

# Jurnal AGROTEKNOLOGI

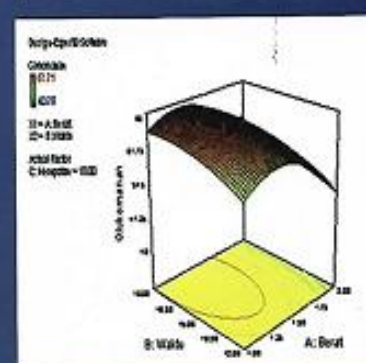
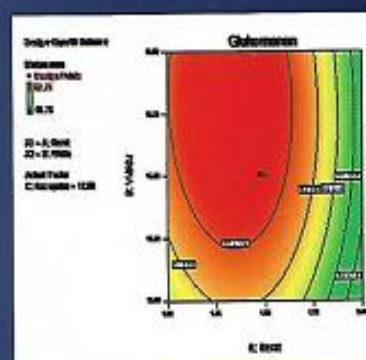
Volume 4, Nomor 2, Juli 2010

ISSN 1978-1555

## Running Title :

- Tempe Ampas Tahu Campuran beras jagung
- Program Alokasi Air (PAA) Berbasis Open Office Calc
- Proses Compression Molding Dalam Pembuatan Edible Film
- Peningkatan Kadar Glukomanan Pada Proses Penepungan Chip Porang
- Metode Six Sigma Pada Perbaikan Mutu Tahu Putih
- Mutu Susu Kambing Terpasteurisasi sinar ultraviolet
- Model Pengeringan Gabah Lapis Tipis
- Modifikasi Proses Produksi Tepung Pisang
- Aktivitas Antioksidatif Daun Beluntas
- Analisis Keberlanjutan Agroindustri

**Porang**  
**(*Amorphophallus oncophyllus*)**



DITERBITKAN OLEH :  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER

# Jurnal AGROTEKNOLOGI

Volume 4, Nomor 2, Juli 2010

ISSN : 1978-1555

## Penanggung Jawab

Dekan Fakultas Teknologi Pertanian UNEJ

## Ketua Dewan Redaksi

Prof. Dr. Ir. Tejasari, MSc

## Anggota Dewan Redaksi

Dr. Yuli Witono, S.TP, MP. (UNEJ)

Dr. I. B. Suryaningrat, STP, MM. (UNEJ)

Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP, MEng. (UNEJ)

Dr. Indarto, S.TP, DEA. (UNEJ)

Dr. Ir. Jayus (UNEJ)

Ir. Mukhammad Fauzi, M.Si. (UNEJ)

## Redaksi Pelaksana

Ir. Giyanto, MSc.

Eka Ruriani, S.TP, M.Si.

Nurud Diniyah, S.TP, MP.

Niken Widya Palupi, S.TP, MSc.

## Sekretariat

Ir. Dwie Djoharjanto. N

Any Eko Wardhani, AMd

## Pengatur Tata Letak

Mukhtashor, SP.

Dian Indayana, AMd

## Alamat Redaksi

SEKRETARIAT JURNAL AGROTEKNOLOGI

FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN

UNIVERSITAS JEMBER

Jl. Kalimantan 37 Kampus Tegalboto

Jember 68121, Fax/Telp. 0331-321784

Email : j\_agrotek.ftp@unej.ac.id

## Jurnal Agroteknologi

Publikasi Ilmiah Fakultas Teknologi

Pertanian (FTP) Universitas Jember (UJ)

**Visi :** menjadi terbitan berkala ilmiah skala nasional yang mempublikasikan hasil penelitian bidang ilmu dan teknologi pertanian

## Misi :

1. menyebarluaskan hasil penelitian dosen dan peneliti fungsional dari berbagai perguruan tinggi dan badan litbang pertanian, litbang kesehatan, litbang perindustrian dan yang sejenis di Indonesia

2. mengkomunikasikan hasil penelitian, ulasan ilmiah dalam bentuk komunikasi singkat, dan atau paket industri bidang teknologi pertanian : teknologi hasil pertanian, enjiniring pertanian, dan agroindustri.

## Ruang Lingkup

Jurnal Agroteknologi terbit 2 nomor per volume, dan mempublikasikan hasil penelitian dalam bidang ilmu dan teknologi pertanian yang mencakup teknologi hasil pertanian, enjiniring pertanian, dan agroindustri. Selain itu, dimungkinkan membahas berbagai ulasan ilmiah, resensi buku, komunikasi singkat, dan paket industri yang terkait dengan agroteknologi.

## Kontributor

Menerima naskah dari staf pengajar, peneliti, pemerhati, mahasiswa, dan praktisi di bidang agroteknologi.



# Jurnal AGROTEKNOLOGI

Volume 4, Nomor 2, Juli 2010

ISSN : 1978-1555

## DAFTAR ISI

### Hasil Penelitian

- Pembuatan Tempe Ampas Tahu dengan Pencampuran Beras Jagung dan Variasi Konsentrasi Ragi Tempe** 107-115  
Wiwik Siti Windrati, Yhulia Praptiningsih, dan Candra Prasetya Utama
- Pengembangan Program Alokasi Air(PAA) Berbasis Open Office Calc** 116-123  
Arif Faisol dan Indarto
- Penentuan Kondisi Optimum Proses *Compression Molding* dalam Pembuatan *Edible Film* Berbahan Baku ISP :Tapioka dengan Aplikasi Sistem Respon Permukaan** 124-136  
Triana Lindriati, Simon Bambang Widjanarko, Hari Purnomo, dan I.N.G. Wardana
- Optimasi Peningkatan Kadar Glukomanan Pada Proses Penepungan dari Chip Porang (*Amorphophallus onchophyllus*) dengan Metode Mekanis** 137-147  
Anni Faridah, S.B. Widjanarko, dan Aji Sutrisno
- Penerapan Metode *Six Sigma* Pada Perbaikan Mutu Tahu Putih di Produksi Tahu Arjasa Jember** 148-159  
I. B. Suryaningrat, Djoko Pontjo Hardani, dan Aristariandi Wahyu
- Karakteristik Fisik, Kimia, dan Mikrobiologis Susu Kambing Terpasteurisasi dengan Sinar Ultraviolet Sistem Sirkulasi** 160-168  
Budi Hariono, Sutrisno, Kudang Boro Seminar, dan Rarah Ratih A Maheswari
- Model Pengeringan Gabah Lapis Tipis dengan Energi Surya** 169-175  
Suryanto
- Modifikasi Proses Secara Fermentasi Spontan dan Otoklaf-Pendinginan dalam Produksi Tepung Pisang** 176-184  
Nurbayati, Betty Sri Laksmi Jenie, Harsi D. Kusumaningrum, dan Sri Widowati
- Pengaruh Ekstraksi dan Fraksinasi Terhadap Aktivitas Antioksidatif Daun Beluntas (*Pluchea Indica Less*)** 185-195  
Paini Sri Widyawati, C Hanny Wijaya, Peni Suprpti Harjosworo, dan Dondin Sajuthi
- Analisis Keberlanjutan Agroindustri Perikanan Tangkap Potensial dan Kebijakan Pengembangannya di Kawasan Pesisir Kabupaten Tuban Lamongan dan Gresik** 196-205  
Bambang Herry P, Machfud, Marimin, Aji Hermawan, dan Eko S Wiyono

## PENERAPAN METODE SIX SIGMA PADA PERBAIKAN MUTU TAHU PUTIH DI PRODUKSI TAHU ARJASA JEMBER

*Implementation of Six Sigma Method on Quality Improvement:  
A Case Study of White Tofu Production, Arjasa Jember*

I. B. Suryaningrat<sup>1)</sup>, Djoko Pontjo Hardani<sup>2)</sup>, dan Aristariandi Wahyu<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Staf Pengajar Jurusan Teknik Pertanian, FTP, Universitas Jember

<sup>2)</sup> Staf Pengajar Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, FTP, Universitas Jember

<sup>3)</sup> Mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, FTP, Universitas Jember

E-mail : suryaningrat@ftp.unej.ac.id

### ABSTRACT

Most of small and medium food industries, especially at tofu production, quality control have not been yet implemented. This research was conducted at Tofu production, Arjasa Jember. The purpose of the study were to evaluate the making process of tofu, to identify the types of defects, and the cause of the defected product, knowing the level of the company and providing an alternative sigma quality improvement at the final product. Discussion with key persons in the factory was also used to reach data. Questionnaire as a question list was addressed to persons who have strong involvement in daily process of factory. Six Sigma DMAIC cycle was implemented in this research to analyze data. The instrument used were IPO diagram on the phase of define, pareto chart, p chart, DPMO and sigma levels, cause and effect diagram. Result found that, in term of defected product, human error, processing, environment, equipment were strong causes respectively. The sigma level could be achieved at 2.92 with DPMO 78440, close to 3 level of sigma. Understanding of quality control at worker level, standardization of equipment and other facilities were strongly required to improve quality of product. Other detail results are explained in this paper.

**Keywords:** Quality Improvement of White Tofu, Six Sigma Method

### PENDAHULUAN

Tahu terbuat dari hasil penggumpalan susu (protein) kedelai. Tahu dikenal mempunyai daya cerna yang tinggi. Dalam kesehariannya tahu banyak dikonsumsi sebagai lauk pauk. Secara harfiah, tahu adalah makanan yang bahan bakunya kedelai yang dihancurkan menjadi bubur (Santosa, 1993).

Tahu merupakan produk nabati yang kandungan nutrisinya setingkat dengan produk hewani, terutama mengenai mutu proteinnya. Dilihat dari komposisinya tahu banyak mengandung air, protein, lemak, karbohidrat, demikian juga vitamin (Winarno, 2002).

Umumnya produsen tahu di Indonesia masih dalam katagori usaha *home industry*/industri kecil. Kebanyakan

dari mereka belum menetapkan pengendalian mutu dalam proses produksinya dan masih menggunakan teknologi konvensional. Kondisi ini sangat memungkinkan terjadinya produk yang mengalami kesalahan/cacat mutu. Jika setiap proses di analisis dan ditemukan penyebab terjadinya cacat, maka perusahaan akan dapat mempelajari dan diharapkan cacat hasil produksi dapat diminimalkan.

Mutu atau kualitas selalu melekat pada produk yang menjadi kebutuhan manusia, mutu sangat berkaitan dengan sesuatu yang dapat memberikan kepuasan pada manusia sebagai pemakai dari produk tersebut. Mutu tidak hanya berdasar pada satu faktor pemuas tetapi oleh beberapa sifat dari produk yang dapat dijadikan sebagai faktor pemuas konsumen atau penilai (Ariani, 2003).



*Six sigma* merupakan salah satu metode atau strategi untuk meningkatkan kualitas produk. Pendekatan *six sigma* dengan siklus DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) diharapkan memberikan manfaat bagi suatu perusahaan untuk mengurangi cacat produk. Secara epistemologi *six sigma* merupakan sebuah metodologi terstruktur untuk memperbaiki suatu proses dengan memfokuskan pada usaha-usaha untuk memperkecil variasi yang terjadi (*process variance*) sekaligus mengurangi cacat statistik dan *tool quality* lainnya secara insentif. Umumnya *six sigma* dituliskan dalam simbol ( $6\sigma$ ) (Novyanto, 2007).

Menurut Pande (2003), menyatakan bahwa *six sigma* adalah sebuah cara pintar untuk mengelola sebuah bisnis atau departemen. *Six sigma* mengedepankan pelanggan dan menggunakan fakta dan data untuk mendapatkan solusi-solusi yang lebih baik.

Secara harfiah, *Six Sigma* ( $6\sigma$ ) adalah suatu besaran yang bisa kita terjemahkan secara gampang sebagai sebuah proses yang memiliki kemungkinan cacat (*defects opportunity*) sebanyak 3.4 buah dalam satu juta produk/jasa (Manggala, 2005).

Penelitian ini dilakukan di pabrik Tahu Putih Arjasa. Pabrik Tahu Putih Arjasa memiliki spektrum pemasaran hampir mencakup seluruh Kabupaten Jember dan selalu berupaya untuk memenuhi permintaan dari konsumennya. Dengan luas wilayah penjualan dan banyaknya permintaan serta ketatnya persaingan industri tahu maka kualitas harus selalu diperhatikan untuk semakin mendekatkan diri dengan *customer*. Untuk itu perlu adanya kontrol kualitas pada produksi tahu.

Permasalahan yang muncul adalah dari hasil studi pendahuluan diketahui bahwa di pabrik Tahu Putih Arjasa belum dilakukan suatu sistem kendali mutu. Untuk itu perlu adanya suatu sistem kontrol mutu dengan menggunakan metode *six sigma* sehingga diharapkan dapat

diketahui/diidentifikasi jenis cacat, penyebab terjadinya cacat (*defect*) pada output dan meminimalkan jumlah cacat. Untuk itu perlu dilakukan penelitian dalam upaya memberikan alternatif-alternatif perbaikan mutu tahu pabrik Tahu Putih Arjasa.

Penelitian ini bertujuan untuk (1) mengevaluasi proses pembuatan tahu untuk mengidentifikasi jenis-jenis dan penyebab terjadinya cacat pada output. (2) mengetahui level sigma perusahaan, kemudian (3) menemukan alternatif-alternatif untuk peningkatan kualitas tahu.

## METODE PENELITIAN

### Rancangan Penelitian

Kegiatan penelitian lapang ini terdiri atas 2 kegiatan utama, yaitu : 1) pengumpulan data : a) observasi aktivitas pabrik, b) diskusi dan wawancara, c) penghitungan jumlah cacat produk) dan 2) analisis data.

Penelitian ini dilakukan di Pabrik Tahu Putih Arjasa Kecamatan Arjasa Kabupaten Jember. Lokasi penelitian ini dipilih dengan pertimbangan industri tahu yang bertaraf menengah berdasarkan luas area penjualan, jumlah produksi, dan tingkat penyerapan tenaga kerja. Penelitian ini mengamati produk tahu putih hasil produksi dari Pabrik Tahu Putih Arjasa dan produk tahu bertanda Departemant Kesehatan dari perusahaan tahu Kediri yang didapat dari supermarket di kota Jember yang digunakan untuk mengukur tingkat kesukaan konsumen.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kamera, kuisioner, lembar periksa, dan komputer dengan menggunakan softwaer QI macros 2010.

### Pengumpulan Data

#### Metode observasi

Observasi aktivitas pabrik dilakukan untuk mengetahui: pengendalian bahan meliputi pemenuhan bahan baku dan penanganan bahan baku, identifikasi

alat, meliputi kebersihan alat, dan kelayakan alat, identifikasi proses pengolahan, identifikasi lingkungan kerja. Sistem pengumpulan data dilakukan dengan pencatatan secara sistematis dengan lembar periksa. Pengambilan data dilakukan dengan pengamatan selama 1 bulan proses produksi. Data yang diambil dimulai dengan pengecekan pada proses pengolahan, keadaan lingkungan kerja dan peralatan, dan pencatatan secara sistematis pada produk akhir (tahu mentah).

#### **Metode wawancara dan diskusi**

Untuk memperoleh informasi yang diperlukan, dilakukan diskusi dengan pemilik pabrik dan beberapa karyawan di bagian produksi. Selain itu juga terhadap pembeli produk tahu dari Pabrik Tahu Arjasa.

#### **Penghitungan Jumlah Cacat**

Penghitungan Jumlah cacat dilakukan menggunakan lembar periksa selama 30 hari kerja berdasarkan kriteria cacat yakni :

**Ukuran tidak seragam** : ukuran pengirisan dalam satu kotak tahu tidak seragam, ada yang besar dan kecil.

**Hancur** : tekstur tahu terlalu lunak, kurang padat, keras di bagian tepi, tahu mudah hancur.

**Bantat** : tahu seperti ini disebabkan karena tekstur tahu yang terlalu padat.

**Terkontaminasi** : produk tahu tidak bersih terdapat benda-benda lain pada permukaan tahu.

**Tidak utuh** : tahu tidak utuh merupakan bentuk tahu yang pada produk terdapat bagian-bagian tahu yang hilang atau tidak menjadi utuh lagi.

**Penyok (berubah bentuk)** : terdapat bentuk tahu yang seperti mengalami tekanan sehingga bentuk tahu menjadi tidak sesuai.

#### **Analisis Data**

Analisis data dilakukan dengan melakukan siklus DMAIC pada :

**Fase define** : diagram IPO (*Input-Process-Output*) digunakan untuk

mengetahui cacat (*defect*) yang terjadi pada produk tahu. Pada diagram IPO, dimasukkan faktor-faktor yang berpengaruh pada proses yang dapat mengubah hasil output pada pabrik Tahu Putih Arjasa.

**Fase measure** : diagram pareto digunakan untuk mengetahui prosentase penyebab terjadinya cacat (*defect*), input datanya berupa faktor-faktor penyebab cacat yang teridentifikasi di lapangan. Bagan kendali p untuk mengukur proporsi cacat (*defect*) dengan input data cacat pada produk tahu. Selanjutnya dilakukan penghitungan DPMO (*defect per million opportunities*) dengan input data total jumlah cacat yang dihasilkan selama proses dan didapatkan level sigma. Untuk perhitungan DPMO digunakan QI macros 2010.

**Fase analyze** : diagram sebab akibat dibuat untuk mengetahui penyebab utama terjadinya cacat (*defect*). Input dari diagram ini adalah faktor-faktor yang dominan memungkinkan menimbulkan cacat.

**Fase improve** : penyusunan berbagai alternatif untuk meningkatkan kualitas output/produk akhir.

**Fase control** : pengawasan terhadap proses perbaikan yang dilakukan agar tetap terkendali.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Hasil Analisis IPO Produksi Tahu**

Tahapan define digunakan untuk merumuskan permasalahan atau hambatan yang terjadi, mendefinisikan *spesifikasi customer (critical to quality)* dan menentukan tujuan yang ingin dicapai.

Salah satu alat yang digunakan pada tahapan ini adalah diagram IPO (*Input-Process-Output*). IPO merupakan diagram sederhana yang berfungsi untuk melihat faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi proses, serta apa output atau target yang kita inginkan dari proses tersebut (Manggala,2005).



Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di Pabrik Tahu Putih Arjasa dapat dibuat suatu Diagram IPO (Input-Proses-Output) seperti pada Gambar 1.



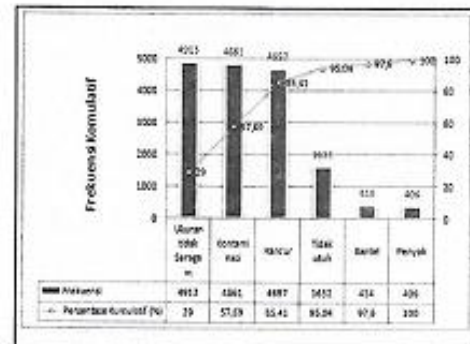
Gambar 1. Diagram IPO pabrik tahu putih arjasa

Dari diagram IPO dapat diketahui apa output yang berdasar harapan dari konsumen dan produsen. Harapan Produsen: penjualan meningkat dengan adanya jumlah kerusakan cacat atau tahu berkurang. Harapan Konsumen: tahu tidak mudah hancur, tidak terlalu padat, bersih dan awet, ukuran sama, tidak berbau apek dan apek/ tidak cuit dengan rasa yang enak.

#### Ukuran Pabrik Tahu

Tahap pengukuran (*Measure*) ini dilakukan untuk mengetahui seberapa banyak cacat dari Pabrik Tahu Arjasa pada saat ini (saat dilakukan analisis ini).

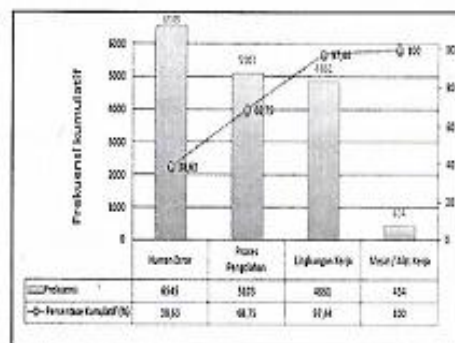
Berdasarkan pengamatan terhadap permasalahan cacat selama tiga puluh hari dengan kriteria cacat: hancur, ukuran tidak seragam, tidak utuh, penyok, bantat dan kontaminasi kotor, didapatkan diagram pareto dengan urutan permasalahan cacat seperti terlihat seperti Gambar 2.



Gambar 2. Diagram pareto cacat tahu

Dari Gambar 2 diketahui bahwa cacat yang terbanyak dari kriteria cacat yang diinspeksi adalah ukuran tidak seragam dengan persentase cacat (29%) dari kemungkinan cacat yang lain. Kontaminasi kotoran (28,69%) menjadi cacat terbesar kedua, kemudian hancur (27,72%), bantat (9,63%), tidak utuh (2,56%), dan penyok (2,4%). Dari hasil pareto dapat menentukan prioritas penanganan dengan prioritas utama ukuran tidak seragam, prioritas kedua pada cacat kontaminasi berikutnya pada hancur, cuit, bantat, dan penyok.

Dari cacat tersebut juga dapat ditentukan penyebab prioritas cacat dengan mengelompokkan penyebab-penyebab cacatnya untuk memudahkan penanganan perbaikan cacat. Hal ini terlihat dari hasil diagram pareto untuk penyebab cacat pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram pareto penyebab cacat tahu

Dari diagram **Gambar 3**, diketahui bahwa penyebab cacat yang paling tinggi adalah *Human Error* atau kesalahan karena manusia (38,63%), proses pengolahan (30,12), lingkungan (28,69%), alat (2,56%).

Di perusahaan Tahu Putih Arjasa karyawan yang bekerja di sana merupakan pekerja yang memiliki tingkat pendidikan rendah dengan rata-rata hanya tamat SD dan SMP. Dengan pendidikan itu kebanyakan karyawan belum memiliki pemahaman tentang pentingnya kualitas. Selain itu beberapa karyawan sudah berusia lanjut (lebih dari 60 tahun). Dari aspek ergonomika seseorang yang berusia lanjut system kerja saraf baik motorik maupun psikomotorik akan menurun. Hal ini berdampak pada fisik, konsentrasi, efektifitas kerja dan ketelitian kerja, sehingga mempunyai kecenderungan menimbulkan kesalahan kerja yang berakibat pada cacat produk. Rendahnya skill karyawan yang kurang dalam hal pengirisan ini ditandai dengan tingginya cacat pada ukuran tidak seragam.

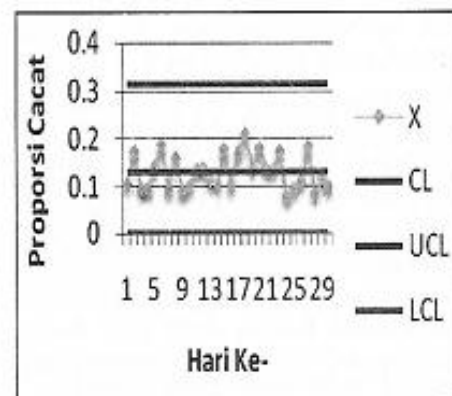
Proses pengolahan adalah penyebab cacat yang menjadi prioritas perbaikan kedua cacat produk (tahu hancur dan bantat). Secara umum dalam pengolahan tahu terdapat titik kritis dalam proses pengolahannya adalah pada proses penggumpalan. Dalam proses penggumpalan perlu diberikan ukuran yang sesuai untuk menghasilkan tahu yang baik. Karena apabila terlalu sedikit dalam pemberian bahan pengumpul tahu akan mudah hancur. Sedangkan terlalu banyak bahan pengumpul akan membentuk tekstur yang terlalu padat.

Lingkungan kerja yang dimaksud lebih kepada sistem perbaikan sanitasi, dalam lokasi proses pengolahan. Pencahayaan yang cukup diperlukan dalam lokasi pengolahan, pada pabrik untuk beberapa sudut ruang pengolahan namun masih sangat kurang utamanya pada tempat penggilingan. Selain itu juga sistem sirkulasi udara juga perlu perbaikan untuk memberikan rasa nyaman pada pekerja.

Lantai pada proses pengolahan hendaknya mudah dibersihkan sehingga tidak menjadi tempat hidup serangga.

Mesin/alat kerja yang bersentuhan langsung dengan bahan makanan haruslah bersifat tidak toksik, mudah dibersihkan dan disanitasi. Peralatan pada pabrik tahu arjasa perlu ada perbaikan diantaranya pada peralatan penggaris dan pisau.

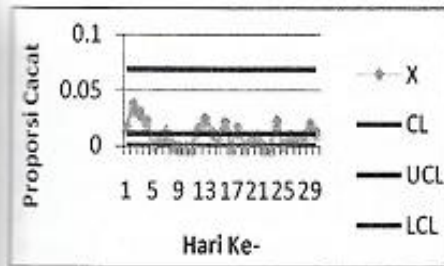
Analisis yang kedua pada fase ini menggunakan bagan p. Bagan p difungsikan untuk mengetahui *statistical control* dari cacat, apakah suatu cacat tersebut masih dalam kendali kontrol atau tidak. Suatu proses dikatakan berada dalam *statistical control* apabila semua data terletak dalam batas yang ditentukan secara statistik. Apabila ada data yang berada diluar batas tersebut maka hal ini menunjukkan bahwa proses berada diluar kendali atau tidak stabil (Gaspersz, 1998).



**Gambar 4.** Proporsi cacat hancur

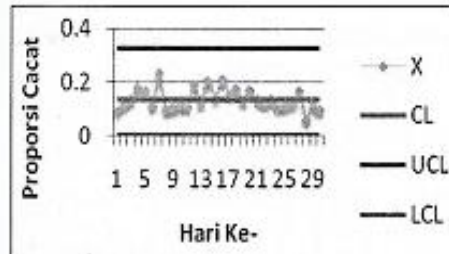
**Gambar 4** menunjukkan nilai batas atas (UCL) sebesar 0,314 nilai batas kendali bawah (LCL) sebesar 0, dan nilai *control limit* (CL) sebesar 0,130. Hal ini menunjukkan bahwa cacat masih terkendali namun dari struktur grafik yang terjadi masih menunjukkan kecenderungan *fluktuatif* membentuk hasil gergaji yang berarti dalam kontrol cacat ini masih kurang stabil, produk hancur merupakan cacat yang disebabkan lebih kepada kesalahan proses.





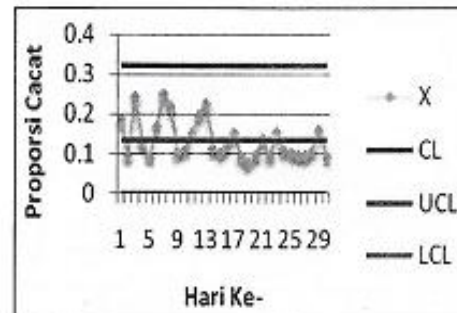
Gambar 5. Kurva proporsi cacat bantat

Dari kurva cacat bantat (Gambar 5), didapatkan nilai batas atas (UCL) sebesar 0,069 dan nilai batas kendali bawah (LCL) sebesar 0, dan nilai *control limit* (CL) sebesar 0,011. Grafik menunjukkan bahwa semua sampel berada pada keadaan terkendali. Namun terlihat pada hari kedua sampel memiliki struktur yang bergerak mendekati UCL hal ini dimungkinkan karena kesalahan dalam pemberian zat penggumpal pada proses pembuatan tahu sehingga tahu menjadi bantat.



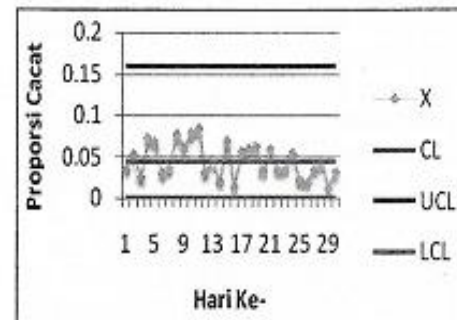
Gambar 6. Kurva cacat ukuran tidak seragam

Berdasarkan hasil grafik cacat ukuran tidak seragam (Gambar 6), didapatkan nilai batas atas (UCL) sebesar 0,324 dan CL 0,136, dan nilai batas kendali bawah (LCL) sebesar 0. Dari hasil terlihat terjadi struktur grafik yang menyerupai gergaji dengan rentang nilai yang tinggi. Hal ini menunjukkan jika dalam penerapan control yang kurang untuk cacat tidak seragam. Walaupun nilainya tidak ada yang melampaui dari UCL dan LCL namun dari ketidakstabilan hasil menunjukkan jika proses control cacat ini masih perlu diperbaiki.



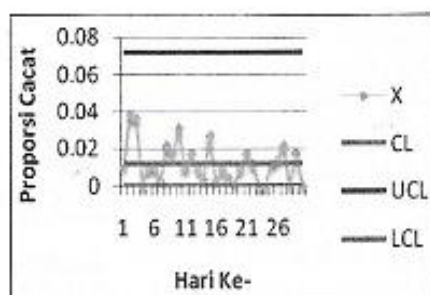
Gambar 7. Proporsi cacat kontaminasi

Berdasarkan hasil kurva cacat kontaminasi (Gambar 7), didapatkan untuk nilai batas atas (UCL) sebesar 0,324, nilai batas kendali bawah (LCL) sebesar 0, dan nilai *control limit* (CL) sebesar 0,1365. Grafik menunjukkan bentuk rentang yang ekstrim walupun normal untuk jangka waktu dari hari 1-10. Hal ini menunjukkan control untuk cacat kontaminasi ini masih kurang baik, dilihat dari bentuk grafik yang menyerupai gergaji dengan tingkat rentang perbedaan nilai tiap harinya yang cukup signifikan.



Gambar 8. Kurva nilai cacat tidak utuh

Dari Gambar 8 di dapatkan nilai batas atas (UCL) sebesar 0,159, dan nilai batas kendali bawah (LCL) sebesar 0, dan nilai *control limit* (CL) sebesar 0,045. Dari hasil terlihat untuk cacat tidak utuh masih terkendali dan secara grafis bisa dikatakan dalam keadaan yang normal. Cacat tidak utuh diakibatkan karena kesalahan manusia seperti ketidak hati-hatian dari karyawan.



Gambar 9. Grafik cacat penyok

Berdasarkan Gambar 9, didapatkan nilai batas atas (UCL) sebesar 0,071 dan nilai batas kendali bawah (LCL) sebesar 0, dan nilai *control limit* (CL) sebesar 0,012. Seluruh sebaran sampel yang diteliti masih berada di dalam batas kendali atas maupun kendali bawah, dan mendekati dari CL. Dari Gambar 9, kendali cacat pada cacat jenis penyok bisa dikatakan normal.

Tahap selanjutnya adalah penghitungan DPMO dan penentuan level sigma. *Defect per million opportunities* (DPMO) adalah suatu kemungkinan adanya produk cacat dalam satu juta kesempatan. Dari penghitungan DPMO dapat diketahui suatu perusahaan berada pada level sigma berapa. Level sigma menunjukkan aktivitas proses, semakin tinggi level sigma semakin tinggi aktivitas prosesnya. Menurut Gaspersz (2002), Kriteria sigma tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Tingkat pencapaian sigma

Tingkat Pencapaian Sigma	DPMO
1-Sigma	691500 (sangat tidak kompetitif)
2-Sigma	308500 (rata-rata industry di Indonesia)
3-Sigma	66800
4-Sigma	6200 (rata-rata industry USA)
5-Sigma	230 (rata-rata industry Jepang)
6-Sigma	3,4 (industry kelas dunia)

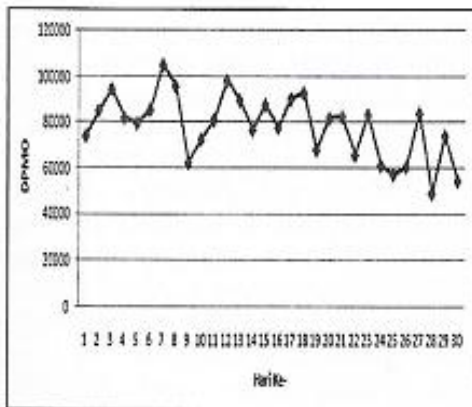
Nilai DPMO dan level sigma perusahaan Tahu Putih Arjasa didapatkan nilai rata-rata DPMO 78440 dan nilai sigma 2,9. Berdasarkan *criteria level sigma* maka perusahaan Tahu Putih Arjasa level sigma 3, dengan nilai level 3 pabrik Tahu Putih Arjasa masih bisa dikatakan kompetitif dalam segmen pasar lokal, namun masih butuh perbaikan *system control* untuk bersaing keluar dari segmen lokal.

Menurut Handayani (2008), level sigma perusahaan 2,818 atau bisa dikatakan tingkat pencapaian sigma 3, menyatakan bahwa dari sejuta kesempatan produksi yang ada akan terdapat 66800 kemungkinan bahwa proses akan menimbulkan *defect* atau *nonconforming* pada produk. Perusahaan pada level ini pada setiap 14,97006 dari jumlah produksinya akan ditemukan adanya satu cacat. Penentuan level sigma mempengaruhi COPQ (*cost of poor quality*) atau biaya kegagalan kualitas. Perusahaan pada level 3-sigma memiliki biaya kegagalan sebanyak 25-40% dari penjualan.

Pabrik Tahu Putih Arjasa dengan nilai sigma 2,92 dengan DPMO 78440 atau mendekati level sigma 3, maka dalam sejuta kesempatan produksi terdapat 66800 kemungkinan cacat pada produk, atau satu cacat setiap 15 produk yang dihasilkan dari pabrik tersebut.

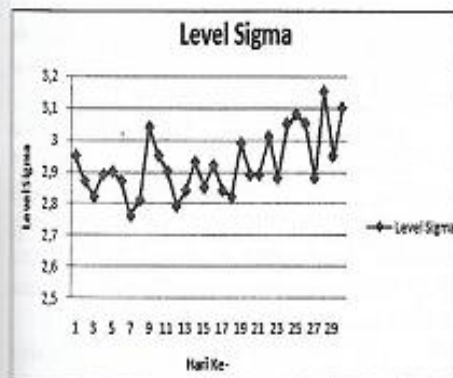
Grafik pola DPMO dari cacat tahu pada 28 juni-22 juli 2010 (Gambar 10) menunjukkan bahwa pola yang dibentuk dari grafik DPMO masih bervariasi, ada yang naik dan turun, namun kecenderungan dari grafik adalah turun. Hal ini menunjukkan bahwa diperlukan perbaikan kualitas di setiap hari produksinya





Gambar 10. Kurva pola DPMO dari cacat tahu 28 juni-22 juli 2010

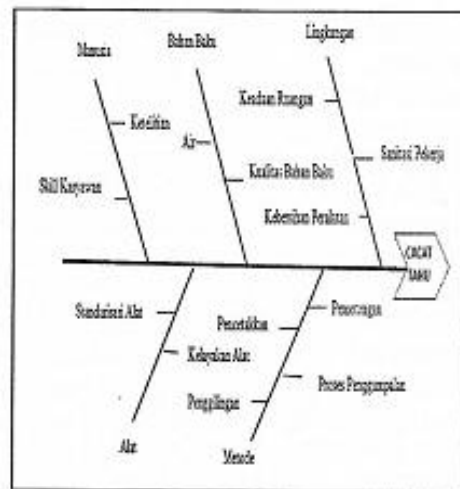
Gambar 11. merupakan gambar kurva level sigma. Dari gambar grafik tersebut menunjukkan sigma yang masih belum stabil namun dengan kecenderungan naik. Apabila suatu proses pengolahan dikendalikan dan ditingkatkan secara terus-menerus, maka pola DPMO yang dihasilkan akan terus-menerus menurun dan level sigma akan naik dengan nilai sigma 6 dan cacat DPMO mencapai 3,4.



Gambar 11. Kurva level sigma

#### Hasil Analisis Sebab Akibat

Tahap analisa merupakan tahapan mencari dan menentukan akar penyebab dari suatu masalah (Hidayat,2006). Alat yang digunakan adalah diagram sebab akibat.



Gambar 12. Diagram sebab akibat

Gambar 12. menunjukkan bahwa faktor-faktor yang dapat mempengaruhi produk Tahu Putih Arjasa adalah sebagai berikut :

**Manusia.** Proses produksi Pabrik Tahu Putih Arjasa masih menggunakan tenaga manusia, yang sangat berpotensi menghasilkan cacat produk. Beberapa hal yang bisa mempengaruhi mutu produk yang didasarkan pada manusia adalah ketelitian, dan kemampuan karyawan.

**Ketelitian** : dalam diagram pareto disebutkan terdapat cacat terbesar adalah irisan tidak seragam. Hal ini disebabkan adanya kesalahan karena kurang telitinya karyawan dalam melakukan pekerjaan. Pada proses pembuatan tahu ketelitian sangat dibutuhkan utamanya dalam proses sortasi bahan, penambahan penggumpal, pencetakan dan pemotongan.

**Skill karyawan** : Pada pabrik Tahu Putih Arjasa skill karyawan yang perlu diperhatikan adalah pemotongan tahu. Hal ini ditandai dengan banyaknya cacat dengan kriteria cacat ukuran tidak seragam, selain itu keahlian dalam pemberian bahan penggumpal perlu perbaikan karena adanya perbedaan pengetahuan tentang cara pemberian bahan penggumpal,

**Alat** : dari aspek peralatan, beberapa hal dapat mempengaruhi kualitas produk dan perlu perbaikan. Peralatan tersebut adalah pisau dan penggaris potong seharusnya berbahan *stainless steel*. Tungku pemasak seharusnya lebih bersih dan berpondasi kuat, alat pencetak (mesin prees) harus menggunakan bahan yang tidak berpotensi timbulnya cacat, alat pengukur larutan penggumpal harus dilengkapi dengan penunjuk ukuran.

**Lingkungan** : beberapa hal yang dapat mempengaruhi kualitas produk yang didasarkan pada lingkungan adalah keadaan ruangan, dan sanitasi pekerja.

**Keadaan ruangan** : keadaan ruangan kerja dan sistem sanitasinya perlu diperhatikan seperti: lantai cenderung basah, ruangan kurang pecahayaan, tata letak antara tungku dan kualii perebus yang terlalu dekat.

**Sanitasi Pekerja** : kesadaran terhadap higienitas pekerja perlu ditingkatkan misalnya beberapa tidak memakai pakaian, pelindung kepala dan tangan dan penutup mulut. Peralatan yang digunakan di dalam proses pengolahan harus dibersihkan setelah dan sesudah pemakaian. Hal ini belum diterapkan secara maksimal.

**Metode** : Metode atau proses yang digunakan untuk menghasilkan suatu produk yang baik harus terencana dan terkendali. Tahapan dari proses yang dapat menyebabkan tahu cacat adalah penggumpalan, pencetakan, pemotongan, dan penggilingan.

**Penggumpalan** : penambahan zat penggumpal yang tidak sesuai dapat menimbulkan cacat pada tahu. Penambahan yang kurang maka tahu yang dihasilkan tidak dapat menggumpal secara sempurna namun apabila terlalu banyak akan menghasilkan tahu yang keras. Pada pabrik tahu putih arjasa dalam perbandingan pemberian zat penggumpalnya yang sesuai adalah 3 liter / 2,5 kedelai, dengan zat penggumpal berupa asam cuka.

**Pencetakan** : proses pencetakan membutuhkan standarisasi waktu yang tepat (10-15 menit) untuk mengetahui tahu sudah terbentuk sempurna atau belum.

**Pemotongan** : tahapan pemotongan memerlukan skill sehingga ukuran potongan bisa seragam. Proses pemotongan yang tidak sesuai dapat menimbulkan cacat, yaitu variasi ukuran yang berbeda sehingga menimbulkan komplain dari pelanggan.

**Penggilingan** : penggilingan kedelai dilakukan setelah proses pengupasan kulit kedelai. Dengan demikian, penggilingan dapat dilakukan dengan lebih mudah dan hasil yang diperoleh lebih halus/lembut, serta rendemen lebih tinggi (Sadimin, 2007).

**Bahan baku** : bahan baku yang digunakan dalam pembuatan tahu adalah kedelai. Adapun jenis bahan baku dari kedelai tersebut adalah kedelai galunggung yang bertipe pertumbuhan determinit, umur panen 85 hari, tinggi tanaman 50 cm, dengan karakteristik warna biji kuning polong tua tidak mudah pecah dan agak peka terhadap penyakit karat (Sadimin, 2007). Adapun hal yang perlu diperhatikan yang hubungannya dengan bahan paku adalah:

**Kualitas bahan baku** : bahan baku merupakan salah satu penentu kualitas produk hasil olahan. Perlu adanya standarisasi pemilihan kedelai yang memiliki kandungan protein tinggi diatas 35%, kedelai yang tidak terlalu lama disimpan dan memiliki biji utuh.

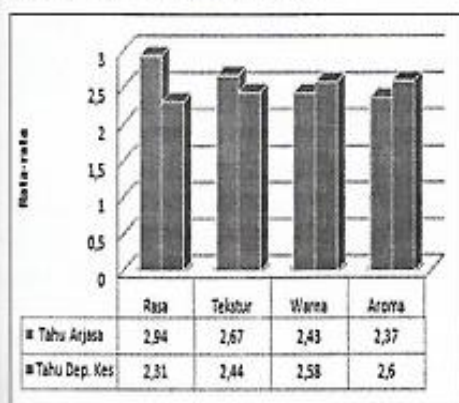
**Air (kualitas air)** : pembuatan tahu sangat membutuhkan banyak air (sedikitnya 10 kali lipat dari volume bahan baku). Air dalam pengolahan tahu hampir digunakan disetiap tahapan proses pembuatan tahu, perendaman, pencucian, penggilingan, pemasakan, dan penyaringan. Air yang digunakan harus memenuhi standart kebersihan dan syarat kesehatan: bersih, tidak berbau, tidak berwarna, tidak berbusa, tidak mengandung logam berbahaya, seperti timah, merkuri, mangan, dan lain-lain.



Kualitas air juga dapat mempengaruhi rasa tahu yang dihasilkan, karena hampir 70% komposisi penyusun tahu adalah air.

Selain dengan analisis sebab akibat, dalam penelitian ini juga dianalisis tingkat kesukaan konsumen dibandingkan dengan tahu yang sudah bersertifikat Departemen Kesehatan yang di beli dari supermarket di kota jember. Tujuan dari analisa uji kesukaan ini adalah untuk mengetahui bagaimana selera pasar terhadap produk tahu dari Pabrik Tahu Putih Arjasa.

Tingkat kesukaan merupakan suatu ungkapan dari derajat yang tinggi terhadap kesukaan dan pemilihan suatu objek yang ada. Tingkat kesukaan merupakan gambaran karakteristik yang positif (Mabesa, 1986). Tingkat kesukaan panelis terhadap rasa, tekstur, warna, dan aroma tahu disajikan pada **Gambar 3**.



**Gambar 13.** Hasil uji kesukaan

Gambar tersebut di atas menunjukkan bahwa hasil penilaian panelis terhadap atribut produk tahu dari kedua sampel produk yang diuji. Semakin rendah nilai maka semakin besar tingkat kesukaan konsumen terhadap atribut produk tahu. Sebaliknya, semakin tinggi nilai maka semakin rendah tingkat kesukaan konsumen terhadap atribut produk. Hal ini dikarenakan skor untuk atribut tersebut adalah 1 (sangat suka), 2 (suka), 3 (agak suka), 4 (tidak suka), 5 (sangat tidak suka).

Dari Gambar 13 dapat diketahui bahwa secara keseluruhan responden/ panelis lebih menyukai produk Tahu Arjasa jika berdasarkan warna dan aroma sedangkan untuk atribut rasa dan tekstur, panelis lebih menyukai tahu yang bersertifikat Departemen Kesehatan.

Gambar tersebut juga menyatakan bahwa untuk produk dari Tahu Putih Arjasa cukup bisa bersaing di pasaran, terutama dalam atribut warna dan aroma. Namun dalam hal rasa dan tekstur perlu ada formulasi baru untuk meningkatkan persaingan.

#### Upaya Peningkatan Perbaikan

Tahap *improve* adalah tahap peningkatan perbaikan yang sebelumnya diidentifikasi, diukur dan dianalisis dari cacat yang terjadi di dalam pabrik tahu Arjasa. Beberapa alternative perbaikan mutu yang disarankan adalah: 1) peningkatan pemahaman mutu, 2) penerapan standard proses, 3) fasilitas operator, dan 4) standarisasi peralatan produksi.

#### Peningkatan pemahaman mutu

Pada pabrik Tahu Arjasa karyawan-karyawan dengan pendidikan terbatas, kebanyakan belum memahami pentingnya kualitas yang baik sehingga memberikan kepuasan tinggi pada konsumen. Pentingnya kualitas perlu ditanamkan kepada karyawan pengolahan pangan serta kesadaran tentang kebersihan karena hasil produk adalah makanan yang akan dikonsumsi. Untuk itu peningkatan budaya mutu, dengan menjaga kualitas, proses dan sistem sanitasi yang baik perlu diterapkan.

#### Penerapan standard proses

Dalam tahapan proses sebagai titik kritis, diperlukan standart panduan yang digunakan, untuk menghindari cacat pada produk yang dihasilkan. Titik kritis pada proses pengolahan tahu adalah pada proses penggumpalan. Pada proses penggumpalan ini cairan sari kedelai yang masih panas dengan suhu 70°C dicampur pelan-pelan dan sedikit - sedikit dengan bahan

penggumpal. Dengan ukuran perbandingannya 3liter/2,5 kg kedelai. Pabrik tahu arjasa mengambil penggumpal perlu menggunakan alat dengan ukuran liter sehingga dapat lebih akurat. Selanjutnya dalam pemberian zat penggumpal haruslah digerakkan ke seluruh bagian permukaan sari kedelai dengan posisi agak miring, sehingga tidak tumpah dan dapat merata.

#### **Fasilitas operator**

Fasilitas operator dalam proses pengolahan perlu diterapkan diantaranya sepatu boot, masker, sarung tangan (*gloves*), tutup kepala dan baju yang tertutup. Hal ini perlu dilakukan untuk mengurangi sumber-sumber yang dapat menyebabkan cacat sehingga jumlah cacat diminimalkan.

#### **Standarisasi peralatan produksi**

Permukaan dan bagian yang bersentuhan dengan makanan hendaklah dibuat dari bahan yang tidak toksik atau beracun, mudah untuk dibersihkan. Peralatan dari logam hendaknya berbahan *stainless steel*. Peralatan dalam penyimpanannya diletakkan dengan menyediakan sedikit ruang antara dinding dan lantai untuk memudahkan pembersihan. Dalam pabrik tahu arjasa peralatan-peralatan yang kurang sesuai untuk dipakai masih dipakai, sehingga hal ini berpotensi menimbulkan cacat pada produk yang dihasilkan.

#### **Aksi Pengawasan pada Sistem Kontrol**

Tahap ini merupakan tahapan atau langkah terakhir dalam proyek *six sigma* dengan siklus DMAIC. Dalam tahapan ini ditekankan dengan system control pengecekan dengan bukti pendokumentasian dan menyebarluaskan dari tindakan yang disepakati dilakukan. Berikut adalah *action* yang dapat dilakukan.

#### **Pengawasan terhadap kinerja karyawan**

Sistem kontrol yang pertama adalah pengawasan terhadap karyawan. Kinerja karyawan perlu diawasi untuk

meningkatkan kesiapan karyawan dalam melakukan kerjanya. Dari hasil evaluasi diagram pareto nilai tertinggi penyebab cacat adalah pada kesalahan manusia. Sehingga pengawasan terhadap karyawan menjadi penting.

#### **Pengawasan terhadap proses produksi**

Proses-proses yang menjadi titik kritis dalam pengolahan perlu adanya pengawasan. Hal ini untuk meminimalisir terjadinya cacat pada produk yang dihasilkan. Selain itu tahapan-tahapan dalam proses bisa dilakukan sesuai prosedur yang diharapkan.

#### **Penghitungan perbandingan cacat pada produk akhir**

Analisis *six sigma* menerapkan siklus DMAIC yang merupakan siklus yang berkelanjutan sehingga perlu adanya penghitungan cacat. Hal ini untuk mengetahui keberhasilan tingkat *improve* dari analisis dan untuk mengetahui perbaikan mutu pengolahan produk secara statistic sebagai acuan.

#### **Dokumentasi**

Dalam suatu *system control* dibutuhkan adanya dokumentasi kinerja untuk perbandingan penilaian apakah dalam penanganan mutu pengolahan produk mengalami peningkatan atau justru penurunan.

## **KESIMPULAN**

Jenis cacat tahu putih produksi Arjasa dari jumlah terbesar hingga terkecil yakni ukuran tidak seragam (29%), kontaminasi (28,69%), hancur (27,72%), bantat (9,63%), tidak utuh (2,56%), penyok (2,4%) dengan kemungkinan penyebab cacat yakni *human error* (38,63%), proses pengolahan (30,12%), lingkungan (28,69%), dan alat (2,56%).

Nilai sigma Pabrik Tahu Putih Arjasa adalah 2,92 dengan DPMO 78440, atau mendekati level sigma 3. Perusahaan pada level tersebut dalam sejuta



kesempatan produksi terdapat 66800 kemungkinan cacat pada produk, atau satu cacat setiap 15 produk yang dihasilkan.

Adapun alternatif perbaikan dan pengendalian kualitas yang dapat ditemukan untuk penanganannya adalah peningkatan budaya mutu, standarisasi penerapan proses, standarisasi peralatan produksi, standarisasi lingkungan kerja dan penerapan fasilitas sanitasi dan penerapan kontrol mutu yang perlu dilakukan pada pabrik Tahu Putih Arjasa. Pengawasan terhadap kinerja karyawan, proses produksi, penghitungan perbandingan cacat pada produk akhir dan dokumentasi sangat perlu dilakukan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Ariani DW (2003). *Manajemen Kualitas, Pendekatan Sisi Kualitatif*. Jakarta : Ghalia Indonesia
- Gasparz V (2002). *Statistical Process Control Penerapan Teknik-Teknik Statistical Dalam Manajemen Bisnis Total*. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Gasparz V (1998). *Pedoman Implementasi Program Six Sigma Terintegrasi dengan ISO 9001:2000, MBNQA, dan HACCP*. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Handayani (2008). *Upaya Perbaikan Kualitas Kerupuk Udang Tipe Mild-b Pada PT. Indosigma Surya Corporation. Article Ilmiah*. Universitas Diponegoro: Semarang
- Hidayat A (2006). *Strategi Six Sigma Peta Pengembangan Kualitas dan Kinerja Bisnis*. Jakarta : PT. Elex Media Komputindo
- Mabesa LB (1986). *Sensory Evaluation of Food Principle and Methods*. Filipina: College of Agricultural
- Manggala D (2005). *Mengenal Six Sigma Secara Sederhana*. <http://www.beranda.net> (15 februari 2010)
- Novyanto O (2007). *Mengenal Teori Dasar Six Sigma Secara Sederhana*. <http://www.isixsigma.com> (22 februari 2010)
- Santoso BH (1993). *Pembuatan Tempe & Tahu Kedelai*. Yogyakarta: Kanisius, Anggota IKAPI
- Sadimin SE (2007). *Proses Pembuatan Tahu*. Semarang : CV. Aneka Ilmu
- Winarno FG (2002). *Produksi Tahu Cina Tradisional cetakan 1*. Bogor: M-Brio.

