

## IMPLEMENTASI PENGENDALIAN KUALITAS DENGAN METODE *SIX SIGMA* PADA CV MENTARI NUSANTARA FEEDMILL DI TULUNGAGUNG

**Amelia Christina**

Manajemen / Fakultas Bisnis dan Ekonomika  
ameliachristina.official@gmail.com

**Stefanus Budy Widjaja, S.T., M.Si.**

Manajemen / Fakultas Bisnis dan Ekonomika

**Drs.ec. A.Budhiman S., MSIE.**

Manajemen / Fakultas Bisnis dan Ekonomika

**Intisari** -Penelitian ini bertujuan untuk dapat mengetahui dan menerapkan tindakan yang sesuai untuk mereduksi penyebab cacat yang terjadi serta mengetahui faktor utama penyebab kecacatan produk pakan ikan PERKASA/ALFA ( $\alpha$ ) yang diproduksi dan memberikan solusi perbaikan untuk mengurangi jumlah cacat pada produk pakan ikan PERKASA/ALFA ( $\alpha$ ) yang diproduksi oleh CV. Mentari Nusantara Feedmill.

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian berupa implementasi. Untuk dapat melakukan penelitian ini maka metode yang digunakan adalah *six sigma* dengan siklus DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) dan empat *tools of quality* yang terdiri dari histogram, diagram Pareto, diagram Ishikawa dan *control chart*.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan maka didapatkan bahwa penyebab utama cacat produk pakan ikan PERKASA / ALFA ( $\alpha$ ) berasal dari faktor manusia dengan nilai *risk priority number* sebesar 294 sehingga fokus perbaikan ditekankan pada manusia pada tahun awal yang juga diikuti oleh perbaikan terhadap faktor mesin, metode, material dan lingkungan namun dengan proporsi yang lebih kecil dari manusia hingga pada akhirnya pada range waktu kurang lebih 5 tahun perusahaan sudah dapat mencapai perbaikan 6 sigma, mengingat saat ini perusahaan masih terdapat pada 3,12 sigma.

**Kata Kunci** : Pengendalian Kualitas, *Six Sigma*, DMAIC, *Tools of Quality*, FMEA.

**Abstract** - *This study aims to determine and implement the appropriate action to reduce the causes of defects that occur and to know the main factors causing product defects fish feed PERKASA / ALFA (  $\alpha$  ) produced and provide remedial solutions to reduce the number of defects in the product feed fish PERKASA / ALFA (  $\alpha$  ) produced by CV . Mentari Nusantara Feedmill .*

*This type of research is in the form of a study of implementation . To be able to do this research, using six sigma methods with DMAIC cycle and four tools of quality that consists of histogram, Pareto diagram, Ishikawa diagram and control chart.*

*Based on the research that has been done, there are founded the main causes of disability of product fish feed PERKASA / ALFA (  $\alpha$  ) come from human resource factor with the value of risk priority number 294, so the focus of improvement is emphasized on human resource in the first year that followed by improvement in engine, methods, materials and environment but the proportion of these four is lower that the human resource until the term of approximately 5 years improvements, company will have reach improvement of six sigma, reminded that the current position of company today on production process is still on 3,12 sigma.*

**Key Word** : *Quality control, DMAIC, Six Sigma, Tools of Quality.*

## **PENDAHULUAN**

Indonesia merupakan negara besar dengan jumlah pulau sekitar 17.000 pulau, yang memiliki sumber daya laut yang besar, baik sumber daya hayati maupun non hayati. Indonesia adalah negara maritim terbesar di dunia dengan perairan seluas 93.000 km<sup>2</sup> dan panjang pantai sekitar 81.000 km<sup>2</sup> atau hampir 25% panjang pantai di dunia. Tidak hanya kekayaan laut, daratan Indonesia juga memiliki perairan tawar luas yang menyimpan potensi sumber daya alam yang dapat dimanfaatkan untuk kesejahteraan masyarakat. Dengan potensi perairan yang begitu besar, maka budidaya ikan di Indonesia pun sangat prospektif, baik untuk memenuhi kebutuhan konsumsi dalam negeri maupun jika untuk keperluan ekspor. Potensi besar pasar ikan hasil budidaya dapat dilihat dari terus meningkatnya jumlah penduduk dan makin sadarnya konsumen untuk mengonsumsi ikan.

Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) mencatat produksi ikan lele dan patin di kabupaten Tulungagung, Jawa Timur yang besar mampu mencukupi kebutuhan kedua ikan tersebut di Indonesia. Saat ini kabupaten Tulungagung menjadi salah satu sentra budidaya ikan tersebut. Ikan lele dan patin ini menjadi komoditas unggul selain ikan gurame dan ikan hias. Produksi lele mencapai 9.764,95 ton pada 2013 dari periode 2012 sebesar 9.374,21 ton. Sedangkan produksi ikan patin mencapai 2.456,63 ton pada 2013, atau 68,08% dari total produksi di Jawa Timur. Akan tetapi, produksi patin ini turun dari tahun sebelumnya yang mencapai 4.948,65 ton. Ikan patin dan lele bernilai ekonomis telah memberikan kontribusi pendapatan bagi masyarakat. Total transaksi untuk budidaya ikan lele dan patin ini mencapai Rp 3 miliar. ([www.liputan6.com](http://www.liputan6.com)).

Biaya pakan merupakan biaya tertinggi dalam usaha budidaya air tawar, sehingga Menteri Kelautan dan Perikanan Susi Pudjiastuti, berharap agar jumlahnya dapat diturunkan di bawah 60 % dari total biaya produksi. Salah satunya dengan menurunkan harga pakan disamping dengan upaya penggunaan induk unggul, benih bermutu serta sistem teknologi yang efisien dan ramah lingkungan. Penurunan harga pakan akan mendorong peningkatan investasi dan mendorong peningkatan produksi sekaligus akan meningkatkan produksi pakan

ikan itu sendiri. Pemerintah telah membebaskan bea masuk bahan baku pakan seperti tepung ikan dan mendorong tumbuhnya pabrik tepung ikan di dalam negeri dan akan menyetop ekspor tepung ikan ke luar negeri. Kebutuhan bahan baku pakan nasional sebagian besar masih berasal dari bahan baku impor, sehingga berdampak pada tingginya harga pakan. Karena itu pemerintah berupaya mendorong penurunan harga pakan dengan memenuhi kebutuhan bahan baku lokal. (<http://www.neraca.co.id/article/50918/tekan-harga-pakan-ikan-lewat-pasokan-lokal>).

Melihat kebutuhan tersebut, salah satu perusahaan di Tulungagung, Jawa Timur yaitu CV. Mentari Feedmill Nusantara memproduksi dan menyediakan pakan ikan air tawar dengan kualitas yang baik serta harga yang terjangkau bagi para petani atau pembudidaya ikan air tawar. CV. Mentari Nusantara Feedmill merupakan satu-satunya perusahaan pakan ikan terbesar yang ada di Tulungagung dan menguasai hampir seluruh pangsa pasar di Tulungagung. Pakan ikan air tawar yang diproduksi oleh CV. Mentari Nusantara Feedmill adalah dalam bentuk pellet dan mempunyai 6 jenis produk, yaitu 1) PERKASA atau ALFA ( $\alpha$ ) untuk ikan lele, 2) OMEGA ( $\Omega$ ) untuk ikan gurami-nila, 3) ZIGMA ( $\Sigma$ ) untuk pakan jenis ikan air tawar yang lainnya, 4) BETA untuk pakan jenis ikan air tawar yang lainnya (protein lebih rendah dari ZIGMA), 5) ULTIMAX untuk ikan lele (protein lebih tinggi dari PERKASA atau ALFA) dan 6) DELTA untuk ikan gurami-nila (protein lebih rendah dari OMEGA).

Dari survei yang dilakukan terdapat cacat produk yang menyebabkan peningkatan biaya produksi dan mengakibatkan bertambahnya kerugian yang dialami oleh perusahaan. Kecacatan yang sering terjadi terdapat di produk pakan ikan PERKASA/ALFA ( $\alpha$ ). Karakteristik cacat pada produk pakan ikan PERKASA/ALFA ( $\alpha$ ) antara lain: pellet belang dan hitam-hitam; pellet hancur; ukuran pellet tidak sama; *mix up*, *protein dan fat problem*; pellet tenggelam; karung rusak dan bocor. Berikut disajikan tabel 1 adalah jumlah produksi dan cacat produk pakan ikan PERKASA/ALFA ( $\alpha$ ) CV. Mentari Nusantara Feedmill Bulan Januari-Oktober 2015.

**Tabel 1**  
**Jumlah Produksi dan Cacat Produk Pakan Ikan PERKASA/ALFA**  
**(a) CV.Mentari Nusantara Feedmill bulan Januari – Oktober 2015**

Bulan	Jumlah Produksi PERKASA/ALFA (α)	Jenis Kecacatan (kg)						Total Cacat (kg)	Persentase Cacat (%)
		Pellet belang & hitam	Pellet hancur	Ukuran pellet tidak sama	Mix up, protein & fat problem	Pellet tenggelam	Karung rusak & bocor		
Jan	46.740	286	525	407	187	223	125	1.753	3,75%
Feb	19.890	293	364	338	125	156	112	1.388	6,89%
Mar	38.560	317	589	440	318	240	298	2.202	5,71%
Apr	8.890	98	313	72	82	62	53	680	7,65%
Mei	16.675	312	428	96	91	84	50	1.061	6,36%
Jun	22.855	189	513	255	285	185	123	1.550	6,78%
Jul	32.300	298	558	321	265	222	168	1.832	5,67%
Agt	67.510	327	596	485	377	453	211	2.449	3,63%
Sep	23.465	210	528	346	194	141	127	1.546	6,59%
Okt	18.830	150	477	138	142	104	105	1.116	5,93%
TOTAL	295.715	2.480	4.891	2.898	2.066	1.870	1.372	15.577	Rata-rata =5,27%

Sumber : wawancara CV.Mentari Nusantara Feedmill 2015, diolah

## **METODE PENELITIAN**

### **Prosedur pengumpulan data**

Prosedur pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan 2 cara yaitu dimulai dengan wawancara langsung dengan direktur, manajer dan karyawan CV. Mentari Nusantara Feedmill terkait dengan proses produksi, produk yang dihasilkan, cacat produk, hingga kendala-kendala yang terjadi dalam proses produksi dan meminta dokumen perusahaan yang diperlukan untuk mengetahui tentang jumlah dan jenis produk serta jumlah dan jenis cacat. Hingga kemudian dilakukan observasi langsung untuk melihat suasana dan area pada proses produksi.

### **Metode pengolahan data**

Metode pengolahan data yang akan dilakukan pada tahap implementasi adalah menggunakan pendekatan *six sigma* dengan metode DMAIC (*Define,*

*Measure, Analyze, Improve, Control*) didasarkan pada data yang diperoleh dari perusahaan mengenai tingkat dan jumlah kecacatan produk (periode Januari – Oktober 2015). Selain menggunakan tahapan dari DMAIC tersebut, penerapan *six sigma* di CV. Mentari Nusantara Feedmill juga akan didukung oleh beberapa alat-alat pengendalian kualitas lainnya. Fase-fase dan alat-alat kualitas yang akan diterapkan adalah:

1. DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*)
2. Histogram merupakan suatu potret dari proses yang menunjukkan distribusi dari pengukuran dan frekuensi garis setiap pengukuran itu.
3. Diagram Pareto adalah histogram data yang mengurutkan data dari yang frekuensinya terbesar hingga terkecil. Digunakan untuk menganalisa data yang dikumpulkan di lembar pemeriksaan. Diagram Pareto mengurutkan data cacat produk pakan ikan PERKASA / ALFA ( $\alpha$ ) di CV. Mentari Nusantara Feedmill dari frekuensi terbesar hingga terkecil. Terdiri dari, sumbu *horizontal* (x) yang menunjukkan data di sepanjang sebuah kontinum atau peningkatan kuantitas dan sumbu *vertical* (y) yang menunjukkan jumlah frekuensi kejadian atau observasi.
4. Diagram Ishikawa (*cause and effect diagram*) adalah diagram yang digunakan untuk mencari semua unsur penyebab yang diduga dapat menimbulkan masalah dimana semua unsur penyebab yang diduga. Terdiri dari manusia, mesin, metode, material, lingkungan, yang berkaitan dengan permasalahan yang dihadapi oleh CV. Mentari Nusantara Feedmill dalam pengendalian kualitas.
5. DPO (*Defects per Opportunity*), DPMO (*Defects per Million Opportunities*), *Yield* (merupakan hasil pencapaian atau probabilitas tanpa adanya cacat) dengan formula.

$$DPO = \frac{\text{jumlah cacat}}{\text{jumlah produksi}}$$

$$DPMO = DPO \times 10^6$$

$$Yield = e^{-DPO}$$

6. *Control Charts*.  $\bar{p}$  merupakan rata-rata proporsi cacat (*defect* / total produksi) atau merupakan garis tengah pada *control charts*. UCL (*upper control limit*) merupakan batas kendali atas dan LCL (*lower control limit*) merupakan batas kendali bawah.

$$P = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{\sum_{i=1}^n n_i} \quad UCL = P + 3 \frac{\sqrt{P(1-P)}}{n} \quad LCL = P - 3 \frac{\sqrt{P(1-P)}}{n}$$

7. *Minitab* edisi 17 *English* (untuk mengolah diagram Pareto dan *control charts*).
8. Tabel FMEA merupakan salah satu alat yang digunakan untuk mengidentifikasi sebab dan akibat permasalahan pokok pada tahap *improve* dan mengukurnya dalam beberapa kriteria standar yang telah ditetapkan sehingga nilai yang didapatkan tidak bersifat biasa.

## HASIL IMPLEMENTASI

### A. Tahap *Define*

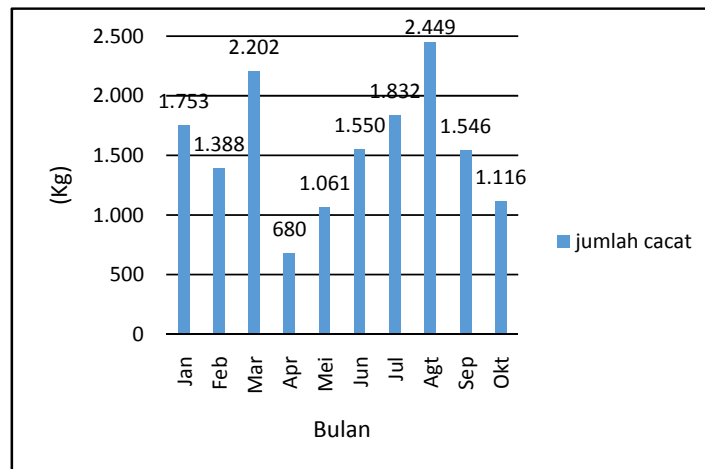
Tahap *define* merupakan tahap dari siklus DMAIC yang dilakukan untuk mendefinisikan pokok permasalahan yang di hadapi CV. MENARA. Tujuan tahap *define* yaitu mengetahui akar permasalahan secara spesifik sehingga dapat menentukan data yang sesuai untuk tahap pengukuran selanjutnya.

Pada tahap *define* menggunakan diagram batang sebagai alat untuk menggambarkan tingkat cacat yang terjadi di CV. Mentari Nusantara Feedmill bulan Januari – Oktober 2015.

**Gambar 1**  
**Histogram Jumlah Cacat Produk Pakan Ikan PERKASA/ALFA ( $\alpha$ ) bulan Januari – Oktober 2015**

Dari data diatas dapat dilihat bahwa pada bulan Agustus 2015, produk pakan ikan PERKASA/ALFA ( $\alpha$ ) mengalami kecacatan tertinggi yaitu sebesar 2.449 kg. Kecacatan tertinggi kedua terjadi pada bulan Maret 2015 yaitu sebesar 2.202 kg dan kecacatan tertinggi ketiga terjadi pada bulan Juli 2015 yaitu sebesar 1.832 kg. Namun, tidak terlihat dengan jelas jenis kecacatan apa yang berpengaruh besar proses produksi dan pada perusahaan. Untuk mengetahui kecacatan apa saja yang berpengaruh besar dapat dilihat pada perhitungan Pareto Diagram berikut ini.

**Tabel 2**  
**Jumlah**



**Cacat**

**Produksi Produk Pakan Ikan Perkasia/Alfa ( $\alpha$ ) Menurut Jenis Cacat Pada Bulan Januari-Oktober 2015**

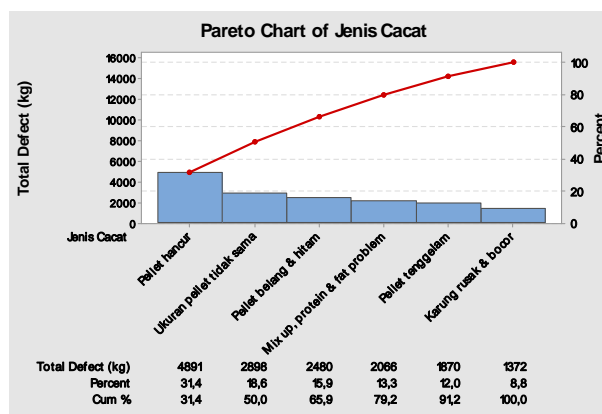
Jenis Cacat	Total Defect (Kg)	Persentase (%)	% Kumulatif
Pellet hancur	4.891	31,40	31,40



Ukuran pellet tidak sama	2.898	18,60	50,0
Pellet belang dan hitam	2.480	15,90	65,90
Mix up, protein & fat problem	2.066	13,30	79,20
Pellet tenggelam	1.870	12,00	91,20
Karung rusak dan bocor	1.372	8,80	100,00
TOTAL	15.577	100,00	

Sumber: wawancara CV. Mentari Nusantara Feedmill 2015, diolah

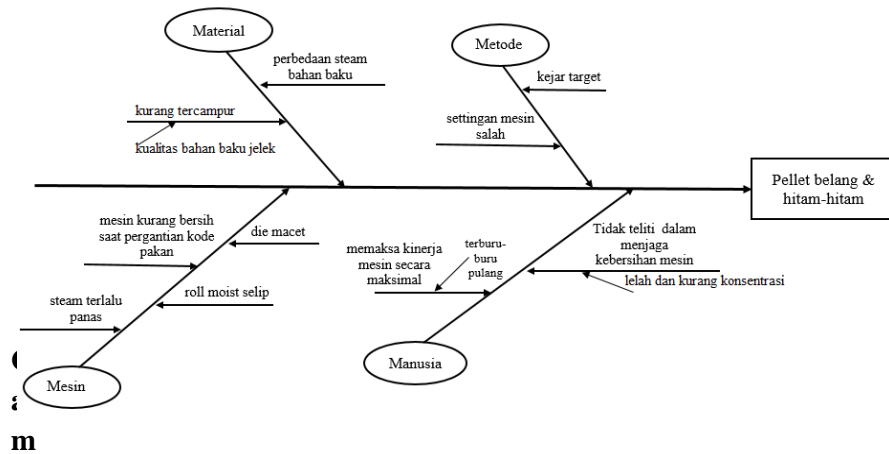
**Gambar 2**  
**Diagram Pareto Kecacatan Produk PERKASA/ALFA ( $\alpha$ ) menurut Jenis Cacat pada Bulan Januari-Oktober 2015**



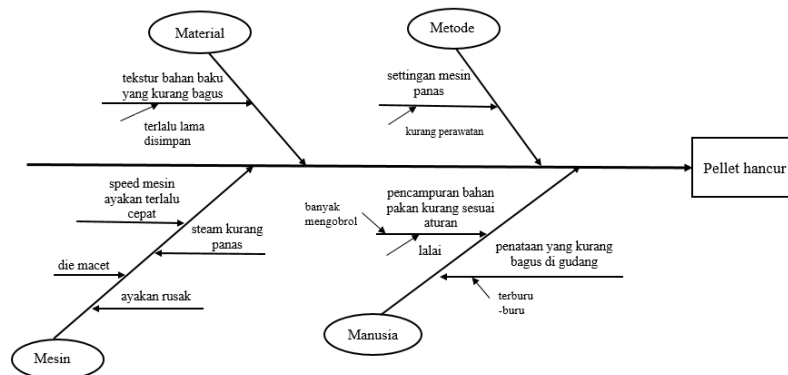
Berdasarkan perhitungan pareto diatas dapat dijelaskan bahwa jenis cacat pellet hancur berperan sebesar 31,40% dari total kecacatan. Perhitungan dari pada Pareto sendiri menekankan pada probabilitas 80:20 sehingga bila dilihat dari perbandingan gambar diatas maka untuk kecacatan yang berdampak pada perusahaan yang mencapai 80% adalah penggabungan jenis cacat yaitu pellet hancur; pellet belang dan hitam-hitam; ukuran pellet tidak sama; *mix up, protein dan fat problem* maka akan muncul perbandingan kecacatan yang dihasilkan

adalah sebesar 79,19%. Sehingga secara keseluruhan ada setidaknya 4 jenis cacat yang menyebabkan kecacatan tinggi pada perusahaan CV. Mentari Nusantara Feedmill.

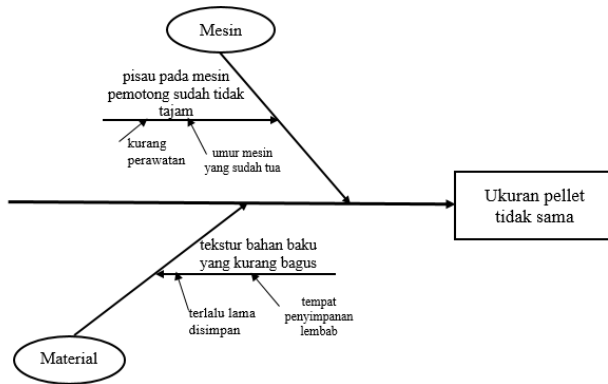
Untuk tahu lebih dalam apa yang menjadi penyebab utama dari kecacatan pada produksi produk pakan ikan PERKASA/ALFA ( $\alpha$ ) ini maka dapat dilihat pada diagram Ishikawa.



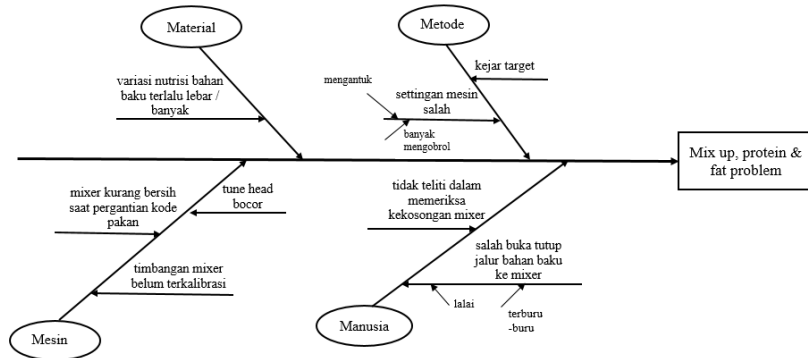
**bar 3**  
**Diagram Ishikawa Pellet Belang & Hitam-Hitam**



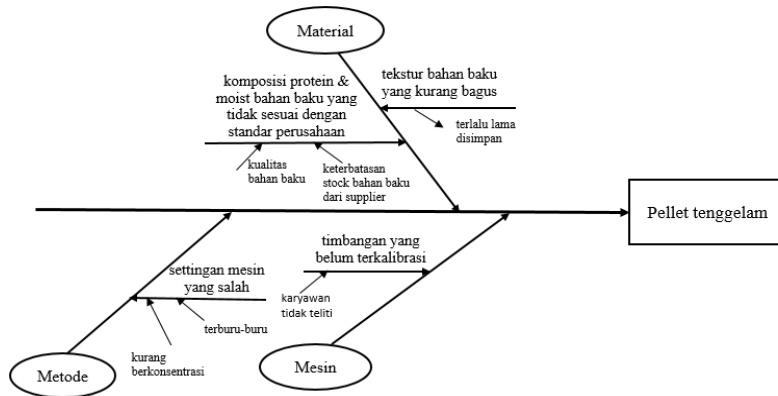
**Gambar 4**  
**Diagram Ishikawa Pellet Hancur**



**Gambar 4**  
**Diagram Ishikawa Ukuran Pellet Tidak Sama**

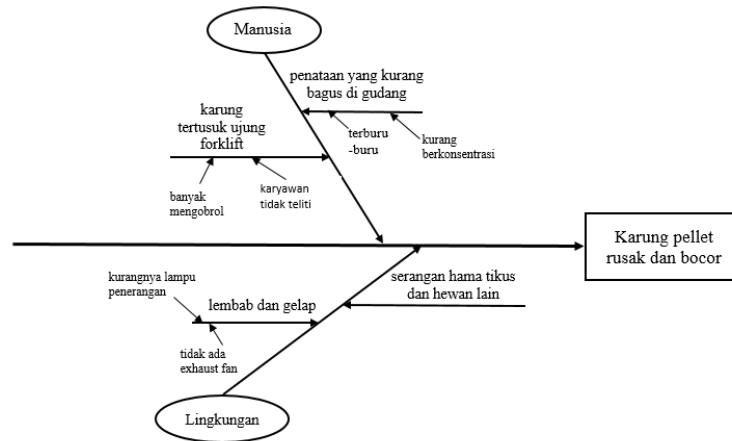


**Gambar 5**  
**Diagram Ishikawa Mix Up, Protein & Fat Problem**



G  
a  
m  
b  
a  
r  
  
6  
D  
i  
a  
g

**ram Ishikawa Pellet Tenggelam**



**Gambar 7**  
**Diagram Ishikawa Karung Rusak dan Bocor**

**B. Tahap Measure**

Pada tahap *measure* ini akan dilakukan analisis awal untuk mengetahui apakah jumlah cacat produk PERKASA/ALFA ( $\alpha$ ) masih dalam batas normal atau tidak. Untuk itu, alat yang digunakan dalam pengukurannya menggunakan peta kendali atau *control chart* untuk melihat batas atas, batas bawah dan batas tengah dari produk PERKASA/ALFA ( $\alpha$ ). Pertama-tama pengukuran ini akan melakukan perhitungan *DPO* (*defect per opportunity*), *DPMO* (*defect per million opportunity*), dan *yield*. Adapun detail jumlah produksi, produk cacat, nilai DPO, DPMO, dan *yield* dapat dilihat pada tabel berikut.

a).  $DPO = \text{defect per opportunity}$

$$DPO = \frac{\text{jumlah cacat}}{\text{jumlah produksi}}$$

$$DPO = \frac{15.577}{295.715}$$

$$DPO = 0,052676$$

Nilai DPO 0,052676 menunjukkan bahwa peluang terjadinya cacat pada proses produksi produk PERKASA/ALFA ( $\alpha$ ) yang dihasilkan selama periode Januari-Oktober 2015 adalah sebesar 5,27%.

b). DPMO

$$DPMO = DPO \times 10^6 \dots\dots(2)$$

$$DPMO = 0,052676 \times 10^6$$

$$DPMO = 52.676$$

Nilai DPMO 52.676 menunjukkan bahwa akan terjadi kecacatan produk sebesar 52.676 kg produk pakan ikan PERKASA/ALFA ( $\alpha$ ) yang dapat terjadi pada satu juta peluang yang dihasilkan dalam proses produksi selama tahun 2015.

c). *Yield*

$$Yield = e^{-DPO} \dots\dots(3)$$

$$Yield = e^{-0,052676}$$

$$Yield = 0,9473$$

Nilai *yield* 0,9473 memiliki arti bahwa terdapat peluang sebesar 94,73% Dari produk pakan ikan PERKASA/ALFA ( $\alpha$ ) yang diproduksi sesuai dengan standar yang telah ditetapkan.

**Tabel 3**  
**DPO, DPMO, Yield**

BULAN	PRODUKSI (kg)	PRODUK CACAT (kg)	DPO	DPMO	YIELD
Januari	46.740	1.753	0,037505	37505,35	0,9625
Februari	19.890	1.388	0,069784	69783,81	0,9302
Maret	38.560	2.202	0,057106	57105,81	0,9429
April	8.890	680	0,076490	76490,44	0,9235
Mei	16.675	1.061	0,063628	63628,19	0,9364
Juni	22.855	1.550	0,067819	67818,86	0,9322
Juli	32.300	1.832	0,056718	56718,27	0,9433
Agustus	67.510	2.449	0,036276	36276,11	0,9637
September	23.465	1.546	0,065885	65885,36	0,9341
Oktober	18.830	1.116	0,059267	59267,13	0,9407
TOTAL	295.715	15.577			

Sumber : data bagian produksi CV. Mentari Nusantara, diolah

d). Nilai Sigma

Nilai sigma digunakan untuk mengidentifikasi level dari proses dan semakin tinggi nilai sigma berarti proses semakin baik. Kalkulasi sigma menggunakan kalkulator *six sigma*. Berdasarkan pada jumlah cacat produk yaitu

sebesar 15.577 kg dari 295.715 kg, maka bisa dijelaskan sebagai

### Process Sigma Calculator

SIGMA CALCULATOR	
Enter your process opportunities and defects and press the "Calculate" button.	
Switch To:	Advanced
Opportunities	295715
Defects	15577
Calculate	
Results	
DPMO	52676
Defects (%)	5.27
Yield (%)	94.73
Process Sigma	3.12
Report A Problem / Make A Suggestion	
provided by Sigma	

total produksi kalkulasi sigma berikut.

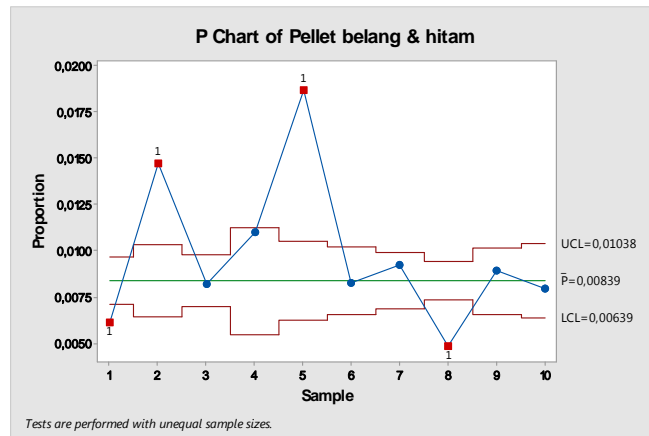
**Gambar 8**  
**Sigma Calculator**

Berdasarkan pada perhitungan sigma diatas, maka diketahui bahwa nilai sigma adalah sebesar 3,12. Nilai sebesar 3,12 akan menjadi dasar bagi perusahaan untuk penetapan standar kualitasnya. Dari gambar diatas juga diketahui bahwa nilai *sigma calculator* telah sama dengan perhitungan nilai DPO, DPMO dan *yield* diatas.

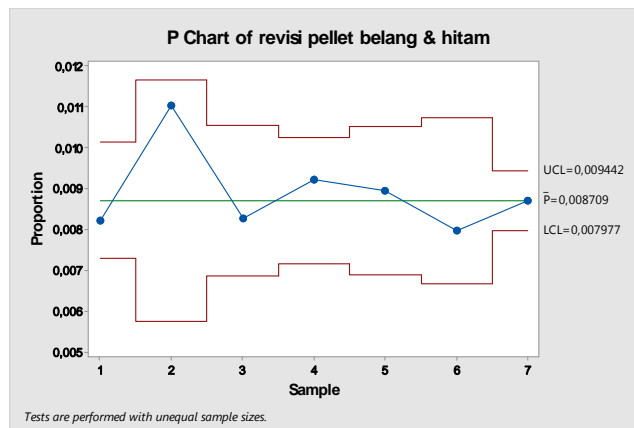
*Control chart* yang di gunakan adalah *P control chart by attributes* yaitu *P chart*. *P chart* ini digunakan karena data yang tersedia di CV. MENARA merupakan data atribut berupa jumlah cacat dan mempunyai tingkat produksi yang tidak konstan setiap bulannya. *P chart* digunakan untuk melihat tingkat pengendalian cacat produksi dan menunjukkan proporsi ketidaksesuaian dalam sampel atau sub kelompok. Perhitungan peta kendali *P chart*, UCL dan LCL dapat diperoleh dari:

$$P = \frac{\sum_{i=1}^n xi}{\sum_{i=1}^n ni} \quad UCL = P + 3 \frac{\sqrt{P(1-P)}}{n} \quad LCL = P - 3 \frac{\sqrt{P(1-P)}}{n}$$

1. Jenis pellet dan

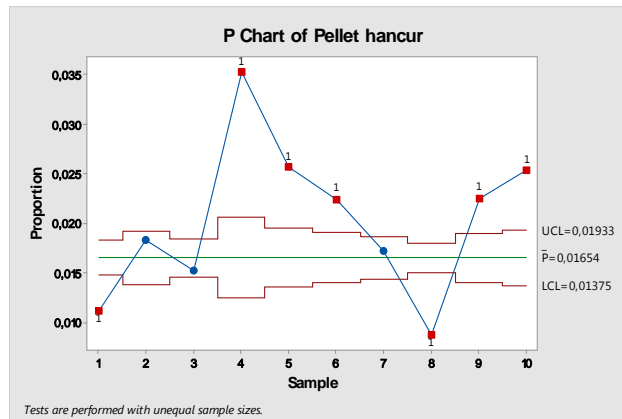


Cacat Belang Hitam



**Gambar 9**  
**Control Chart Pellet Belang & Hitam**

**Gambar 10**



Dari dapat dilihat dilakukan peta kendali

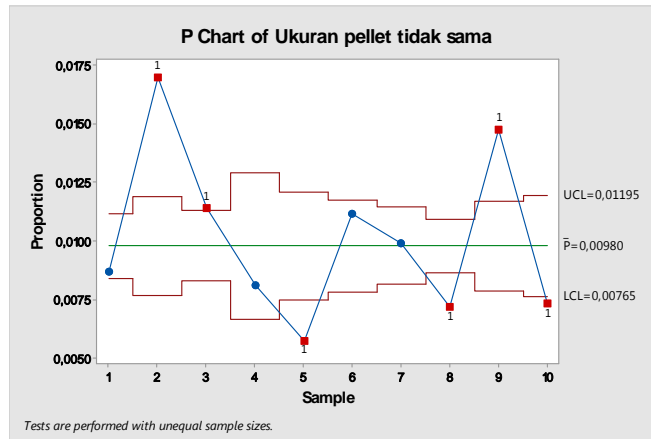
sebanyak satu kali, di mana pada perhitungan sebelumnya pada bulan Januari, Februari, Mei dan Agustus berada di luar kendali, pada akhirnya ditemukan bahwa pada tingkat proporsi 0,008709 dapat memproduksi pakan ikan PERKASA/ALFA ( $\alpha$ ) dengan maksimal.

**Control Chart Revisi Pellet Belang & Hitam 2015**  
 grafik diatas setelah perhitungan revisi

2. Jenis Cacat Pellet Hancur

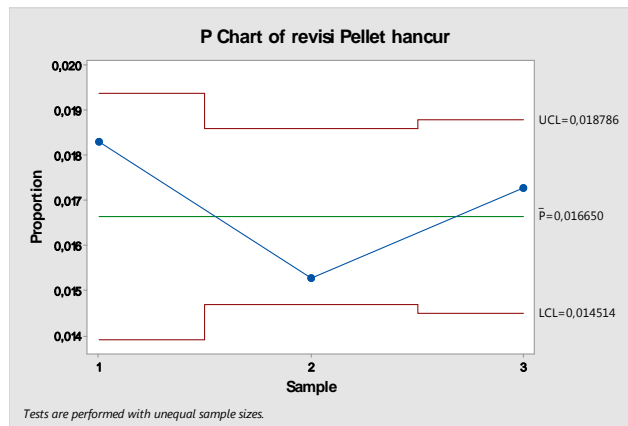
**Gambar 11**  
**Control Chart Pellet Hancur 2015**





**Gambar 12**

Dari dapat dilihat dilakukan peta kendali sebanyak mana pada sebelumnya pada bulan Januari, Maret, April, Mei, Agustus, September dan Oktober berada diluar kendali produksi, pada akhirnya ditemukan bahwa pada tingkat proporsi 0,016650 dapat memproduksi pakan ikan PERKASA/ALFA ( $\alpha$ ) dengan maksimal.

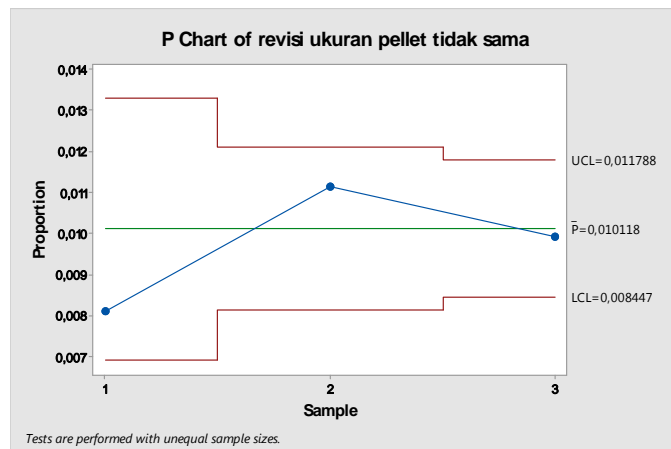


**Control Chart Revisi Pellet Hancur 2015**

grafik diatas setelah perhitungan revisi satu kali, di perhitungan

**3. Jenis Cacat Ukuran Pellet Tidak Sama**

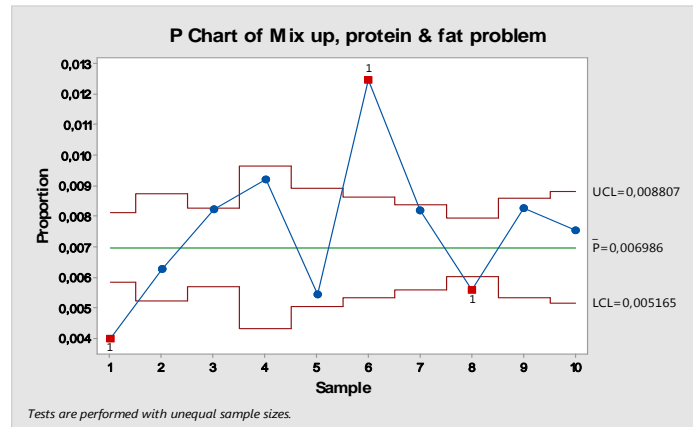
**Gambar 13**  
**Control Chart Ukuran Pellet Tidak Sama 2015**



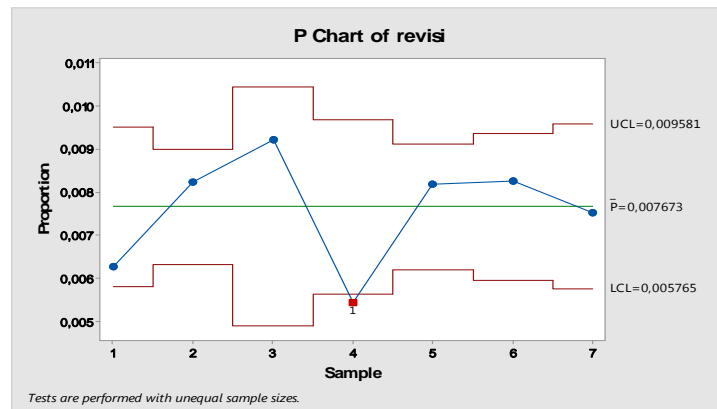
**Gambar 14**  
**Control Chart Revisi Ukuran Pellet Tidak Sama 2015**

Setelah dilakukan perhitungan peta kendali revisi sebanyak satu kali, di mana pada perhitungan sebelumnya pada bulan Januari, Februari, Agustus dan September berada di luar kendali, pada akhirnya ditemukan bahwa pada tingkat proporsi 0,010118 bagian produksi yang terjadi cacat ukuran pellet tidak sama, dapat memproduksi pakan ikan PERKASA/ALFA ( $\alpha$ ) dengan maksimal.

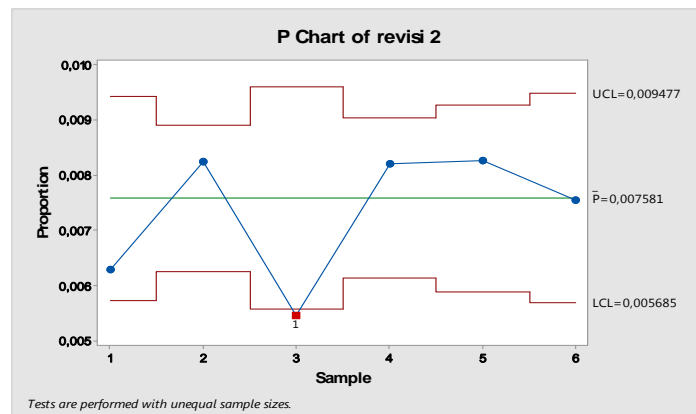
4. Jenis cacat *Mix up, Protein dan Fat Problem*



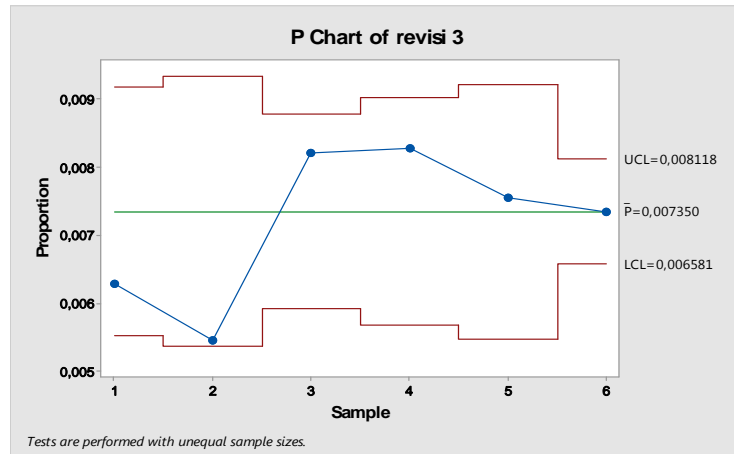
**Gambar 15**  
*Control Chart Mix up, protein & fat problem*



**Gambar 16**  
*Control Chart Revisi Mix up, protein & fat problem*



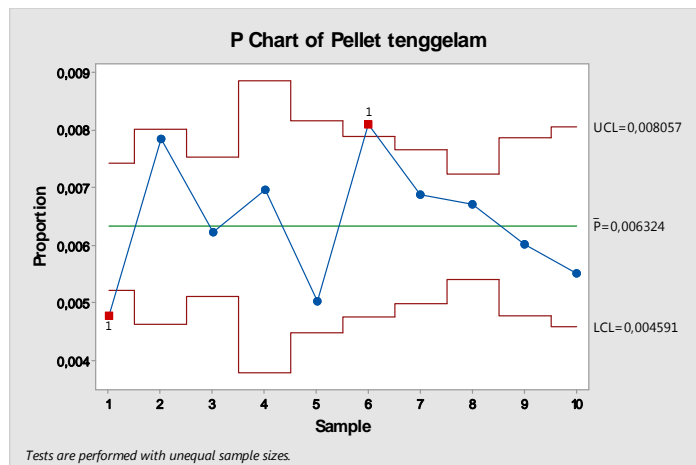
**Gambar 17**  
*Control Chart Revisi 2 Mix up, protein & fat problem*



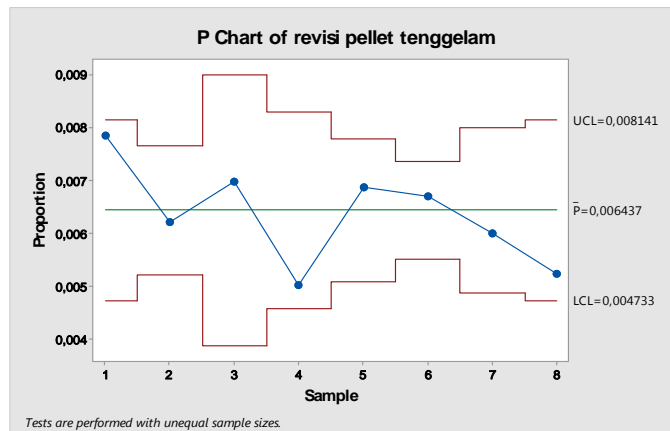
**Gambar 18**  
*Control Chart Revisi 3 Mix Up, Protein & Fat Problem*

Setelah perhitungan tiga kali peta kendali revisi dimana telah didapati bahwa bulan Januari, Maret, April Juni dan Agustus memiliki proses produksi diluar kendali, maka pada perhitungan peta kendali revisi 3 ditemukan bahwa pada tingkat proporsi 0,007350 dapat memproduksi pakan ikan PERKASA/ALFA ( $\alpha$ ) dengan maksimal.

5. Pellet tenggelam



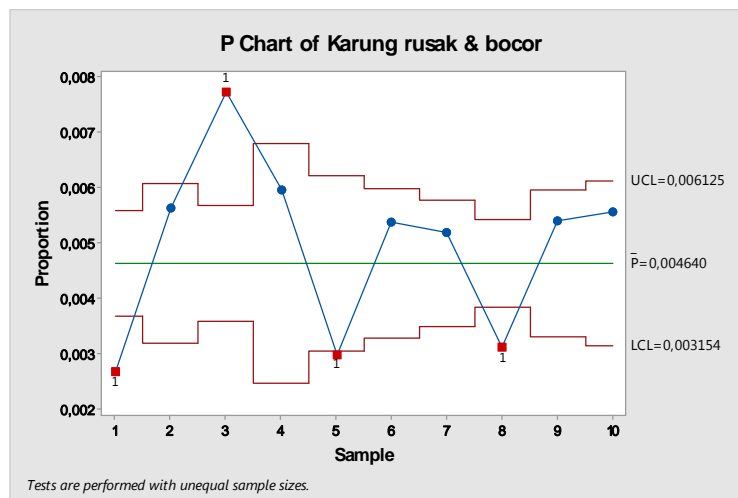
**Gambar 19**  
*Control Chart Pellet Tenggelam 2015*



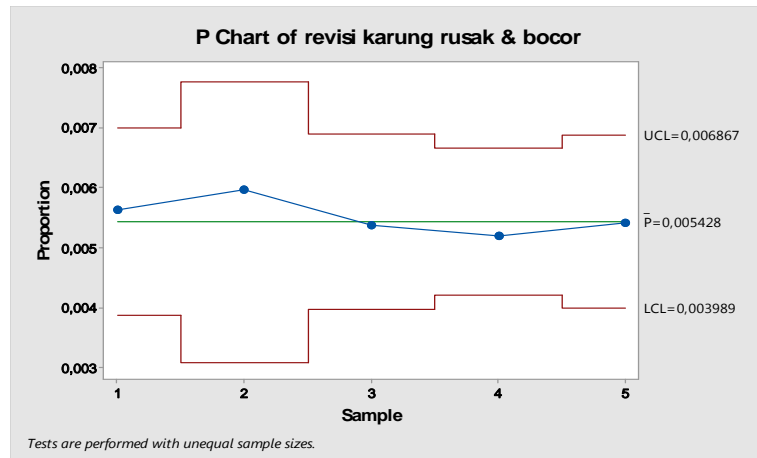
**Gambar 20**  
**Control Chart Revisi Pellet Tenggelam**

Pada proses produksi yang terjadi jenis cacat pellet tenggelam ini, tingkat kecacatan yang terjadi lebih sedikit atau lebih kecil daripada jenis cacat lainnya. Dan diketahui pada perhitungan proporsi 0,006437, dapat menghasilkan pakan ikan PERKASA/ALFA ( $\alpha$ ) secara maksimal.

6. Karung Rusak dan Bocor



**Gambar 21**  
**Control Chart Karung rusak & Bocor**



**Gambar 22**  
**Control Chart Revisi Karung Rusak & Bocor**

Pada tahap ini, didapati bahwa selain bulan Januari, Maret, dan Agustus produksi pakan ikan PERKASA/ALFA ( $\alpha$ ) dinilai maksimal berdasarkan perhitungan peta kendali yaitu dengan proporsi 0,005428.

Dan untuk mengetahui apakah CV. Mentari Nusantara Feedmill pada tahun 2015 dalam memproduksi produk pakan ikan PERKASA/ALFA ( $\alpha$ ) sudah secara maksimal melakukan proses produksi dapat tercermin pada perhitungan indeks kemampuan proses berikut ini

$$\begin{aligned}
 IKPa &= \frac{BSA - \mu}{3Sd} \\
 &= \frac{0,04 - 0,052676}{3(0,070641)} \\
 &= -0,05981
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 IKPb &= \frac{\mu - BSB}{3Sd} \\
 &= \frac{0,052676 - 0}{3(0,070641)} \\
 &= 0,24856
 \end{aligned}$$

Dimana untuk perhitungan Sd (standar deviasi) diperoleh dari

$$\begin{aligned}
 \sigma &= \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} \\
 &= \sqrt{\frac{0,052676 \times (1 - 0,052676)}{10}} \\
 &= 0,070641
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan kemampuan proses menunjukkan angka -0,05981 dan 0,24856 berarti bahwa kemampuan proses CV. Mentari Nusantara Feedmill kurang baik sehingga perusahaan perlu melakukan pembenahan kualitas dan juga guna mencapai indeks kemampuan proses sebesar 1 yang berarti perusahaan sudah dapat memproduksi produk pakan ikan PERKASA/ALFA ( $\alpha$ ) dengan baik bahkan untuk kedepannya indeks kemampuan proses ini harus terus ditingkatkan untuk mencapai nilai 6 sigma.

**C. Tahap Analyze**

Pada tahap ini diketahui berbagai penyebab kecacatan produk. Untuk mengidentifikasi *penyebab* utama dari kecacatan produk berikut diidentifikasi menggunakan metode FMEA yang didasarkan pada diagram Ishikawa. Melalui metode FMEA ini bisa diidentifikasi nilai RPN dan nilai RPN ini akan dijadikan indikator utama kecacatan produk dan mendapatkan prioritas untuk perbaikan lebih lanjut.

**Tabel 4**  
**Failure Mode Effect Analysis (FMEA)**

Penyebab kecacatan	Akibat kecacatan	Severity	Sebab kecacatan	Occurrence	Reencana perbaikan	Detection	RPN
Manusia	1. Karung rusak dan tocor	7	1. Karyawan ceroboh/tidak hati-hati saat menjalankan forklift sehingga karung tertusuk ujung forklift, karyawan banyak mengobrol	7	1. Menambah manitor produksi untuk mengawasi saat penataan karung di gudang menggunakan forklift, membuat peraturan kerja yang jelas	6	294
	2. Produk cacat meningkat dan biaya operasional perusahaan meningkat		2. Karyawan lajai, tidak teliti, kurang berkonsentrasi serta kurangnya pengawasan kepala produksi		2. Melakukan pengawasan lebih ketat dengan CCT dan melakukan pelatihan.		
Mesin	Produk cacat meningkat dan biaya operasional perusahaan meningkat	7	Kurangnya perawatan mesin secara rutin, kurang menjaga kebersihan mesin dan memaksa kinerja mesin secara maksimal	7	Melakukan inspeksi kerja, penyediaan tenaga ahli dan anggaran untuk service rutin	4	196
Material	Material yang dipakai tidak sesuai dengan komposisi dan standart yang ditentukan perusahaan sehingga menimbulkan produk cacat	5	Kesalahan saat pemeriksaaan dan pencampuran material	4	Melakukan inspeksi awal yang lebih teliti atau double cross check komposisi dan standart yang telah ditentukan serta melakukan pengecekan di laboratorium	5	100
Metode	Pencampuran material kurang sempurna, material di tuang	4	Kesalahan setingan mesin	6	Menyediakan check list untuk memastikan input setingan mesin sudah benar	4	96
Lingkungan	Kinerja tidak maksimal, meningkatnya produk cacat	4	Adanya serangan hama tikus dan hewan lain, ruangan gelap dan lembab	5	Melakukan pembasmian hama sebulan sekali secara rutin, menata kembali ruangan produksi dan menambah lampu yang lebih terang	7	140

**D. Tahap Improve**

Tahap ini adalah tahap perbaikan yang dimana dapat diketahui hasil dari penerapan perbaikan. Berdasarkan beberapa penyebab kegagalan yang telah dipaparkan dan dihitung presentasinya pada tahap *analyze*, maka dapat diberikan beberapa solusi yang disesuaikan dengan kendala pada tiap jenis kecacatan yang terjadi.

**Tabel 5**  
**Perencanaan Perbaikan Kualitas Untuk Tahun Pertama**

No.	Detail Pengamatan	Satuan	Base line	Progress
				Tahun 1
1.	Nilai target DPO	%	0,052676	0,024398
	Nilai target DPMO	%	52.676	24.398
	Nilai target Yield	%	94,73	97,56
	Nilai Sigma	Sigma ( $\sigma$ )	3,12	3,47
2.	Perbaikan kinerja			
	a. Manusia	%	35,6	Melatih karyawan yang ada berdasarkan instruksi dan standarisasi baru
	i. Produktivitas (penurunan jumlah cacat)	Unit cacat		7.215
	ii. Fokus perbaikan per tahun (perekrutan tenaga kerja QC dan perombakan manajemen secara total)	Keterlibatan pekerja		50
	b. Mesin (bobot perbaikan)	%	23,7	50
	i. Perawatan rutin	bulan		setiap 1 bulan 2 kali
	c. Metode (bobot perbaikan)	%	11,6	50
	i. Pemanfaatan check sheet	%		Penurunan kesalahan melalui evaluasi sebesar 30% dari total produksi sebulan
	d. Mesin			
	i. Penurunan kesalahan setting mesin	%		Penurunan kesalahan sebesar 50% dari satu kali produksi
	e. Material	%	12,1	50
	i. Penurunan jumlah material yang dibuang (melakukan inspeksi penerimaan material dari supplier dan melakukan pengetesan komposisi material di laboratorium)	%		Penurunan jumlah cacat material sebesar 50% dari jumlah yang diproduksi selama sebulan
	ii. Penetapan standar kualitas material yang dipakai perusahaan (membuat list pesanan dan katalog material yang ada serta meminta sampel material dari supplier dan membuat kontrak kesepakatan dengan supplier atas kriteria yang material yang diinginkan)	%		Kesesuaian material dengan spesifikasi produk yang diinginkan mencapai 50%
	Perbaikan layout			
3.	i. Menambah penerangan (menambah sekurang-kurangnya 5 lampu TL)	buah		5
	ii. Menata ruang kerja yang lebih kondusif			Mendesign dan merubah tata letak

Sumber : tabel FMEA, diolah



a). DPO = *defect per opportunity*

$$DPO = \frac{\text{Jumlah cacat}}{\text{Jumlah produksi}}$$

$$DPO = \frac{7215}{295.715}$$

$$DPO = 0,024398$$

Nilai DPO 0,024398 menunjukkan bahwa peluang terjadinya tingkat cacat produk PERKASA/ALFA ( $\alpha$ ) yang dihasilkan dalam proses produksi tahun 2016 adalah sebesar 2,4398% dari tingkat produksi tahun pertama perbaikan.

b). DPMO

$$DPMO = DPO \times 10^6 \dots\dots(2)$$

$$DPMO = 0,024398 \times 10^6$$

$$DPMO = 24.398$$

Nilai DPMO 24.398 menunjukkan bahwa akan terjadi kecacatan produk sebesar 24.398 kg produk pakan ikan PERKASA/ALFA ( $\alpha$ ) yang dapat terjadi pada satu juta peluang yang dihasilkan dalam proses produksi selama tahun pertama perbaikan.

c). *Yield*

$$\text{Yield} = e^{-DPO} \dots\dots(3)$$

$$\text{Yield} = e^{-0,024398}$$

$$\text{Yield} = 0,9756$$

Nilai *yield* 0,9756 memiliki arti bahwa terdapat peluang sebesar 97,56% Dari produk pakan ikan PERKASA/ALFA ( $\alpha$ ) yang diproduksi sesuai dengan standar yang telah ditetapkan.

d). Nilai Sigma

Nilai sigma digunakan untuk mengidentifikasi level dari proses dan semakin tinggi nilai sigma berarti proses semakin baik. Kalkulasi sigma menggunakan kalkulator *six sigma*. Berdasarkan pada jumlah cacat produk yaitu sebesar 7.215 kg dari total produksi 295.715 kg, maka kalkulasi sigma bisa dijelaskan sebagai berikut.

### Process Sigma Calculator

SIGMA CALCULATOR	
Enter your process opportunities and defects and press the "Calculate" button	
Switch To:	Advanced
Opportunities	295715
Defects	7215
Calculate	
Results	
DPMO	24398
Defects (%)	2.44
Yield (%)	97.56
Process Sigma	3.47
Report A Problem / Make A Suggestion	
provided by Sigma	

**Gambar 23**  
**Sigma Calculator**

Nilai sigma diatas merupakan target pencapaian yang harus dipenuhi oleh perusahaan pada tahun pertama perbaikan. Sehingga ditargetkan pada tahun pertama perbaikan perusahaan dapat mencapai pengendalian kualitas menjadi 3,47 yang sebelumnya hanya 3,12.

#### **E. Tahap *Control***

Setelah melalui tahap *Improve*, tahap terakhir dalam DMAIC adalah *control*. *Control* merupakan tahap operasional akhir dari *six sigma* dimana berisi mekanisme pengendalian proses produksi tiap departemen dan instruksi kerja sehingga tiap proses pada tiap departemen dapat dikendalikan dan diharapkan cacat yang terjadi dapat berkurang atau bahkan tidak terjadi kembali sehingga adanya kegagalan mendekati nol (*zero defect*). *Zero defect* merupakan target peningkatan kualitas *six sigma* yang dapat tercapai.

**Tabel 6**  
**Usulan Metode Pengendalian Kualitas Rencana Perbaikan**

Faktor	Pengendalian
SDM	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengisi form penilaian kinerja karyawan setiap bulan sekali untuk menilai bagaimana kinerja masing-masing karyawan. Jika kinerja karyawan tersebut belum mencapai target yang ditetapkan oleh perusahaan maka akan dilakukan evaluasi kembali terhadap kinerja karyawan.</li> <li>• Memeriksa apakah proses produksi sudah sesuai dengan prosedur yang ditetapkan oleh perusahaan atau belum terutama saat pergantian kode pakan. Jika proses produksi belum sesuai dengan prosedur maka akan dilakukan pelatihan kembali terhadap karyawan.</li> <li>• Memeriksa pengaturan mesin produksi 20 menit sebelum mesin digunakan apakah sudah sesuai atau belum dengan instruksi pengaturan mesin yang telah disediakan. Jika karyawan masih sering melakukan kesalahan dalam pengaturan mesin, maka harus dilakukan evaluasi dan latihan tentang cara pemakaian atau pengaturan mesin yang baik dan benar.</li> <li>• Melakukan pengawasan dengan CCT selama proses produksi berlangsung serta menambah mandor produksi.</li> <li>• Menerapkan peraturan kerja yang jelas dan tegas, bila tidak ditaati maka karyawan akan diberi sanksi, dan apabila peraturan tersebut tetap dilanggar maka akan diberi surat peringatan dan dapat dikeluarkan.</li> </ul>
Mesin	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Membuat form jadwal perawatan mesin secara berkala yaitu sebulan 2 kali yang ditempelkan disebelah mesin produksi dan membuat duplikasi form tersebut yang akan diarsip oleh kepala bagian produksi. Form jadwal perawatan berkala tersebut berisi nomor, tanggal/bulan/tahun, umur/masa pakai mesin, kapasitas mesin, perawatan/perbaikan yang dilakukan, komponen apa yang perlu dirawat/diperbaiki, keterangan, nama teknisi dan tanda tangan teknisi/operator.</li> <li>• Melakukan pembersihan mesin setiap pergantian kode pakan saat proses produksi berlangsung dan setelah selesai melakukan proses produksi.</li> </ul>
Material	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Melakukan perjanjian atau kontrak dengan supplier mengenai standar bahan baku yang diinginkan perusahaan dan meminta supplier untuk mengirimkan sampel bahan baku untuk dilakukan pengetesan apakah sudah layak dengan standar yang ditetapkan perusahaan.</li> <li>• Melakukan inspeksi awal dengan mengisi lembar <i>check sheet</i> kesesuaian jenis bahan baku serta komposisi bahan baku sudah sesuai dengan standar yang ditetapkan perusahaan atau belum.</li> <li>• Melakukan pengetesan komposisi bahan baku seperti <i>protein</i> dan <i>moist</i> dengan mengambil sampel bahan baku. Pengetesan dilakukan di laboratorium apakah sudah sesuai atau belum dengan standar yang ditetapkan oleh perusahaan. Jika belum sesuai, bahan baku akan dikembalikan kepada supplier yang bersangkutan.</li> </ul>
Metode	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Membuat check list tahapan-tahapan proses produksi, check list tahapan material / bahan baku apa saja dan check list tahapan pengaturan dan penggunaan mesin untuk mengurangi kesalahan pencampuran bahan baku dan kesalahan pengaturan mesin.</li> <li>• Mengisi form inspeksi dan memberikan laporan hasil inspeksi setiap proses produksi setiap harinya dan dilakukan pengecekan terhadap kesalahan-kesalahan yang sering terjadi dari hasil inspeksi tersebut.</li> </ul>
Lingkungan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Melakukan penataan kembali tata letak atau tata ruangan produksi serta menambah lampu penerangan yang ada di ruangan produksi agar kinerja karyawan meningkat.</li> <li>• Melakukan pengecekan suhu ruangan serta kebersihan ruangan baik ruang produksi maupun gudang. Hal ini dilakukan untuk mengurangi serangan hama tikus, serta untuk mengurangi serangan hama tikus dilakukan pembasmian hama sebulan sekali secara rutin.</li> </ul>

## **RINGKASAN DAN REKOMENDASI**

### **Ringkasan**

Dalam penelitian ini, jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian berupa implementasi. Penelitian ini menitik beratkan pada produksi produk pakan ikan PERKASA/ALFA ( $\alpha$ ) yang dilakukan oleh CV. Mentari Nusantara Feedmill, Tulungagung. Pemilihan objek ini dikarenakan jumlah cacat yang dihasilkan dirasa melebihi batas toleransi yang diinginkan perusahaan. Untuk mengidentifikasi penyebab kecacatan serta meminimalkan jumlah cacat bahkan mencapai *zero defect* maka digunakan metode DMAIC dan *six sigma* dengan menganalisis penyebab terjadinya kecacatan produksi yang dipaparkan dalam diagram Ishikawa yang tercakup di dalam DMAIC. Berikut ringkasan dari penelitian yang telah dilakukan:

1. Perusahaan dapat mengidentifikasi faktor-faktor penyebab kecacatan pada produk pakan ikan PERKASA/ALFA ( $\alpha$ ) yang diproduksi. Faktor-faktor penyebab kecacatan ditemukan melalui langkah pembuatan diagram Ishikawa (gambar 18-23). Dari analisis diagram tersebut ditemukan bahwa ada 5 faktor penyebab kecacatan produk pakan ikan PERKASA/ALFA ( $\alpha$ ) yaitu manusia, metode, mesin, material dan lingkungan. Dari kelima faktor diatas didapati bahwa penyebab yang paling dominan berasal dari manusia dan mesin. Dari faktor manusia penyebab kecacatan dari penurunan kinerja karyawan pada CV. Mentari Nusantara Feedmill yang disebabkan oleh kelalaian karyawan, ketidakdisiplinan karyawan dan karyawan kurang berkonsentrasi saat bekerja. Sedangkan dari faktor mesin disebabkan oleh kurangnya perawatan mesin secara rutin, kurang menjaga kebersihan mesin dan karyawan memaksakan kinerja mesin secara maksimal.
2. Memberikan alternatif pilihan perbaikan untuk mengurangi jumlah cacat pada produk pakan ikan PERKASA/ALFA ( $\alpha$ ) yang diproduksi oleh CV. Mentari Nusantara Feedmill dengan menggunakan metode *six sigma*. Dimana alternatif perbaikan untuk mengatasi 5 faktor penyebab kecacatan pada produk pakan ikan PERKASA/ALFA ( $\alpha$ ) terpapar dalam diagram Ishikawa

dan selanjutnya diolah dalam tabel FMEA. Untuk masing-masing penyebab diukur berdasarkan *severity*, *occurence* dan *detection*. Diketahui dari 5 faktor penyebab masalah, faktor manusia memiliki RPN tertinggi yaitu 294 dibandingkan ketiga faktor penyebab kecacatan lainnya. Sehingga faktor masalah yang akan menjadi fokus utama dalam menjalankan perbaikan dan juga langsung diikuti oleh perbaikan keempat faktor lainnya walaupun dengan proporsi yang berbeda namun setiap tahunnya terus ditingkatkan.

### **Rekomendasi**

Berdasarkan temuan dari penelitian ini, maka rekomendasi yang dapat diberikan pada perusahaan yaitu:

1. Melakukan pengawasan yang lebih ketat pada saat proses produksi berlangsung. Hal ini dapat dilakukan dengan memperbanyak intensitas inspeksi yang dilakukan pemilik agar proses produksi dapat terpantau dengan lebih baik lagi untuk menghindari agar kesalahan yang dilakukan tidak terjadi lagi serta menghindari kesalahan metode kerja.
2. Memberikan pelatihan kepada pekerja atau karyawan berdasarkan standar kerja terbaru yang akan ditetapkan oleh CV. Mentari Nusantara Feedmill berdasarkan metode *six sigma*. Tujuannya adalah karyawan lebih terampil, teliti dan bekerja sesuai dengan harapan agar bekerja dengan disiplin dan mengurangi timbulnya produk cacat yang tidak diharapkan sehingga produksi CV. Mentari Nusantara Feedmill berjalan dengan efektif dan menghasilkan produk pakan ikan yang berkualitas.
3. Memberikan perhatian lebih pada mesin-mesin yang digunakan dengan cara melakukan pemeriksaan dan perawatan rutin untuk menjaga kondisi mesin.
4. Lebih memperhatikan kondisi tempat produksi yaitu dengan menambah lampu penerangan dan menambah *exhaust fan* agar ruangan tidak gelap dan lembab.

Untuk kedepannya perusahaan diharapkan dapat pula menerapkan pengendalian kualitas pada produk lain yang diproduksi oleh CV. Mentari

Nusantara Feedmill antara lain OMEGA ( $\Omega$ ), ZIGMA ( $\Sigma$ ), BETA dan ULTIMAX yang juga memiliki jumlah cacat produk, meskipun dalam jumlah yang tidak sebesar kecacatan yang dihasilkan oleh produk pakan ikan PERKASA/ALFA ( $\alpha$ ).

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Ariani, Dorothea Wahyu, 2004, *Pengendalian Kualitas Statistik (Pendekatan Kuantitatif dalam Manajemen Kualitas)*, Yogyakarta, Penerbit: Andi.
- Besterfield, Dale H., 1994, *Quality Control*, 4<sup>th</sup> Edition. New Jersey, Prentice Hall International.
- Bhat, V. dan Cozzolino, J., 1993, *Total Quality: An Effective Management Tool*, *Quality Management Journal* : page 106.
- Crosby, Philip B., 2003, *Quality is Free*, Penerbit: Penguin.
- Ishikawa, Kaoro, 1995, *What is Total Quality Control, The Japanese Way*, Prentice-Hall, Inc.
- Hansen, Don R dan Mowen, Maryanne M., *Cost Management* 4<sup>th</sup> edition, Sout Western College Publishing, Cincinnati-Ohio, 1994.
- Deming, W. Edwards, 2004, *Total Quality Management*, Jakarta, Penerbit: Rineka Cipta.
- Feigenbaum, Armand. V., 1993, *Total Quality Control*, Third Edition, New York, McGraw-Hill.
- Russel, J. Thomas., W. Ronald Lane, 1996, *Kleppner's Advertising Procedure*, Thirteenth Edition, New Jersey, Prentice Hall.
- Evan, James R., dan W.M. Lindsay, 2007, *Pengantar Six Sigma, An Introduction to Six Sigma and Process Improvement*, Jakarta, Salemba Empat.
- Fandy, Tjiptono, 2006, *Manajemen Jasa*, Edisi Kedua, Yogyakarta, Penerbit: Andi Offset.
- Gaspersz, Vincent, 1997, *Manajemen Kualitas: Penerapan Konsep-konsep Kualitas dalam Manajemen Bisnis Total*, Jakarta, Yayasan Indonesia Emas dan PT Gramedia Pustaka Utama.
- Gaspersz, Vincent, 1998, *Statistical Process Control*, Jakarta, Penerbit: PT Gramedia Pustaka Utama.

- Gaspersz, Vincent, 2002, *Manajemen Kualitas dalam Industri Jasa*, Jakarta, PT Gramedia Pustaka Utama.
- Gaspersz, Vincent, 2002, *Metode Analisis Untuk Peningkatan Kualitas*, PT Gramedia Pustaka Utama.
- Gaspersz, Vincent, 2005, *Total Quality Management*, Jakarta, Gramedia Pustaka Utama.
- Grant, Eugene L. dan Richard S. Leavenworth, 1988, *Pengendalian Mutu Statistis*, Jakarta, Penerbit: Erlangga.
- Gryna, Frank M., 2001, *Quality Planning & Analysis*, 4<sup>th</sup> Edition, Singapore, McGraw-Hill Companies, Inc.
- Ishikawa, Kaoru, 1990, *What is Total Quality Control, The Japanese Way*, Prentice Hall, Inc.
- Levine, P.P. Ramsey, dan Mark L., 1995, *Business Statistics For Quality and Productivity*, New York, Macmillan Publishing Company.
- Miranda dan Amin Widjaja Tunggal, 2002, *Six Sigma*, Jakarta, Harvarindo.
- Montgomery, Douglas C., 1995, *Pengantar Pengendalian Kualitas Statistik*, Cetakan ketiga, Yogyakarta, Penerbit: Gadjah Mada University Press.
- Montgomery, Douglas C. 1996, *Pengantar Pengendalian Kualitas Statistik*, Cetakan Ketiga, Yogyakarta, Penerbit: Gadjah Mada University Press.
- Pande, Peter S., Robert P. Neuman dan Roland R. Cavanagh, 2000, *The Six Sigma Way : How GE, Motorola, and Other Top Companies are Honing Their Performance*, New York, McGrawHill.
- Prawirosentono, Suyadi, 2007, *Filosofi Baru Tentang Manajemen Mutu Terpadu*, Jakarta, Penerbit: Rineka Cipta.
- Rath & Strong, 2005, *Six Sigma Advance Tools Pocket Guide*, Yogyakarta, Penerbit : Andi
- Yamit, Zulian, 2004, *Manajemen Kualitas Produk dan Jasa*, Gadjah Mada Universitas Press.
- <http://bisnis.liputan6.com/read/2031313/warga-tulungagung-reguk-untung-dari-budidaya-ikan>, diunduh tanggal 28 Juni 2015
- [https://en.wikipedia.org/wiki/Check\\_sheet](https://en.wikipedia.org/wiki/Check_sheet), diunduh tanggal 28 Juni 2015

- [https://en.wikipedia.org/wiki/Control\\_chart](https://en.wikipedia.org/wiki/Control_chart), diunduh tanggal 28 Juni 2015
- <https://en.wikipedia.org/wiki/DMAIC>, diunduh tanggal 28 Juni 2015
- [https://en.wikipedia.org/wiki/Ishikawa\\_diagram](https://en.wikipedia.org/wiki/Ishikawa_diagram), diunduh tanggal 28 Juni 2015
- [https://en.wikipedia.org/wiki/Pareto\\_chart](https://en.wikipedia.org/wiki/Pareto_chart), diunduh tanggal 28 Juni 2015
- <http://finance.detik.com/read/2015/10/31/102307/3058541/4/jawa-timur-produsen-ikan-lele-terbanyak-di-ri-tembus-asia-dan-eropa>, diunduh 7 Juli 2015
- [http://id.wikipedia.org/wiki/Six\\_Sigma](http://id.wikipedia.org/wiki/Six_Sigma), diunduh 28 Juni 2015
- <http://infoakuakultur.com/budidaya-ikan-dan-ketahanan-pangan-andang-s-indartono/>, diunduh 7 Juli 2015
- <https://jonathanlewis.wordpress.com/2015/09/04/histogram-tip/>, diunduh 28 Juni 2015
- <https://kualitasproses.wordpress.com/pengendalian-kualitas/>, diunduh 28 Juni 2015
- <http://puskita.kkp.go.id/i2/index.php/news/62-pacu-ekspor-kkp-tingkatkan-mutu-dan-keamanan-produk-perikanan>, diunduh 7 Juli 2015
- <https://sites.google.com/site/kelolakualitas/Manajemen-Kualitas>, diunduh 7 Juli 2015
- <http://suhana.web.id/index.php/isu-perikanan/55-perkembangan-investasi-sektor-perikanan-triwulan-1-2015>, diunduh 7 Juli 2015
- <https://wordpress.org/plugins/tags/scatter-chart>, diunduh 28 Juni 2015
- <http://www.conceptdraw.com/How-To-Guide/picture/contoh-flowchart/Flowchart-Planning-process.png>, diunduh 28 Juni 2015
- <http://www.neraca.co.id/article/50918/tekan-harga-pakan-ikan-lewat-pasokan-lokal>, diunduh 7 Juli 2015