menggunakan metode *Six Sigma*

6. Analisa dan pemecahan masalah

Hasil dari pengolahan data yang berupa perhitungan akan dianalisa, dilakukan pemecahan masalah, lalu diberikan rekomendasi perbaikan.

7. Langkah terakhir menarik kesimpulan dari hasil penelitian.



Gambar 2. Blok Diagram Metodologi Penelitian

3.7 Metode Pengumpulan Data

Dalam melakukan penelitian ini maka dilakukan pengumpulan data melalui metode dibawah ini, yaitu :

1. Observasi langsung

Observasi langsung ke bagian gudang pabrik. Kemudian melakukan pengamatan langsung terhadap kualitas Periuk. Observasi juga dilakukan untuk mencatat gambaran umum perusahaan yang berupa data umum perusahaan.

2. Wawancara

Wawancara dilakukan dengan cara diskusi dan tanya jawab langsung pada bagian gudang yang berkaitan dengan keluhan-keluhan kerja.

Sedangkan pengambilan data dalam penelitian ini dibagi menjadi 2 (dua), yaitu sebagai berikut:

1. Data primer

Data primer adalah informasi atau data orisinil yang dikumpulkan dan berhubungan dengan objek yang akan diteliti. Mengumpulkan data primer dengan pengamatan langsung dan melakukan wawancara dengan pihak perusahaan untuk mendapat data yang dibutuhkan. Instrumen dari pengumpulan data adalah wawancara. Adapun data yang dibutuhkan adalah data hasil pengamatan yang dianalisis dengan metode *six sigma*.

2. Data sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh secara tidak langsung yang biasanya berbentuk dokumen, file, arsip, atau catatan-catatan perusahaan. Data ini diperoleh

melalui dokumentasi perusahaan, literatur, dan buku bacaan lainnya yang berhubungan dengan penelitian. Adapun data sekunder adalah struktur organisasi perusahaan, dan data proses produksi.

3.8 Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. *Define*
 1. Penyusunan *project statement*
 2. Pengidentifikasian diagram SIPOC
 3. Pemilihan produk
 4. Pembuatan *value stream mapping*
 5. Mengidentifikasi *Critical to Quality* (CTQ)
2. *Measure*, Menghitung nilai DPMO dan Kapabilitas
3. *Analyze*
 1. Analisis kemampuan proses
 2. Diagram sebab akibat
3. *Improve*
 1. Usulan perbaikan dengan metode 5w + 1 H
 2. Diagram Solution Tree
4. *Control*

Usulan perbaikan terhadap proses kerja, SDM dan fasilitas kerja

3.9 Kesimpulan dan Saran

Dari hasil pengolahan data dan analisa yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan dari penelitian ini dan juga memberikan saran perbaikan kualitas *Periuk* dengan metode *six sigma*



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dengan menggunakan metode six sigma dalam pengendalian kualitas *Periuk* pada CV. Bintang Terag, maka dapat diambil kesimpulan :

1. Standar mutu kualitas produk *Periuk* adalah Ingot Super, Ingot Standar dan Ingot kotor . Berdasarkan hasil pengolahan data diperoleh pada tahap define, CTQ yang menjadi potensial produk periuk adalah Igot Super yang kurang dari 3,5%, Ingot Standar yang kurang dari 0,15 % dan Ingot kotor yang kurang dari 0,02%. Pada tahap measure diperoleh hasil rata-rata nilai sigma adalah 2.59. dari hasil peta kontrol variabel (peta X dan R) diperoleh data berada diluar batas sistem sehingga perlu dilakukan revisi yaitu ISP pada peta X bulan April, Juni, Juli dan Oktober, dan Ingot Kotor pada peta X bulann Maret, Juni, Juli, dan September sedangkan peta R bulan Maret. Berdasarkan hasil *capability process* masih terdapat nilai *Capability Performance (Cpk)* yang berada dibawah satu yang menunjukkan belum mampunya perusahaan menghasilkan produk sesuai spesifikasi.
2. Dapat disimpulkan bahwa jumlah produksi berpengaruh signifikan terhadap jumlah produk cacat, setiap perusahaan memproduksi *Periuk* 4793 maka akan terdapat produk cacat sebesar 1370 dari jumlah produksi.
3. Faktor-faktor yang menjadi sebab terjadinya produk cacat adalah mesin, rutinitas pemakaian mesin yang non stop menyebabkan mesin terlalu panas

dan tidak dilakukan perawatan secara berkala, kinerja karyawan, metode pengawasan dan bahan baku. Beberapa faktor tersebut sangat mempengaruhi produk akhir, dengan tidak adanya perawatan mesin dan pengecekan mesin secara berkala maka semakin banyak produk cacat yang dihasilkan begitu juga dengan kinerja karyawan semakin buruk akibat tidak teliti, terburu-buru/ceroboh dan tidak disiplin juga mengakibatkan banyak produk cacat. Semakin lemah metode pengawasan yang dilakukan oleh manajemen perusahaan juga dapat mengakibatkan banyak produk cacat, perusahaan kurang teliti dalam pemilihan terhadap bahan baku maka akan menyebabkan produk cacat semakin banyak.

5.2. Saran

Adapun beberapa saran yang dapat diberikan kepada perusahaan agar menjadi masukan yang berguna bagi perbaikan dimasa yang akan datang, yaitu :

1. Diharapkan kepada pihak perusahaan untuk dapat menerapkan usulan-usulan perbaikan yang diberikan untuk meminimalisasikan kenaikan tigtat Igot super, Ingot Stadar dan Ingot kotor.
2. Perbaikan kualitas periuk merupakan proses kontinu yang harus senantiasa dilakukan pengontrolan terhadap proses produksi oleh perusahaan agar produk yang dihasilkan semakin mendekati tingkat kesempurnaan dalam konsep DMIAC.
3. Diharapkan untuk menciptakan kekompakkan tim sehingga setiap operator memiliki rasa saling memilki dan tanggungjawab terhadap tugas.

DAFTAR PUSTAKA

- Assauri, Sofjan. 2006. *Manajemen Produksi dan Operasi*. Jakarta: FEUI.
- Brue, Greg. 2002. **Six Sigma for Manager**. Jakarta : Canary.
- Gaspersz, Vincent. 2001. **Metode Analisa Untuk Pengendalian Kualitas Statistik**. Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama.
- Gaspersz, Vincent. 2001. **Metode Analisis Untuk Peningkatan Kualitas**. Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama.
- Gaspersz, Vincent. 2002. **Pedoman Implementasi Program Six Sigma Terintegrasi dengan ISO 9001 : 2000, MBANQA & HACCP**. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Gaspersz, Vincent. 2007. ***Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries***. Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama.
- Pande P. S., Robert P. Neuman, Ronald R.Cavanach. 2002. **The Six Sigma Way**.
- Pande, Neumann, Roland R.Cavanagh.2002. *The Six sigmaWay Bagaimana GE, Motorola & Perusahaan Terkenal Lainnya Mengasah Kinerja Mereka*. Yogyakarta : ANDI.
- Pete & Holpp. 2002. *What Is Six Sigma*. Yogyakarta : ANDI.
- Wahyu, Ariani Dorothea. 2009. *Manajemen Kualitas*. Yogyakarta: Andy Offset
- Nasution, A, H. 2006. *Manajemen Industri*. Penerbit ANDI: Yogyakarta

Arikunto, Suharsimi, 1997, **Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktek**. Edisi Revisi IV. Jakarta: PT Rineka Cipta.

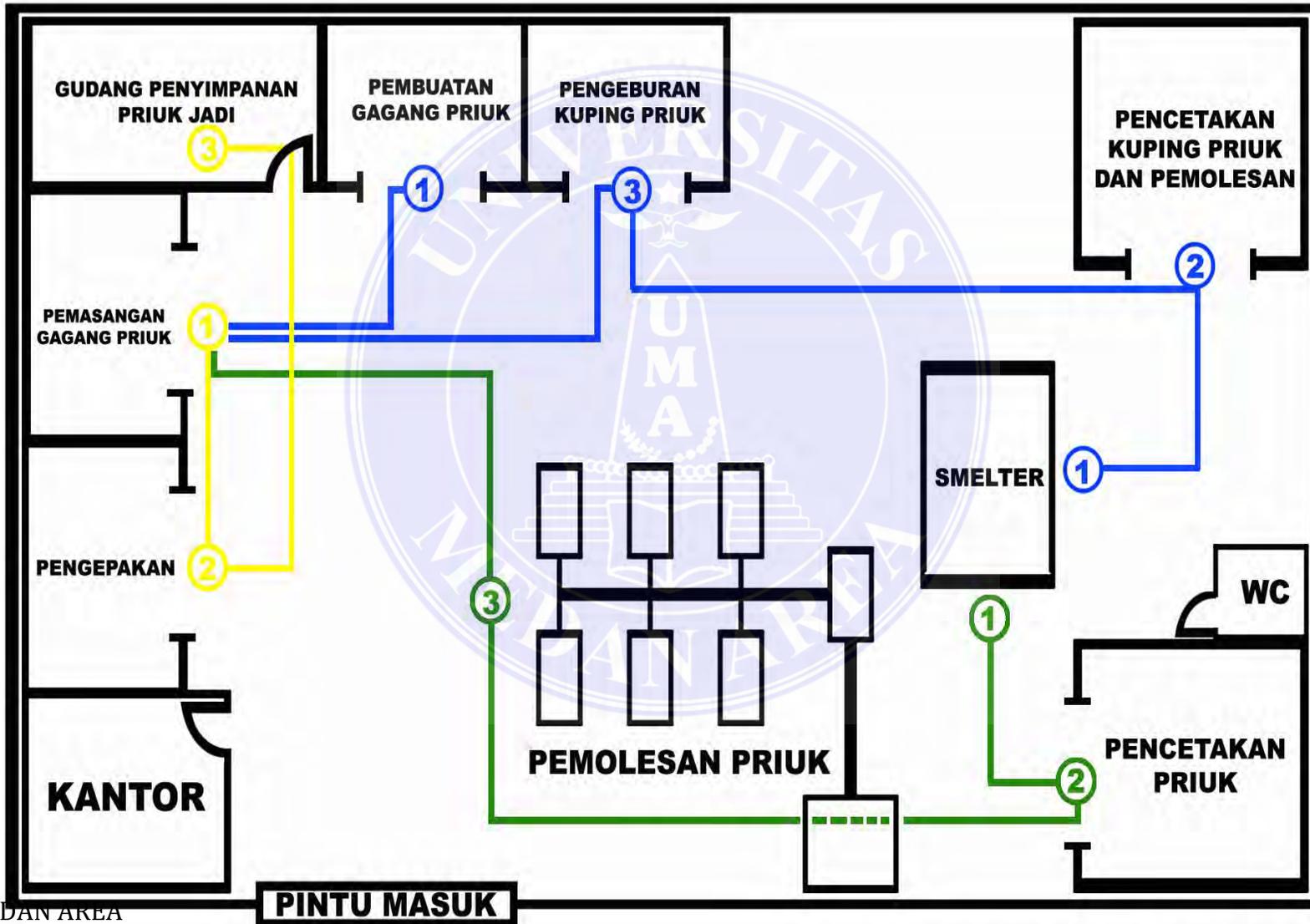
Saludin, 2016. *Desain untuk Six Sigma. Cara Efektif Membangun Kinerja Produk & Proses Prima dari Tahap Awal*. Penerbit Mitra Wacana Media: Jakarta

, 2016. *Rekayasa Sistem Manufaktur. Memahami Proses Manufaktur untuk Mendukung Implementasi Proyek Six Sigma Lebih Efektif*. Penerbit Mitra Wacana Media: Jakarta

Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian Pendidikan. Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Penerbit Alfabeta: Bandung

. 2014. *Metode Penelitian Manajemen. Pendekatan: Kuantitatif, Kualitatif, Kombinasi (Mixed Methods), Penelitian Tindakan (Action Research), Penelitian Evaluasi*. Penerbit Alfabeta: Bandung.

Lampiran 1 (Layout Pabrik)



Lampiran 2 (Gambar)









