

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1. Pengumpulan Data

4.1.1 Tinjauan singkat perusahaan

SP Alumunium merupakan perusahaan perorangan. Perusahaan ini pertama kali didirikan tahun 1963 oleh Bapak Endro Suharto. dengan modal awal sebesar Rp 50.000. SP Alumunium didirikan di desa Sorogenen, Kelurahan Sorosutan, Kecamatan Umbulharjo, Yogyakarta.

Perusahaan ini telah diakui pemerintah dengan adanya izin dan memiliki Tanda Daftar Perusahaan (TDP) No. 12055302753 dengan izin usaha No. 503-T 529/75 I/1993 dan Surat Tanda Pendaftaran Industri Kecil (STPIK) dengan No. 009/IZ/A/12/VII/1990 tanggal 31 Desember 1990. Pada awal berdirinya, perusahaan SP Alumunium hanya memproduksi sendok, irus dan entong dengan kapasitas produksi 50 kg sampai 100kg/hari dan dikerjakan oleh 2 sampai 3 orang karyawan. Bahan baku yg digunakan adalah serap alumunium rongsokan hasil proses daur ulang, dan wilayah pemasarannya masih terbatas pada pasar lokal.

Pada tahun 1990 perusahaan diserahkan pada generasi penerus bapak Endro Suharto, yaitu bapak Beni Hendra Prasetya SE, dan pada masa-masa inilah perusahaan SP Alumunium berkembang pesat, dimana jenis produk yang dihasilkan bertambah dan wilayah pemasarannya pun terus diluaskan bahkan sampai keluar jawa.

Seiring dengan perkembangan zaman yang semakin maju dan kompleks, perkembangan perusahaan SP Alumunium dari tahun ke tahun mengalami peningkatan dan produk-produknya juga mulai bervariasi, mulai dari alat rumah tangga sampai dengan aksesoris, baik *interior* maupun *eksterior*. Perkembangan ini ditunjukkan dengan bertambahnya kapasitas produksi minimal 4000kg/hari dan didukung oleh 120 karyawan tetap serta telah memiliki 2 pabrik produksi. Luas bangunan pabrik saat ini adalah 2600 m² yg masih berada di wilayah kelurahan sorosutan.

Pabrik bagian produksi digunakan untuk memproses bahan baku menjadi produk setengah jadi. Produk setengah jadi tersebut kemudian di kirim ke pabrik akhir untuk

diuji kualitasnya dan proses *finishing*. Kemudian barang-barang yang sudah di *packing* tersebut dikirimkan kembali ke gudang pabrik produksi untuk di kemas. Semua produk cacat yang tidak dapat diperbaiki akan di kumpulkan di gudang tambahan yang nantinya akan digabung bersama bahan baku untuk diolah. Cacat sering terjadi karena proses penuangan tidak sempurna yang menyebabkan permukaan produk tidak memenuhi syarat minimum. Selain itu cacat juga terjadi karena kerusakan saat proses penggerindaan dan proses pembubutan. Produk cacat juga disebabkan karena kesalahan manusia.

4.1.2 Visi dan Misi Perusahaan

Adapun visi dan misi SP Alumunium yaitu

1. Visi Perusahaan

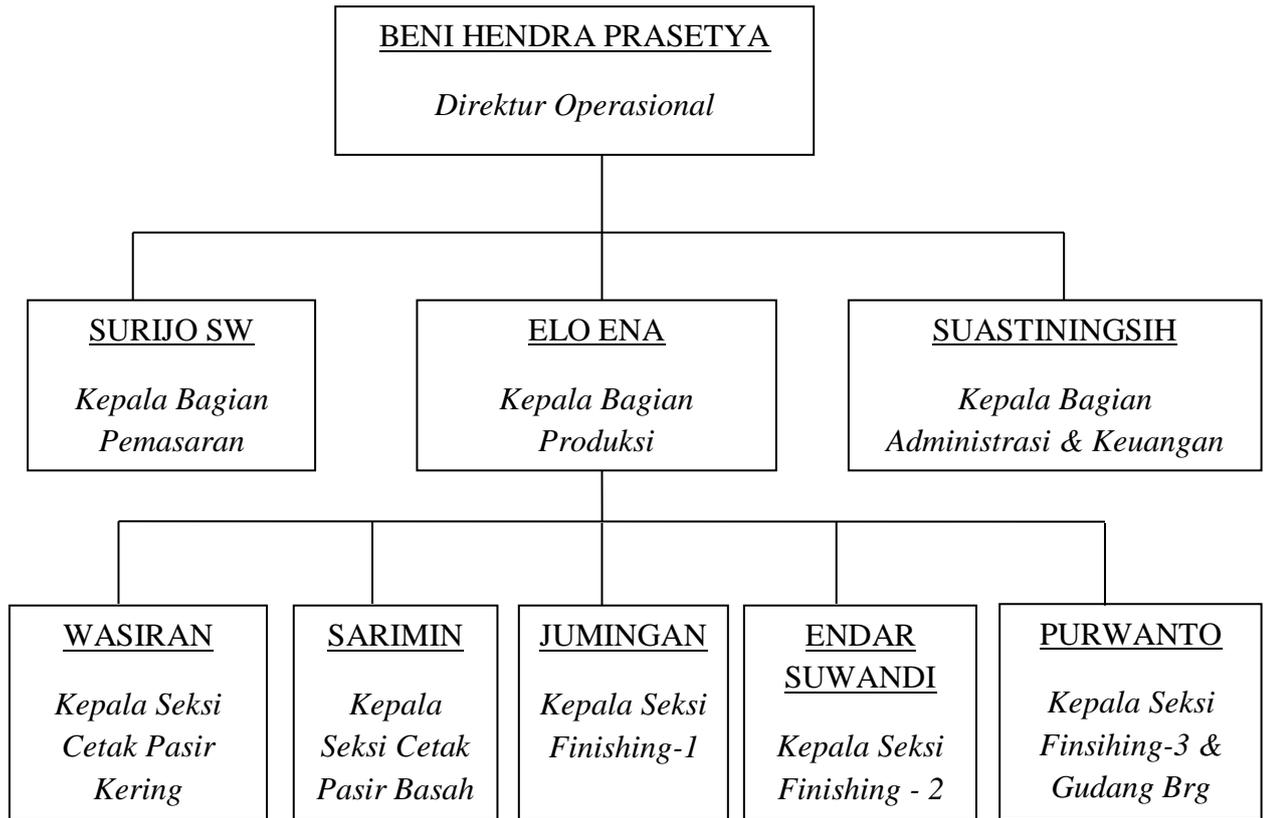
Menjadikan perusahaan yang kuat dan tumbuh dalam industri logam alumunium ditingkat nasional maupun internasional, yang memiliki daya saing tinggi.

2. Misi Perusahaan

- a. Meningkatkan nilai-nilai produktivitas perusahaan.
- b. Meningkatkan mutu dengan penerapan manajemen mutu secara kontinyu.
- c. Pengembangan kemampuan sumber daya yang dimiliki perusahaan.
- d. Memberi manfaat yang positif bagi lingkungan dan kehidupan di wilayah dimana perusahaan berada.

4.1.3 Struktur Organisasi

Struktur organisasi merupakan suatu hubungan dan tanggung jawab antar fungsional personal dalam pengelolaan suatu organisasi yang bertujuan untuk memberikan kepastian dalam garis kewenangan, koordinasi dan pengawasan dapat dicegah timbulnya overlap yang dapat menimbulkan konflik. Struktur yang dipakai perusahaan ini adalah struktur fungsional, maka wewenang atas pelaksanaan tugas setiap fungsi- fungsi diberikan sepenuhnya kepada orang yang bertanggung jawab atas fungsi tersebut dan ahli dibidangnya. Berikut ini adalah diagram Struktur Organisasi SP Alumunium



Gambar 4.1 Struktur Organisasi SP Alumunium

4.1.4 Tata Kerja

Untuk kelancaran proses produksi dan mempermudah adanya suatu koordinasi dalam melaksanakan tugas-tugasnya maka dibentuk tata kerja yang merupakan suatu jenjang dari urutan pengakiran yang berisikan tentang tugas dan wewenang serta pangkat dan jabatan masing-masing bagian, seksi, dan urusan.

1. Direktur Operasional sebagai pemimpin bertugas sebagai koordinator, komunikator, pengambil keputusan dan pengelola.
2. Kepala bagian pemasaran bertanggungjawab pada operasi pemasaran produk secara keseluruhan yaitu merencanakan, mengarahkan, dan mnegawasi seluruh kegiatan pemasaran perusahaan.
3. Kepala bagian produksi bertanggungjawab dalam perencanaan, pengkoordinasian, pengarahan dan pengawasan atas pelaksanaan produksi produk untuk memenuhi permintaan.
4. Kepala bagian adminitrasi dan keuangan bertanggungjawab dalam mengatur dan mengelola uang perusahaan.

5. Bagian seksi produksi

- a. Kepala seksi cetak pasir kering bertanggungjawab dalam mempersiapkan cetakan pasir kering dan mencetak produk.
- b. Kepala seksi cetak pasir basah bertanggungjawab dalam mempersiapkan cetakan pasir basah dan mencetak produk.
- c. Kepala seksi finishing 1 bertanggungjawab pada proses kikir dan proses gerinda.
- d. Kepala seksi finishing 2 bertanggungjawab pada proses bubut dan *polish*.
- e. Kepala seksi finishing 3 dan gudang barang jadi bertanggungjawab pada proses proses perakitan dan proses pengepakan masuk ke gudang barang jadi.

Tata kerja untuk karyawan pabrik dan kantor adalah

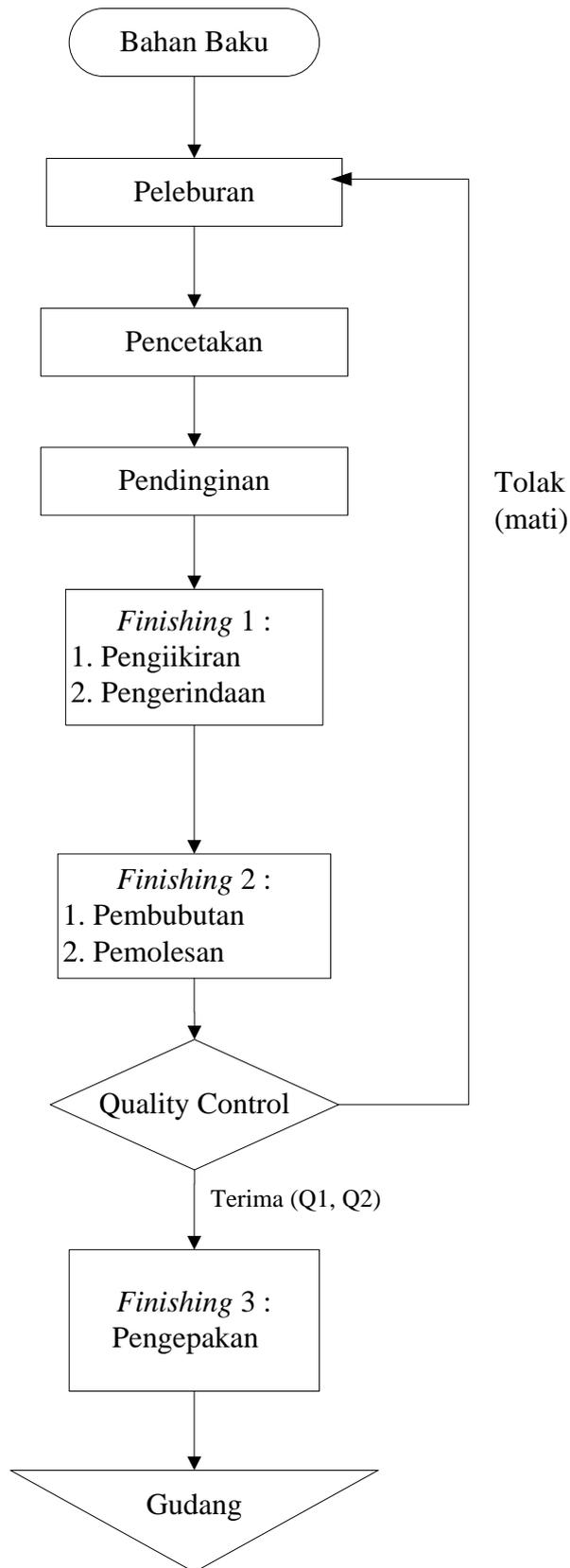
Hari kerja	: Senin - Sabtu
Jam kerja	: jam 07.00 – 15.00
Istirahat	: jam 12.00 – 13.00
Pulang lebih dari jam 15.00 dihitung lembur	

4.1.5 Total Karyawan

Para karyawan dibagi menjadi tiga bagian. Pada divisi produksi, ada 114 orang. Di divisi *marketing*, ada 9 orang. Dan juga di divisi administrasi dan keuangan, ada 3 orang. Total karyawan perusahaan SP Aluminium adalah 126 orang.

4.1.6 Proses Produksi

Pada proses produksi wajan SP Aluminium memiliki beberapa tahapan dalam proses produksi. Berikut ini adalah gambar alur proses produksi wajan :



Gambar 4.2 Alur Proses Produksi

a. Persiapan bahan baku

Persiapan bahan baku bertugas dalam penerimaan bahan baku dan pengontrolan bahan baku sebelum dikirim ke bagian peleburan. Ada 2 jenis bahan baku yang digunakan yaitu rongsokan dan alumunium batangan (jendel atau ingot). Rongsokan diperoleh dari para pengepul. Rongsokan termasuk bahan super. Alumunium batangan dibedakan menjadi 3 yaitu super, standar dan keras.

SP Alumunium telah memiliki standar untuk komposisi bahan baku wajan. Komposisi bahan baku untuk semua jenis wajan yaitu

Tabel 4.1 Standar Komposisi Bahan Baku

Bahan Baku	Kadar Alumunium	Presentase komposisi
Ingot Super	Lebih dari 90%	25 %
Ingot Standar	85% - 90%	50 %
Ingot Keras	Kurang dari 85%	5 %
Rongsokan	Lebih dari 90%	20 %

b. Proses peleburan

Proses peleburan bertanggung jawab dalam peleburan bahan baku yaitu rongsokan atau bekas dan alumunium batangan (jendel atau ingot) menjadi alumunium cair. Bahan bakar yang digunakan adalah bahan bakar industri. Tungku peleburan yang dipakai adalah hasil rekayasa sendiri yang dibuat dari batu api.



Gambar 4.3 Proses Peleburan

c. Proses Pencetakan

bagian pencetakan bertanggungjawab atas proses pencetakan dan persiapan cetakan. Dalam proses ini, alumunium cair yang sudah dilebur diambil menggunakan ember khusus dengan pegangan panjang lalu dituangkan langsung ke cetakan. Dalam proses ini membutuhkan banyak energi karena para pekerja harus mengambil alumunium cair dari tungku dan dituangkan ke dalam cetakan berulang-ulang. Peralatan cetak

merupakan hasil rekayasa sendiri. Ada 2 cetakan yaitu cetakan pasir kering untuk wajan dan cetakan pasir basah untuk ketel.



Gambar 4.4 Proses Pencetakan

d. Proses Pendinginan

wajan yang baru selesai di cetak di dinginkan atau di diamkan dulu sebelum masuk ke proses selanjutnya.

e. Finishing 1

Dalam proses *finishing* 1, produk dari proses pencetakan akan diperiksa. Kualitas produk dibagi menjadi tiga, yaitu

1. Q1 yaitu kualitas baik.
2. Q2 yaitu semi kualitas baik atau memerlukan perbaikan.
3. Mati yaitu produk yang ditolak dan tidak dapat diperbaiki. Produk mati akan dikirim ke gudang bahan baku untuk kembali diproses.

Dalam *finishing* 1 dilakukan proses pengikiran dan pengerendaan.



Gambar 4.5 *Finishing* 1

f. *Finishing* 2

Dalam *finishing* 2 produk akan masuk ke proses pembubutan dan proses pemolesan. Gram bubutan dari proses pembubutan tersebut akan kembali ke bahan baku untuk diproses kembali. Mesin bubut yang digunakan adalah mesin bubut rekayasa sendiri. Dalam proses pemolesan produk akan disempurnakan dengan memoles permukaan.

Permukaan akan menjadi halus dan bersinar sehingga membuat tampilan produk lebih menarik. Produk ini dipolish berdasarkan permintaan konsumen.



Gambar 4.6 *Finishing 2*

g. *Finishing 3*

Dalam bagian finishing 3 dilakukan pemasangan label perusahaan dan merakit pegangan untuk produk tertentu. Kemudian produk akan masuk ke proses pengepakan.



Gambar 4.7 *Finishing 3*

h. gudang barang jadi

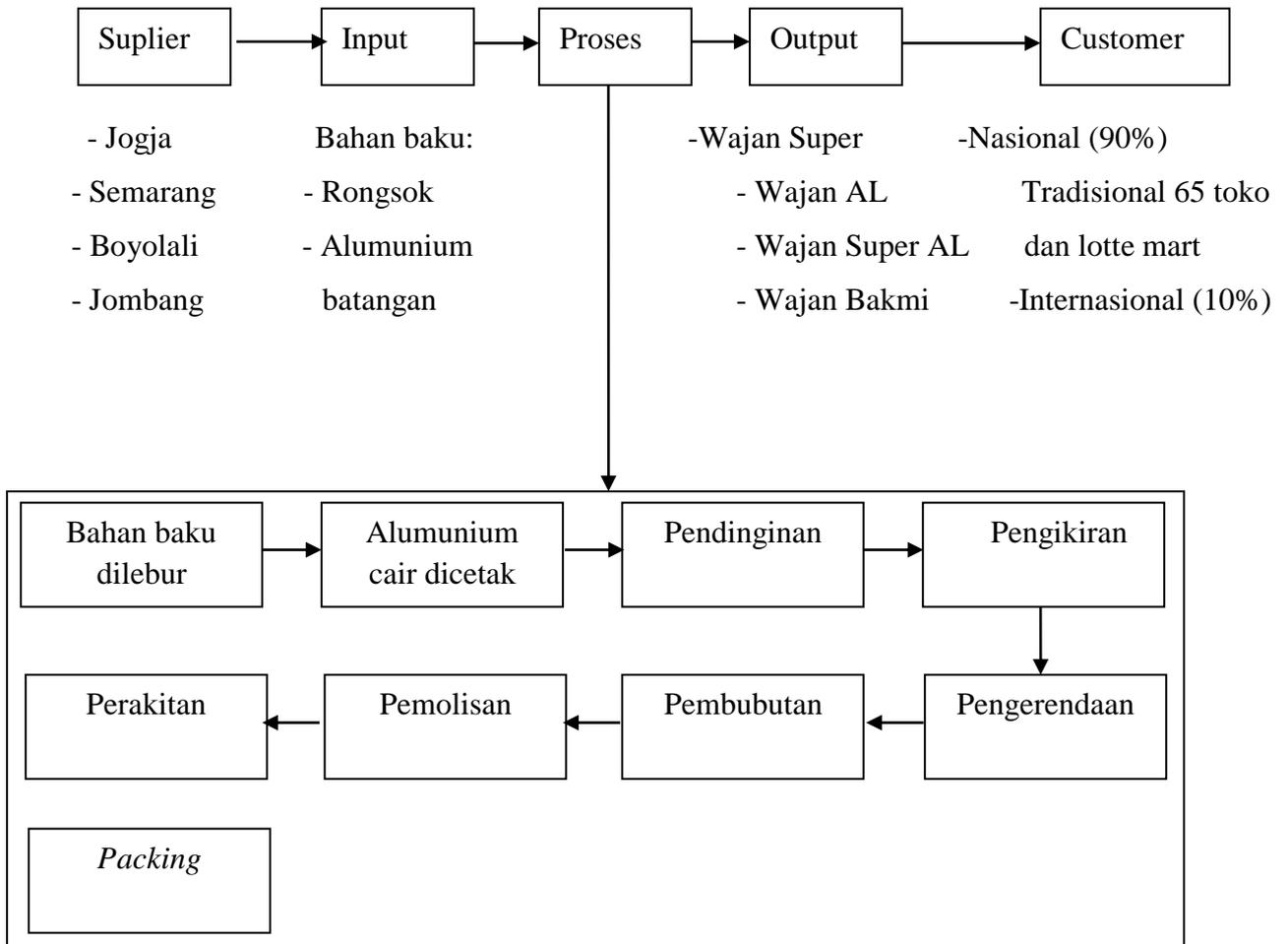
Produk yang sudah lolos akan masuk ke gudang barang jadi.

4.2 Pengolahan Data

Pada pengolahan data dilakukan dengan tahapan DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve* dan *control*) dengan urutan sebagai berikut

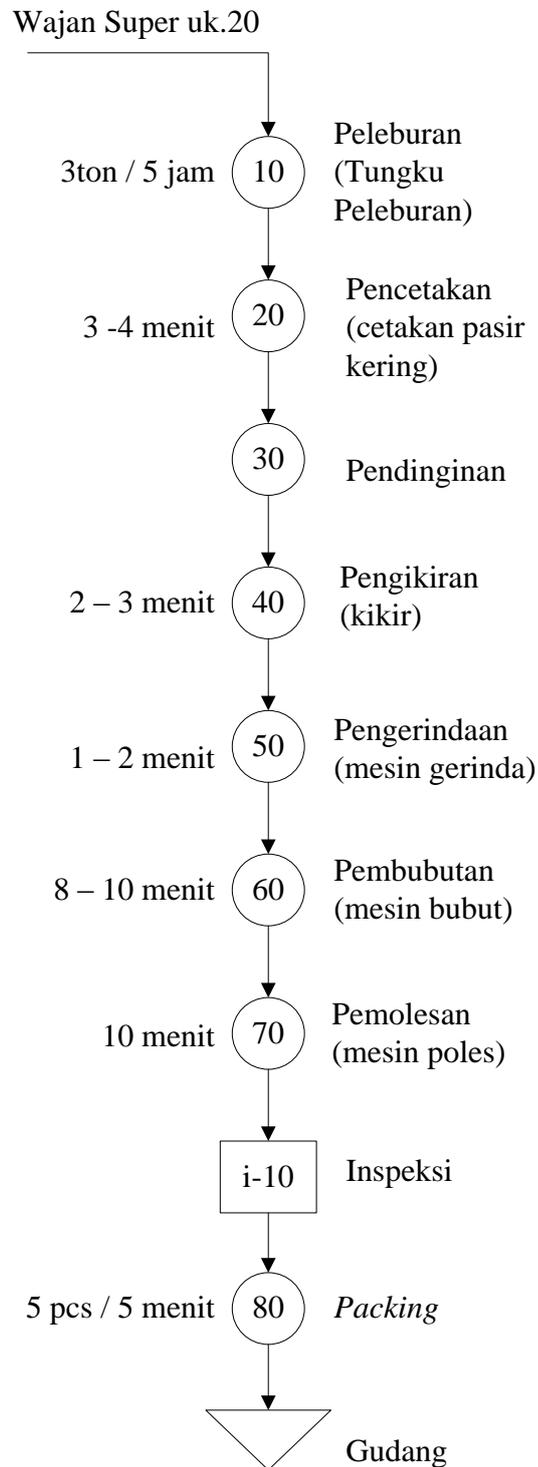
4.2.1 Tahap Define

4.2.1.1 Diagram SIPOC (*Supplier-Input-Process-Output-Customers*)



Gambar 4.8 Diagram SIPOC

4.2.1.2 Diagram OPC (*Operation Process Chart*)



Gambar 4.9 OPC Wajan Super Ukuran 20

4.2.2 Tahap *Measure* (Pengukuran)

4.2.2.1 Menentukan CTQ (*Critical to Quality*)

Pengidentifikasi dilakukan terhadap kriteria karakteristik kualitas yang memiliki potensial untuk menyebabkan kecacatan. Karakteristik kualitas pada penelitian ini adalah karakteristik jenis cacat produk yang mempengaruhi suatu output. Berikut ini adalah jenis-jenis produk wajan yang menghasilkan ketidaksesuaian pada periode Oktober 2015 :

Tabel 4.2 Jenis-jenis produk wajan yang menghasilkan kecacatan

No	Jenis Produk	Unit Produksi/bulan	Jumlah cacat/bulan	Presentase cacat (%)
1	Wajan Super	33.551	1.883	5,61
2	Wajan AL	17.887	890	4,98
3	Wajan Super AL	1.283	51	3,98

Dari data di atas dapat dilihat bahwa presentase cacat pada wajan super lebih besar dibandingkan presentase cacat pada wajan AL dan wajan super AL yaitu sebesar 5,61% dari total jumlah cacat 1.883 wajan. Wajan super terdapat 15 macam ukuran. Berikut ini adalah data produksi wajan super berdasarkan ukuran pada bulan Oktober 2015

Tabel 4.3 Ukuran wajan super yang menghasilkan kecacatan

Ukuran	Jumlah Produksi/bulan	Jumlah cacat/bulan	Presentase cacat (%)
10	2.243	37	1,65
11	1.369	24	1,75
12	2.111	52	2,46
13	6.442	339	5,26
14	1.947	37	1,90
15	2.341	236	10,08
16	4.005	138	3,45
18	2.720	208	7,65
20	2.554	271	10,61
22	1.260	105	8,33

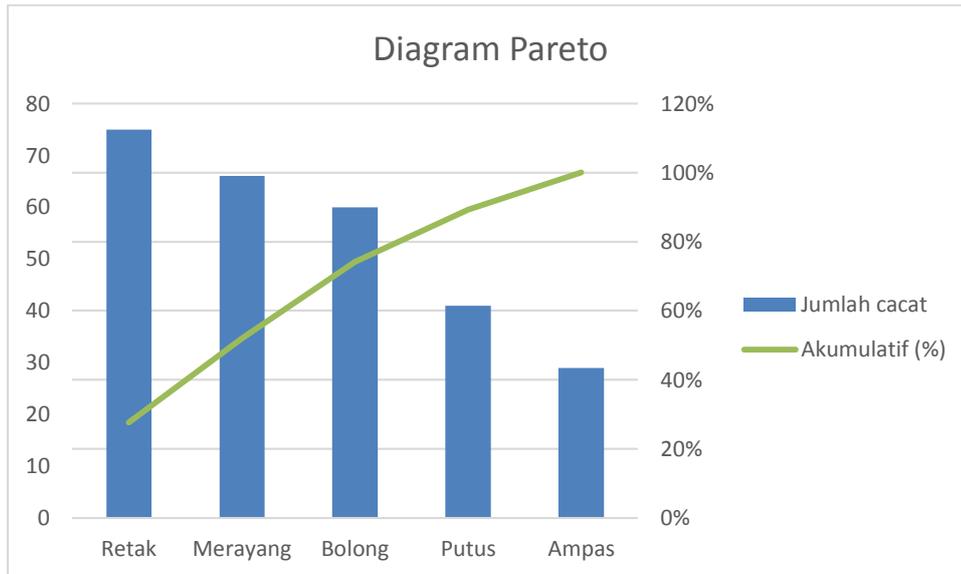
Ukuran	Jumlah Produksi/bulan	Jumlah cacat/bulan	Presentase cacat (%)
24	3.685	286	7,76
26	1.577	76	4,82
28	996	46	4,62
32	301	28	9,30
36	-	-	-

Dari data di atas dapat diketahui bahwa wajan super ukuran 20 menimbulkan cacat paling dominan yaitu 10,61%. Sehingga penelitian ini difokuskan pada jenis wajan super ukuran 20. Dari data tersebut dapat dihitung data atribut wajan super ukuran 20 sebagai prioritas perbaikan untuk diidentifikasi kriteria karakteristik kualitas yang memiliki potensi untuk menimbulkan cacat paling dominan. Berikut ini adalah data ketidaksesuaian produk wajan super ukuran 20 pada bulan 1 Oktober 2015 sampai dengan 31 Oktober 2015.

Tabel 4.4 Jumlah cacat berdasarkan jenis wajan super ukuran 20

Jenis cacat	Jumlah cacat	Persen (%)	Akumulatif (%)
Retak	75	27,7	27,7
Merayang	66	24,4	52,1
Bolong	60	22,1	74,2
Putus	41	15,1	89,3
Ampas	29	10,7	100
Jumlah	271	100	

Berdasarkan tabel 4.3 di atas didapatkan karakteristik kualitas (CTQ) potensial jenis kegagalan pada produk wajan super dapat digambarkan pada diagram pareto seperti berikut :



Gambar 4.10 Diagram Pareto Jenis Cacat Wajan Super Ukuran 20

Dari diagram pareto di atas dapat diketahui bahwa terdapat 5 penyebab karakteristik cacat wajan yang meliputi putus, bolong, merayang, ampas dan retak. Penyebab yang paling berpengaruh terhadap presentase total kecacatan adalah retak sebesar 27,7%, merayang sebesar 24,4% dan bolong sebesar 22,1%. Dari ketiga cacat dominan tersebut akan digunakan untuk menentukan karakteristik kualitas(CTQ) potensial dan akan dianalisis pada perhitungan selanjutnya. Adapun CTQ potensial yang menyebabkan produk wajan super disebabkan oleh beberapa masalah antara lain :

- a. Cacat bolong adalah cacat pada permukaan wajan yang terdapat lubang atau alumunium cair tidak menyambung yang disebabkan karena cetakan kotor yang terkena kapur atau alumunium cair tercampur kotoran.
- b. Cacat merayang adalah cacat pada permukaan wajan yang terdapat pori-pori kecil seperti kulit jeruk. Cacat merayang menyebabkan wajan menjadi rembes saat digunakan.
- c. Cacat retak adalah cacat pada permukaan wajan yang terdapat retak yang disebabkan karena proses pengangkatan wajan terlalu cepat. Alumunium cair yang dicetak belum kering tapi sudah diangkat. Biasanya terjadi pada bagian samping dan kuping wajan.

- d. Cacat putus adalah cacat pada permukaan wajan yang tidak menyambung atau alumunium cair tidak menyambung yang disebabkan karena kurang pengolesan talk.
- e. Cacat ampas adalah cacat pada permukaan wajan yang terdapat ampas/kotoran yang disebabkan karena alumunium cair kotor atau bahan jenangan kurang bersih.

4.2.2.2 Pengukuran Pada Tingkat Output

4.2.2.2.1 Data Variabel

Data variable yang akan dianalisis pada penelitian tentang kualitas produk wajan super ukuran 20 meliputi pengukuran berat wajan.

1. Variabel berat wajan super ukuran 20 (satuan kilogram)
 - a. Pengukuran variabel berat wajan

Tabel 4.5 Pengolahan data Variabel berat wajan super ukuran 20

Proses : Pengukuran berat wajan (satuan kg)						Spesifikasi		
Tanggal pengukuran : 1 Okt – 29 okt 2015						USL =1,8	T = 1,6	LSL = 1,4
No	Pengambilan sampel n=5 (satuan kg)					X-bar	Range	S=R/d2
	X1	X2	X3	X4	X5			
1	1,60	1,55	1,55	1,55	1,65	1,58	0,1	0,0430
2	1,65	1,45	1,65	1,60	1,55	1,58	0,2	0,0860
3	1,65	1,65	1,55	1,75	1,65	1,65	0,2	0,0860
4	1,60	1,55	1,55	1,55	1,65	1,58	0,1	0,0430
5	1,60	1,50	1,55	1,55	1,50	1,54	0,1	0,0430
6	1,55	1,50	1,55	1,65	1,55	1,56	0,15	0,0645
7	1,55	1,65	1,65	1,65	1,55	1,61	0,1	0,0430
8	1,70	1,70	1,55	1,65	1,65	1,65	0,15	0,0645
9	1,55	1,65	1,55	1,60	1,60	1,59	0,1	0,0430
10	1,50	1,50	1,55	1,65	1,50	1,54	0,5	0,0645
11	1,60	1,55	1,50	1,60	1,45	1,54	0,15	0,0645
12	1,55	1,60	1,50	1,55	1,50	1,54	0,1	0,0430
13	1,70	1,65	1,65	1,50	1,50	1,60	0,2	0,0860
14	1,65	1,65	1,55	1,55	1,60	1,60	0,1	0,0430
15	1,50	1,55	1,55	1,60	1,60	1,56	0,1	0,0430
16	1,65	1,50	1,65	1,50	1,70	1,60	0,2	0,0860

Proses : Pengukuran berat wajan (satuan kg)						Spesifikasi		
Tanggal pengukuran : 1 Okt – 29 okt 2015						USL =1,8	T = 1,6	LSL = 1,4
No	Pengambilan sampel n=5 (satuan kg)					X-bar	Range	S=R/d2
	X1	X2	X3	X4	X5			
17	1,55	1,50	1,55	1,65	1,65	1,58	0,15	0,0645
18	1,65	1,60	1,55	1,60	1,60	1,60	0,1	0,0430
19	1,60	1,65	1,60	1,60	1,55	1,60	0,1	0,0430
20	1,70	1,65	1,65	1,70	1,55	1,65	0,15	0,0645
21	1,65	1,60	1,65	1,70	1,65	1,65	0,1	0,0430
22	1,65	1,65	1,60	1,55	1,55	1,60	0,1	0,0430
Jumlah						35	2,9	1,2468
Rata-rata						1,591	0,132	0,0567

Perhitungan proses secara keseluruhan :

$$\text{Rata-rata (Mean) proses} = \bar{x} = \frac{\sum \bar{x}}{k} = \frac{35}{22} = 1,591$$

$$\text{Range Proses} = \bar{R} = \frac{\sum R}{k} = \frac{2,9}{22} = 0,132$$

$$\text{Standar deviasi} = \bar{R} / d2 = 0,32 / 2.326 = 0,0567$$

$$\text{Nilai d2 untuk ukuran contoh } n = 5 = 2,326$$

b. Menentukan DPMO dan nilai Sigma

Setelah diketahui simpangan baku dari rata-rata dan range tiap pengukuran diatas maka dapat dihitung nilai DPMO dan nilai Sigma yang dapat dihitung dengan menggunakan program microsoft excel dengan rumus sebagai berikut:

Perhitungan Nilai DPMO (memiliki 2 batas spesifikasi bawah, diketahui USL =1,8 dan LSL=1,4) :

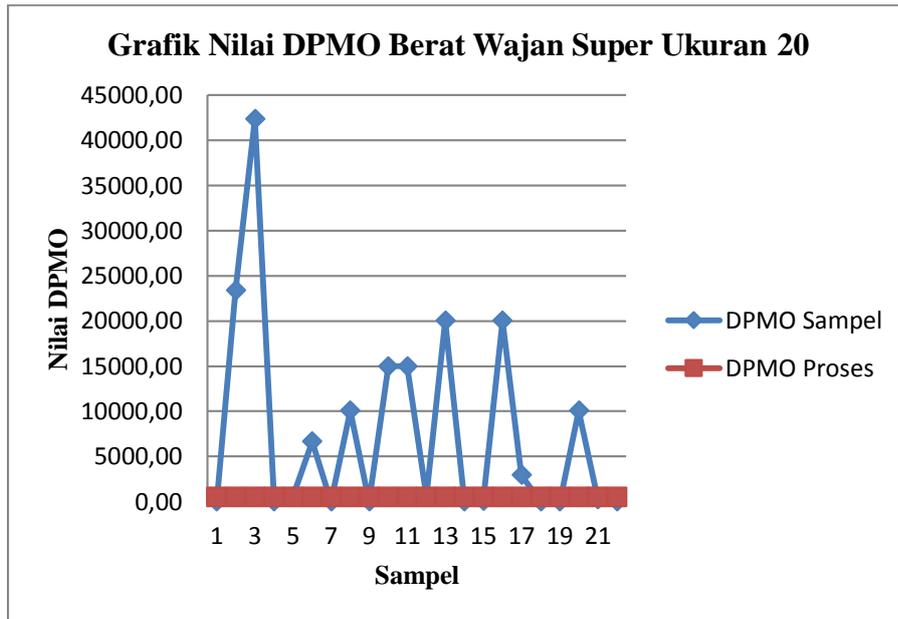
$$=1000000-\text{normsdist}((1,8-\text{xbar}/s)*1000000 + \text{normsdist}(1,4-\text{xbar}/s)* 1000000$$

Perhitungan nilai Sigma:

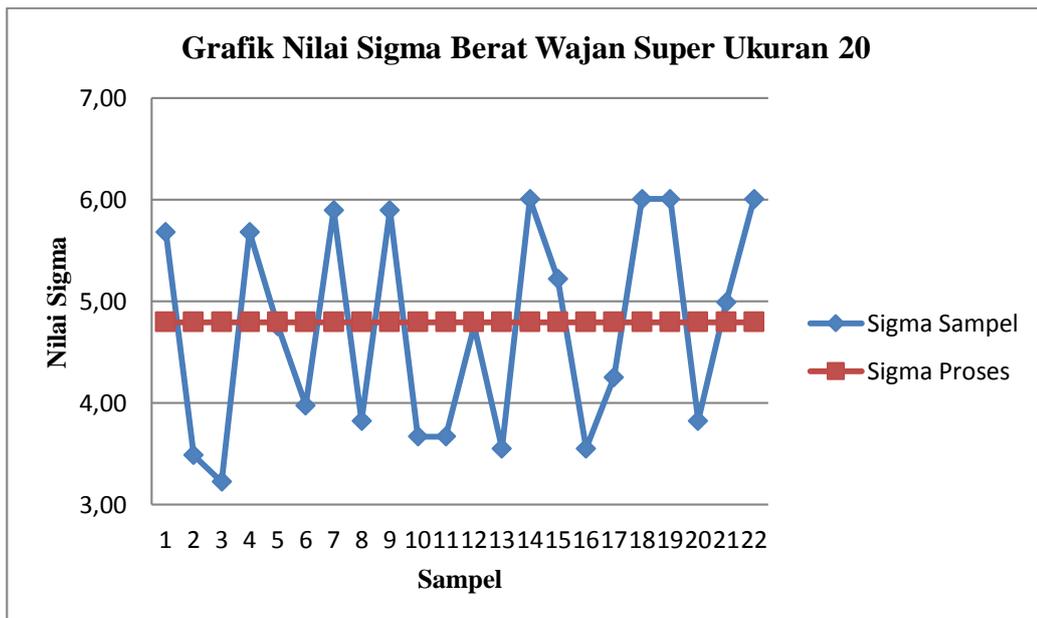
$$= \text{normsinv}((1000000-\text{DPMO})/1000000)+1,5$$

Tabel 4.6 Perhitungan DPMO dan nilai Sigma untuk variabel berat wajan super ukuran 20

No.	Rata-	Range R	Simpangan	DPMO	Sigma
	rata X-bar		baku S=R/d2		
1	1,58	0,1	0,0430	14,30	5,68
2	1,58	0,2	0,0860	23411,46	3,49
3	1,65	0,2	0,0860	42357,62	3,22
4	1,58	0,1	0,0430	14,30	5,68
5	1,54	0,1	0,0430	564,17	4,76
6	1,56	0,15	0,0645	6648,48	3,98
7	1,61	0,1	0,0430	5,47	5,90
8	1,65	0,15	0,0645	10062,22	3,82
9	1,59	0,1	0,0430	5,47	5,90
10	1,54	0,15	0,0645	14995,79	3,67
11	1,54	0,15	0,0645	14995,79	3,67
12	1,54	0,1	0,0430	564,17	4,76
13	1,60	0,2	0,0860	20018,55	3,55
14	1,60	0,1	0,0430	3,29	6,01
15	1,56	0,1	0,0430	98,99	5,22
16	1,60	0,2	0,0860	20018,55	3,55
17	1,58	0,15	0,0645	2948,72	4,25
18	1,60	0,1	0,0430	3,29	6,01
19	1,60	0,1	0,0430	3,29	6,01
20	1,65	0,15	0,0645	10062,22	3,82
21	1,65	0,1	0,0430	242,42	4,99
22	1,60	0,1	0,0430	3,29	6,01
Proses	1,591	0,132	0,0567	489,97	4,80



Gambar 4.11 Grafik nilai DPMO berat wajan super ukuran 20



Gambar 4.12 Grafik nilai Sigma wajan super ukuran 20

Tabel 4.7 Cara Memperkirakan DPMO dan Sigma Pengukuran Tinggi
Wajan Super Ukuran 20

Tindakan	Persamaan	Hasil Perhitungan
Proses apa yang anda ingin tahu?	-	Pengukuran berat wajan super ukuran 20
Tentukan nilai batas spesifikasi atas (<i>upper specification limit</i>)	USL	1,8
Tentukan nilai batas spesifikasi bawah (<i>lower specification limit</i>)	LSL	1,4
Tentukan nilai spesifikasi target	T	1,6
Berapakah nilai rata-rata (<i>mean</i>) proses	\bar{x}	1,591
Berapa nilai standar deviasi dari proses	S	0,0567
Hitung kemungkinan cacat yang berada di atas nilai USL per satu juta kesempatan (DPMO)	$P[z \geq (USL - \bar{x})/S] \times 1.000.000$	112,34
Hitung kemungkinan cacat yang berada di bawah nilai LSL per satu juta kesempatan (DPMO)	$P[z \geq (LSL - \bar{x})/S] \times 1.000.000$	377,63
Hitung kemungkinan cacat per satu juta kesempatan (DPMO) yang dihasilkan oleh proses di atas	=(langkah 7) + (langkah 8)	489,97
Konversi DPMO (langkah 9) ke dalam nilai sigma	-	4,80
Hitung kemampuan proses diatas dalam ukuran nilai Sigma	-	Kapabilitas proses adalah 4,80 sigma
Hitung Kapabilitas proses di atas dalam indeks kapabilitas proses	$C_{pm} = (USL - LSL) / \{6\sqrt{(\bar{x} - T)^2 + S^2}\}$	1,16

Perhitungan untuk menentukan kemungkinan cacat yang berada di atas nilai USL per satu juta kesempatan (DPMO) adalah

$$\begin{aligned}
 \text{USL / DPMO} &= P \{z \geq (\text{USL} - \bar{x}) / S\} \times 1000000 \\
 &= P \{z \geq (1,8 - 1,591) / 0,0567\} \times 1000000 \\
 &= P \{z \geq (0,209) / 0,0567\} \times 1000000 \\
 &= P (z \geq 3,68952) \times 1000000 \\
 &= (1 - P \leq 3,689528) \times 1000000 \\
 &= \{1 - 0,99988766\} \times 1000000 = 112,34
 \end{aligned}$$

Perhitungan untuk menentukan kemungkinan cacat yang berada di bawah nilai LSL per satu juta kesempatan (DPMO) adalah

$$\begin{aligned}
 \text{LSL / DPMO} &= P \{z \leq (\text{LSL} - \bar{x}) / S\} \times 1000000 \\
 &= P \{z \leq (1,4 - 1,591) / 0,0567\} \times 1000000 \\
 &= P \{z \leq (-0,191 / 0,0567)\} \times 1000000 \\
 &= P (z \leq -3,36868966) \times 1000000 \\
 &= 0,00037763 \times 1000000 = 377,63
 \end{aligned}$$

Perhitungan untuk indeks kapabilitas proses adalah

$$\begin{aligned}
 \text{Indeks } C_{pm} &= \frac{(\text{USL} - \text{LSL})}{6\sqrt{(\bar{x} - T)^2 + S^2}} \\
 &= \frac{(1,8 - 1,4)}{6\sqrt{(1,591 - 1,6)^2 + 0,0567^2}} \\
 &= \frac{0,4}{6\sqrt{(-0,009)^2 + 0,0567^2}} \\
 &= \frac{0,4}{6\sqrt{0,000081 + 0,00321489}} \\
 &= \frac{0,4}{6\sqrt{0,00329589}} \\
 &= \frac{0,4}{6(0,057409842)} \\
 &= \frac{0,4}{0,344459054}
 \end{aligned}$$

$$= 1,16$$

4.2.2.2.2 Data Atribut

Data atribut adalah data kualitas produk selama proses produksi yang tidak dapat diukur namun dapat dihitung sehingga karakteristik produk dapat dibedakan yaitu produk yang baik dan produk yang tidak memenuhi standarisasi perusahaan. Setelah diketahui karakteristik potensial penyebab cacat maka dapat dihitung nilai DPMO dan nilai Sigma yang dapat dihitung dengan menggunakan program microsoft excel dengan rumus sebagai berikut:

Rumus perhitungan DPMO:

$$= \left\{ \frac{\sum Output_{cacat}}{\sum Output_{diperiksa} \times CTQ_{potensial}} \right\} \times 1.000.000$$

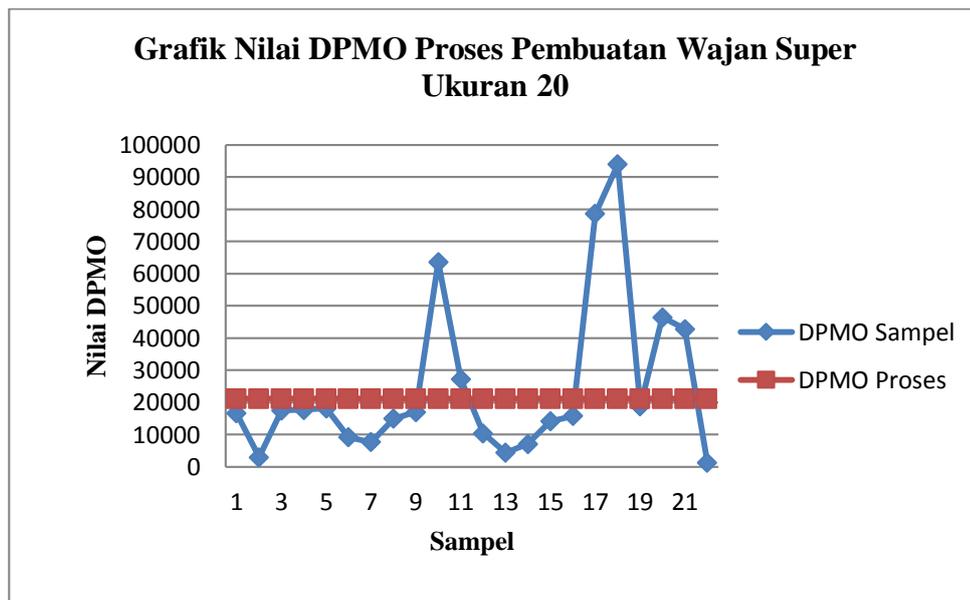
Adapun rumus perhitungan tingkat sigma untuk data atribut yang digunakan dalam program Microsoft Excel adalah seperti berikut

$$\text{Nilai sigma} = \text{normsinv}((1000000 - \text{DPMO}) / (1000000) + 1,5)$$

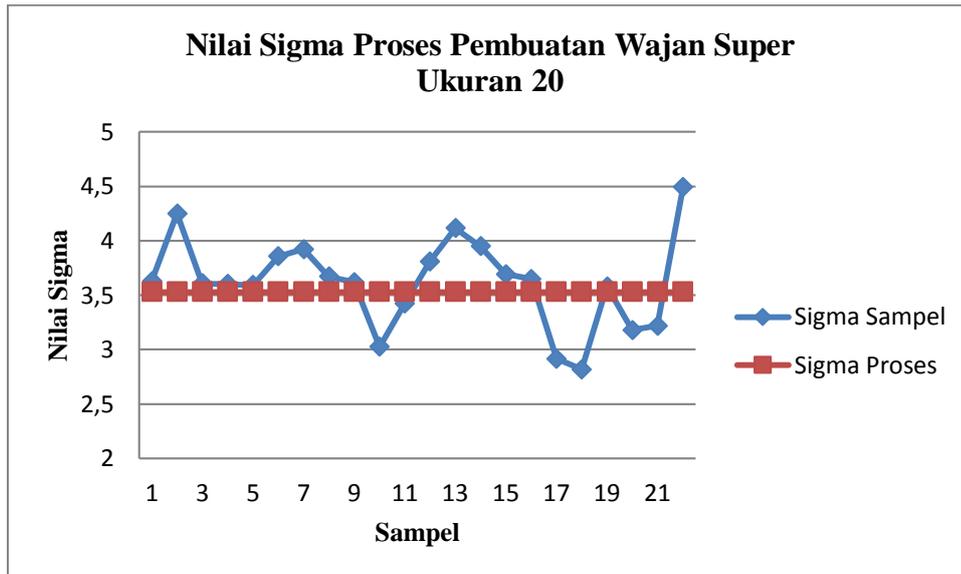
Tabel 4.8 Penghitungan DPMO dan Sigma Data Atribut Wajan Super Ukuran 20

No	Jumlah Produksi	Jumlah cacat	CTQ Potensial	DPMO	Six Sigma
1	216	18	5	16666,7	3,63
2	201	3	5	2985,07	4,25
3	171	15	5	17543,9	3,61
4	124	11	5	17741,9	3,60
5	77	7	5	18181,8	3,59
6	130	6	5	9230,77	3,86
7	26	1	5	7692,31	3,92
8	120	9	5	15000	3,67
9	129	11	5	17054,3	3,62
10	66	21	5	63636,4	3,02
11	44	6	5	27272,7	3,42
12	115	6	5	10434,8	3,81
13	135	3	5	4444,44	4,12

No	Jumlah Produksi	Jumlah cacat	CTQ Potensial	DPMO	Six Sigma
14	140	5	5	7142,86	3,95
15	141	10	5	14184,4	3,69
16	76	6	5	15789,5	3,65
17	28	11	5	78571,4	2,91
18	132	62	5	93939,4	2,82
19	128	12	5	18750	3,58
20	99	23	5	46464,6	3,18
21	112	24	5	42857,1	3,22
22	144	1	5	1388,89	4,49
TOTAL	2554	271	5	21221,6	3,53



Gambar 4.13 Nilai DPMO data atribut wajan super ukuran 20



Gambar 4.14 Nilai Sigma data atribut wajan super ukuran 20

Tabel 4.9 Cara Perhitungan DPMO dan Kapabilitas untuk Data Atribut

Langkah	Tindakan	Persamaan	Hasil perhitungan
1	Proses apa yang ingin anda ketahui?	-	Produksi wajan super ukuran 20
2	Berapa banyak unit transaksi yang dikerjakan melalui proses?	-	2554
3	Berapa banyak transaksi yang gagal?	-	271
4	Hitung tingkat cacat (kesalahan) berdasarkan pada langkah 3	$=(\text{langkah 3}) / (\text{langkah 2})$	$=271 / 2554$ $=0,106108$
5	Tentukan banyaknya CTQ potensial yang dapat mengakibatkan cacat (kesalahan)	$=\text{banyaknya karakteristik CTQ}$	5
6	Hitung peluang tingkat cacat (kesalahan) per karakteristik CTQ	$=(\text{langkah 4}) / (\text{langkah 5})$	$=0,106108 / 5$ $=0,02122161$
7	Hitung kemungkinan cacat per satu juta kesempatan (DPMO)	$=(\text{langkah 6}) \times 1.000.000$	$=0,02122161 \times 1.000.000$ $=21221,61$
8	Konversi DPMO (langkah 7) ke dalam nilai sigma	-	3,53
9	Buat kesimpulan	-	Kapabilitas sigma adalah 3,53.

4.2.3 Tahap *Analyze* (Analisis)

4.2.3.1 Menentukan stabilitas dan kapabilitas proses

Stabilitas proses dapat diketahui menggunakan peta control dengan spesifikasi target dan nilai sigma dari setiap variabel dan atribut. Penjabaran perhitungan dari stabilitas proses adalah sebagai berikut

1. Variabel berat wajan super ukuran 20

Nilai sigma	= 4,8
USL	= 1,8
T	= 1,6
LSL	= 1,4
S	= 0,0567
\bar{x}	= 1,591

Data diatas kemudian di masukan kedalam rumus sebagai berikut :

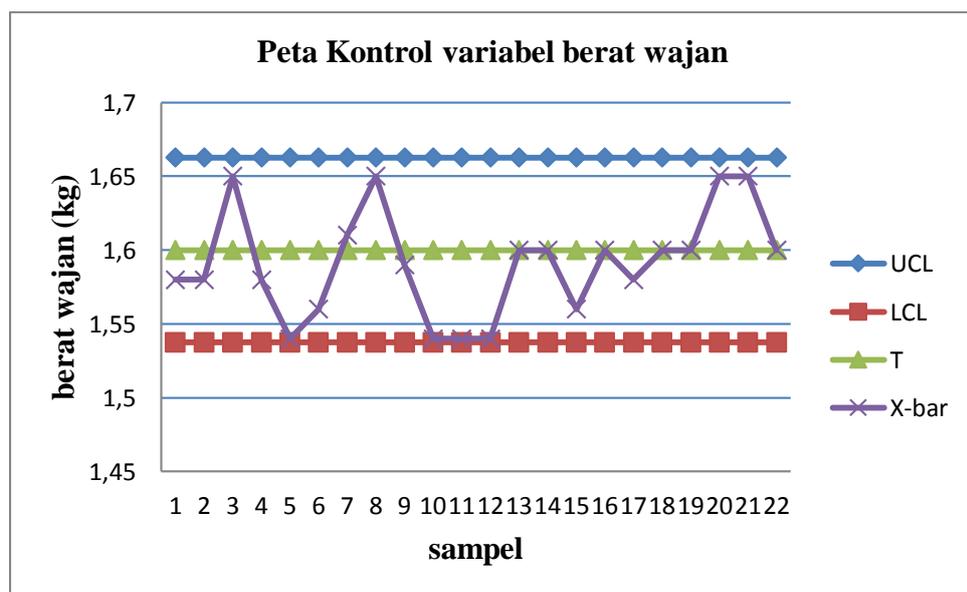
$$S_{max} = \left[\frac{1}{2 \times \text{Nilai kapabilitas sigma}} \right] \times (\text{USL} - \text{LSL})$$

$$S_{max} = \left[\frac{1}{2 \times 4,8} \right] \times (1,8 - 1,4)$$

$$S_{max} = \left[\frac{1}{9,6} \right] \times (0,4) = 0,104 \times 0,4 = 0,0416$$

$$\text{UCL} = T + 1.5 S_{max} = 1,6 + 1.5 (0,0416) = 1,6 + 0,0624 = 1,6624$$

$$\text{LCL} = T - 1.5 S_{max} = 1,6 - 1.5 (0,0416) = 1,6 - 0,0624 = 1,5376$$



Gambar 4.15 Grafik peta control variabel berat wajan super ukuran 20

Dari Grafik peta control variabel berat wajan diatas dapat dilihat bahwa rata-rata berat wajan dalam keadaan stabil karena berada dalam batas pengendali sehingga dapat dihitung kapabilitas proses untuk mengetahui kemampuan proses menggunakan indeks Cpm dan Cpmk.

a. Kapabilitas proses produksi

$$\begin{aligned}
 Cpk &= \text{minimum} \left[\frac{\bar{x} - LSL}{3S}, \frac{USL - \bar{x}}{3S} \right] \\
 &= \text{minimum} \left[\frac{1,591-1,4}{3(0,0567)}, \frac{1,8-1,591}{3(0,0567)} \right] \\
 &= \text{minimum} \left[\frac{0,191}{0,1701}, \frac{0,209}{0,1701} \right] \\
 &= \text{minimum} [1,123; 1,229] = 1,123
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Cpmk &= \frac{Cpk}{\sqrt{1 + \{(\bar{x} - T)/S\}^2}} \\
 &= \frac{1,123}{\sqrt{1 + \{(1,591-1,6)/0,0567\}^2}} \\
 &= \frac{1,123}{\sqrt{1 + \{(-0,009)/0,0567\}^2}} \\
 &= \frac{1,123}{\sqrt{1 + \{-0,159\}^2}} \\
 &= \frac{1,123}{\sqrt{1 + 0,025281}} \\
 &= \frac{1,123}{\sqrt{1,025281}} \\
 &= \frac{1,123}{1,0126} \\
 &= 1,109
 \end{aligned}$$