

# PENGENDALIAN KUALITAS TAHU OM MELKY DENGAN PENDEKATAN *STATISTICAL PROCESS CONTROL*

Ronaldo Rottie

Program Studi Teknik Industri; Fakultas Teknik  
Universitas Katolik De La Salle Manado; Kombos - Kairagi I Manado

e-mail: [rrottie@unikadelasalle.ac.id](mailto:rrottie@unikadelasalle.ac.id)

**Abstrak**—Kebutuhan manusia yang terus meningkat menyebabkan ilmu pengetahuan dan teknologi juga semakin meningkat. Sebagai kebutuhan primer atau kebutuhan utama manusia, tak dapat dipungkiri bahwa kebutuhan pangan juga dituntut untuk terus berkembang. Pabrik Om Melki merupakan salah satu penghasil produk pangan yakni tahu. Tahu sendiri merupakan salah satu makanan favorit masyarakat selain enak dan murah, produknya mudah didapatkan. Kegemaran masyarakat terhadap produk tahu menuntut pabrik Om Melky untuk terus berusaha memberikan kualitas terbaik bagi masyarakat. Setiap perusahaan selalu meningkatkan kualitas dengan perbaikan pada produk yang dihasilkan. Demikian juga dialami pabrik tahu Om Melki, untuk meminimasi produk cacat agar profit yang diperoleh perusahaan dapat mengalami peningkatan. Jumlah produk cacat yang dihasilkan setiap harinya rata-rata 20 produk tahu. Jika hal ini dibiarkan terus-menerus akan mengakibatkan penjualan menurun sehingga mengalami kerugian. Metode yang digunakan dalam penyelesaian masalah adalah *Statistical Process Control* (SPC). SPC dilakukan untuk mengukur sejauh mana proses yang berjalan saat ini agar dapat melihat apa yang menjadi kekurangan dan kelemahan proses saat ini. Dari hasil yang didapatkan diketahui nilai kemampuan proses saat ini  $C_p$  adalah 0,25 dengan indeks  $C_{pk}$  0,2 dalam arti tidak *capable* dalam memproduksi tahu sesuai dengan spesifikasi yang ada. Pabrik tahu Om Melki harus dapat mengendalikan proses sehingga minimal indeks kapabilitas proses  $C_{pk}$  minimal adalah 1. Adapun faktor yang menjadi penyebab produk cacat adalah faktor manusia dan metode pengolahan tahu.

**Kata Kunci**—Pengendalian Kualitas, Kapabilitas Proses, *Statistical Process Control*.

## I. PENDAHULUAN

Pabrik tahu Om Melki merupakan industri kecil yang menghasilkan produk pangan tahu. Tahu saat ini sudah menjadi lauk pengganti ikan untuk masyarakat di Sulawesi Utara. Tahu sering menjadi pelengkap masakan khas Manado bubur tinutuan. Oleh sebab itu, masyarakat sangat menyukai produk tahu. Hal ini menuntut pabrik tahu Om Melky untuk terus berkembang sehingga bisa bersaing dengan kompetitor yang lain. Pabrik tahu Om Melki akan selalu menjaga kualitas produk yang dihasilkan dengan cara mengendalikan proses produksi pada proses perendaman, pencucian, penyaringan, pengendapan, pencetakan, pengepresan dan pemotongan. Dari data yang dimiliki ternyata produk cacat yang dihasilkan setiap harinya berkisar 20 produk tahu. Ini menandakan ada sesuatu yang kurang dalam proses produksinya. Apakah dalam hal metode, alat yang digunakan maupun faktor *human error* pada pekerja. Untuk itu diperlukan penelitian lebih lanjut dalam permasalahan ini. Pendahuluan menguraikan latar belakang

permasalahan yang diselesaikan, isu-isu yang terkait dengan masalah yang diselesaikan, ulasan penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya oleh peneliti lain yang relevan dengan penelitian yang dilakukan saat ini.

Pengendalian kualitas adalah sebuah aktivitas yang perlu dilakukan sebelum proses produksi itu dilaksanakan, pada saat proses produksi, sampai proses produksi selesai dengan menghasilkan produk akhir. Dengan adanya pengendalian kualitas maka produk yang dihasilkan baik berupa barang atau jasa dapat sesuai dengan spesifikasi yang sudah kita rencanakan dan sesuai standar yang ada. Dalam pengendalian kualitas juga dapat memperbaiki kualitas produk yang tidak sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan serta menjaga dan mempertahankan kualitas barang atau jasa sehingga sesuai standar yang ada.

Pengamatan dan observasi yang dilakukan di pabrik tahu Om Melki selama 1 minggu ditemukan produk cacat setiap harinya rata-rata berkisar 20 produk tahu. Jika dibiarkan secara terus-menerus akan meningkatkan biaya operasional dan mengalami kerugian. Apabila kita tidak menjaga kualitas tahu dengan sendirinya akan membuat pelanggan mencari produk tahu yang lain.

Berdasarkan permasalahan tersebut menjadi suatu kajian penelitian untuk mengetahui dan mencari solusi apa penyebab utama atau akar permasalahan dari produk cacat. Untuk pengendalian kualitas ada beberapa metode yang dapat digunakan seperti *Six Sigma*, QFD, *Seven Tools*, Desain Eksperimen dan beberapa metode statistika. Metode yang digunakan dalam penyelesaian permasalahan diatas adalah *Statistical Process Control* (SPC). Metode ini menggunakan beberapa *tools* seperti *Ishikawa Diagram*, *Check Sheet*, *Scatter Diagram*, *Pareto Chart*, *Control Chart*. Selain itu juga diperlukan pengolahan data untuk mengetahui kapabilitas proses dengan menghitung nilai  $C_p$  dari proses tersebut. Agar dapat mengetahui kemampuan pabrik tahu Om Melky apakah sudah *capable* atau tidak.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Pengendalian Kualitas

Kualitas barang atau jasa dapat berkenaan dengan keandalan, ketahanan, waktu yang tepat, penampilannya, integritasnya, kemurniannya, individualitasnya, atau kombinasi dari berbagai faktor tersebut. Uraian di atas menunjukkan bahwa pengertian kualitas dapat berbeda-beda pada setiap orang pada waktu khusus dimana kemampuannya (*availability*), kinerja (*performance*), keandalan (*reliability*), dan kemudahan pemeliharaan (*maintainability*) dan karakteristiknya dapat

diukur. Ditinjau dari sudut pandang produsen, kualitas dapat diartikan sebagai kesesuaian dengan spesifikasinya. Suatu produk akan dinyatakan berkualitas oleh produsen, apabila produk tersebut telah sesuai dengan spesifikasinya. Menurut Deming, kualitas adalah apapun yang menjadi kebutuhan dan keinginan konsumen, sedangkan menurut Crosby kualitas itu sebagai nihil cacat, kesempurnaan dan kesesuaian terhadap persyaratan [1].

Beberapa faktor yang mempengaruhi pengendalian kualitas yang dilakukan perusahaan [2]:

1. Kemampuan proses. Batas-batas yang ingin dicapai haruslah disesuaikan dengan kemampuan proses yang ada. Tidak ada gunanya mengendalikan suatu proses dalam batas-batas yang melebihi kemampuan atau kesanggupan proses yang ada.
2. Spesifikasi yang berlaku, hasil produksi yang ingin dicapai harus dapat berlaku, bila ditinjau dari segi kemampuan proses dan keinginan atau kebutuhan konsumen yang ingin dicapai dari hasil produksi tersebut. Dapat dipastikan dahulu apakah spesifikasi tersebut dapat berlaku.

**B. Kapabilitas Proses (Cp)**

Batas-batas yang ingin dicapai haruslah disesuaikan dengan kemampuan proses yang ada. Tidak ada gunanya mengendalikan suatu proses dalam batas batas yang melebihi kemampuan atau kesanggupan proses yang ada. Nilai *process capability* minimum (Cp) adalah 1,33 sedangkan nilai indeks *process capability* (Cpk) minimum adalah 1[3].

**C. Statistical Process Control (SPC)**

*Statistical Process Control* merupakan satu tipe dari sistem umpan balik. SPC adalah suatu metodologi pengumpulan dan analisa data kuantitatif, serta penentuan dan interpretasi dari pengukuran-pengukuran yang telah dilakukan yang dapat menjelaskan proses dalam peningkatan kualitas produk untuk memenuhi kebutuhan dan ekspektasi pelanggan [4]. Agar pelaksanaan pengendalian proses statistik (*Statistical Process Control*) dapat berhasil secara efektif dan efisien, para pelaksana harus memiliki pemahaman tentang proses (*statistical thinking*) dan menguasai penerapan metode statistika dalam pengendalian proses industri itu (*statistical tools*) [5].

*Statistical Process Control* (SPC) adalah suatu metode statistik yang memisahkan variasi yang dihasilkanspecial causes dari variasi alami, untuk menghilangkan special causes dan untuk membuat dan menetapkan konsistensi selama proses, memungkinkan perbaikan proses [6]. SPC tidak menghilangkan semua variasi selama proses tetapi terkadang memang pada dasarnya membuat suatu proses menjadi konsisten dan memungkinkan proses untuk diperbaiki. Tujuan pengawasan kualitas secara statistik adalah untuk menunjukkan tingkat reliabilitas sampel dan bagaimana cara mengawasi risiko. Hal ini memungkinkan para manajer membuat keputusan apakah akan menanggung biaya akibat banyak produk rusak dan menghemat biaya inspeksi atau sebaliknya [7].

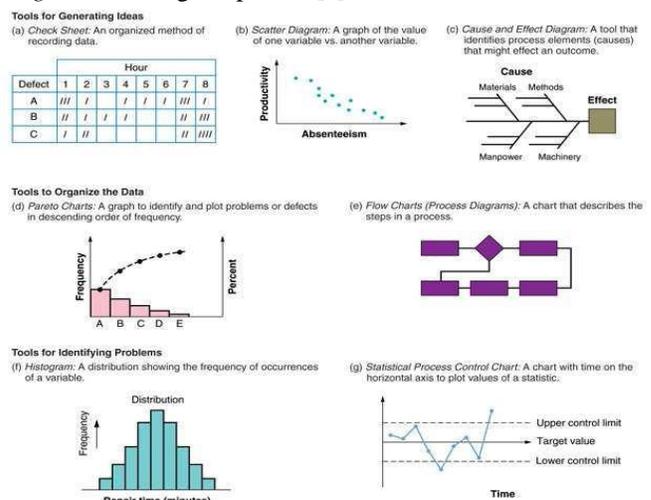
**D. Manfaat *Statistical Process Control***

Manfaat dengan melakukan pengendalian kualitas secara statistik adalah [8]:

1. Pengawasan (*control*), di mana penyelidikan yang diperlukan untuk dapat menetapkan *statistical control* mengharuskan bahwa syarat-syarat kualitas pada situasi itu dan kemampuan prosesnya telah dipelajari hingga mendetail. Hal ini akan menghilangkan beberapa titik kesulitan tertentu, baik dalam spesifikasi maupun dalam proses.
2. Pengerjaan kembali barang-barang yang telah *scrap-rework*. Dengan dijalankan pengontrolan, maka dapat dicegah terjadinya penyimpangan-penyimpangan dalam proses. Sebelum terjadi hal-hal yang serius dan akan diperoleh kesesuaian yang lebih baik antara kemampuan proses (*process capability*) dengan spesifikasi, sehingga banyaknya barang-barang yang diapkir (*scrap*) dapat dikurangi sekali. Dalam perusahaan pabrik sekarang ini, biaya-biaya bahan sering kali mencapai 3 sampai 4 kali biaya buruh, sehingga dengan perbaikan yang telah dilakukan dalam hal pemanfaatan bahan dapat memberikan penghematan yang menguntungkan.
3. Biaya-biaya pemeriksaan, karena *Statistical Quality Control* dilakukan dengan jalan mengambil sampel-sampel dan mempergunakan sampling techniques, maka hanya sebagian saja dari hasil produksi yang perlu untuk diperiksa. Akibatnya maka hal ini akan dapat menurunkan biaya-biaya pemeriksaan.

**E. Alat Bantu Pengendalian Kualitas**

Pengendalian kualitas secara statistik dengan menggunakan SPC (*Statistical Processing Control*) mempunyai 7 (tujuh) alat statistik utama yang dapat digunakan sebagai alat bantu untuk mengendalikan kualitas antara lain yaitu: *check sheet*, *histogram*, *control chart*, diagram pareto, diagram sebab akibat, *scatter diagram*, dan diagram proses. [9]



Gambar. 1. Alat Bantu Pengendalian Kualitas (7 Tools) [9]

### III. METODE PENELITIAN

Mekanisme penelitian pada pengendalian proses produksi tahu Om Melky ini menggunakan *statistical process control* (SPC) berupa peta kendali (*control chart*) dan kemampuan proses. Pemilihan alat analisis pengendalian proses tersebut didasarkan pada pertimbangan biaya, solusi dan waktu yang mungkin dilakukan pada proses produksinya. Peta kendali (*control chart*) terdiri dari dua peta yaitu peta kendali rata-rata (*xbar chart*) dan jarak (*r chart*), merupakan dua peta kendali yang saling membantu dalam mengambil keputusan mengenai kualitas proses. Pada peta kendali rata-rata ini digunakan untuk melihat sejauh mana proses itu berada dalam batas-batas pengendalian atau tidak. Peta kendali rata-rata menunjukkan apakah rata-rata produk yang dihasilkan sesuai dengan standar perusahaan. Standar yang ditetapkan adalah dimensi ukuran produk tahu 36 cm<sup>2</sup>. Sementara itu, peta kendali jarak (*range*) dilakukan untuk mendapatkan tingkat keakurasian atau ketepatan proses yang diukur dengan mencari jarak/*range* dari sampel yang diambil dalam penelitian ini.

Setelah itu dilakukan pengukuran kemampuan proses (*process capability*) dimana sebuah proses mampu untuk memenuhi spesifikasi desain yang telah ditetapkan oleh pabrik tahu Om Melky. Pengukuran kemampuan proses (*process capability*) ini akan menghasilkan angka-angka, dimana indeks dapat ditentukan dengan melihat angka capaian proses. Adapun angka kemampuan proses  $C_p > 1,33$  dapat dikatakan proses mampu untuk memenuhi spesifikasi yang telah ditetapkan. Dengan kata lain produk sesuai spesifikasi artinya proses yang dihasilkan adalah produk berkualitas. Sedangkan sebaliknya  $C_p < 1,33$  dapat diartikan proses belum mampu memenuhi spesifikasi yang ditetapkan. Dengan demikian produk tersebut adalah produk cacat.

Setelah mendapatkan hasil apakah proses mampu atau tidak kemudian ditelusuri lebih lanjut penyebab-penyebab kegagalan proses. Dengan *cause effect diagram* dilakukan pencarian akar masalah penyebab kegagalan proses. Hasil akar permasalahan kemudian dilakukan analisis dengan 5W+2H untuk mendapatkan solusi dan rekomendasi perbaikan proses.

Pengumpulan data primer diperoleh melalui observasi langsung di lapangan dan juga diperoleh lewat wawancara dengan pemilik usaha. Data sekunder diperoleh dari kajian pustaka yang berkaitan dengan topik penelitian dari berbagai sumber berupa jurnal dan artikel yang mirip.

### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Identifikasi Proses Pembuatan Tahu Om Melky

Dalam proses pembuatan tahu diawali dengan perendaman kedelai dimana proses ini dilakukan agar mempermudah proses penggilingan sehingga dihasilkan bubur kedelai yang kental. Proses selanjutnya yang harus dilakukan adalah pencucian kedelai. Proses ini dilakukan untuk membersihkan biji-biji kedelai dari kotoran agar tidak mengganggu proses penggilingan dan agar kotoran tidak tercampur dalam adonan tahu. Berikutnya adalah proses penggilingan kedelai yang dilakukan oleh mesin penggiling biji kedelai. Penggilingan dilakukan untuk memperoleh bubur kedelai. Pada proses

penggilingan dialiri air untuk didapatkan kekentalan bubur yang diinginkan. Kedelai direbus dalam bak berbentuk bundar yang terbuat dari semen. Perebusan kedelai ini dilakukan untuk mendenaturasi protein dari kedelai sehingga protein mudah terkoagulasi saat penambahan asam.



Gambar 2. Perebusan Kedelai (dokumentasi)

Kemudian proses penyaringan digunakan kain saring untuk memisahkan antara ampas atau limbah padat dari bubur kedelai dengan filtrat yang diinginkan.



Gambar 3. Penyaringan Kedelai (dokumentasi)

Proses selanjutnya yaitu proses pengendapan dimana dalam proses ini diperoleh filtrat putih seperti susu yang kemudian akan diproses lebih lanjut. Filtrat yang didapat kemudian ditambahkan asam cuka dalam jumlah tertentu. Fungsi penambahan asam cuka adalah mengendapkan dan menggumpalkan protein tahu sehingga terjadi pemisahan antara *whey* dengan gumpalan tahu. Setelah ditambahkan asam cuka terbentuklah dua lapisan yaitu lapisan atas (*whey*) dan lapisan bawah (filtrat/endapan tahu).



Gambar 4. Pengendapan Tahu (dokumentasi)

Setelah proses pengendapan, tahu di cetak pada cetakan yang terbuat dari kayu yang diberi lubang berukuran kecil di sekelilingnya. Lubang tersebut bertujuan untuk memudahkan air keluar saat proses pengepresan.



Gambar 5. Pencetakan dan Pengepresan Tahu (dokumentasi)

Setelah proses pencetakan selesai, tahu yang sudah jadi dikeluarkan dari cetakan dengan cara membalik cetakan dan kemudian membuka kain saring yang melapisi tahu. Setelah itu tahu diukur dan dipotong dan dipindahkan ke ember yang berisi air agar tahu tidak hancur.



Gambar 6. Pemotongan Tahu (dokumentasi)

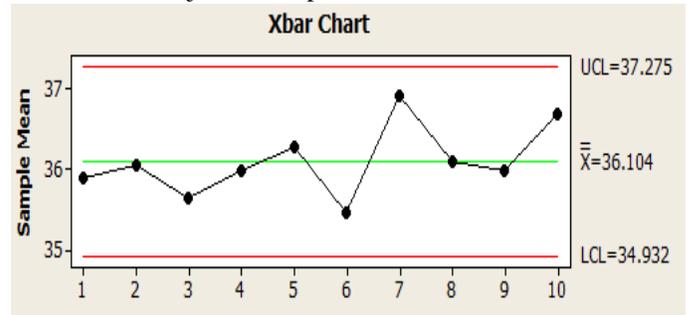
**B. Pengukuran Kemampuan Proses**

Pengukuran kemampuan proses dilakukan pengambilan data dengan melihat 3 dimensi dan 3 jenis cacat pada produk tahu dengan melakukan observasi langsung. Dari hasil observasi langsung dilihat dari ukuran tahu dengan spesifikasi  $6 \times 6 \text{ cm} = 36 \text{ cm}^2$ . Berikut ini adalah data yang didapatkan dengan 10 batch sampel secara acak dengan 3 kali pengambilan sampel setiap batch-nya.

Tabel 1. Data Sampel Tahu

Batch	X1	X2	X3
1	36.6	36.3	34.8
2	36	36.18	35.99
3	35.7	36.24	35.04
4	35.4	36	36.54
5	36	36.3	36.58
6	36	34.08	36.36
7	37.82	36.48	36.42
8	35.99	36	36.3
9	35.96	36.58	35.4
10	36.6	37.21	36.24

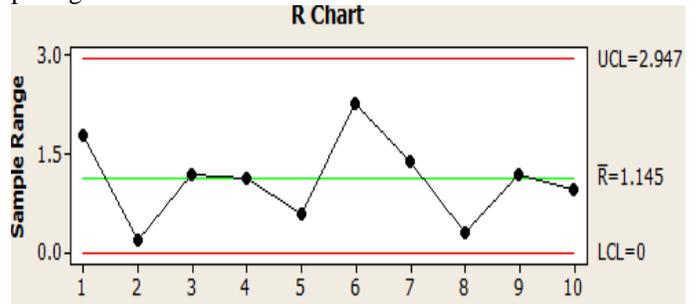
Proses pengendalian dilakukan dengan melihat proses yang berjalan. Untuk itu dilakukan pembuatan peta kendali untuk melihat sejauh mana proses itu terkendali atau tidak.



Gambar 7. Peta Kendali Xbar

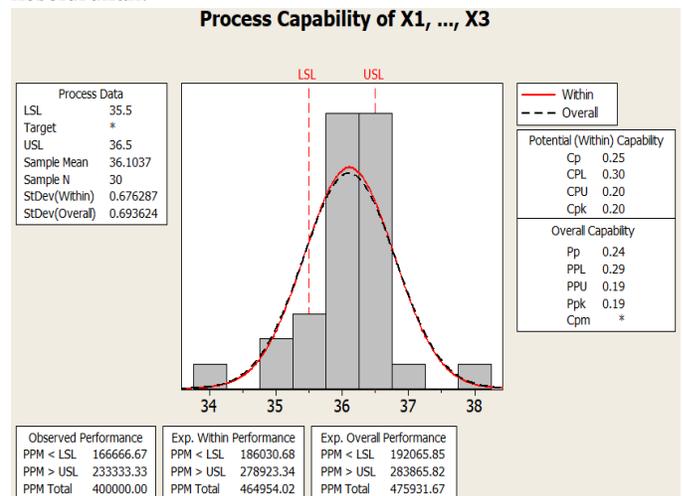
Dari hasil peta kendali Xbar menyatakan proses secara umum terkendali dengan melihat rata-rata (*mean*) penyebaran produk yang berada pada batas kendali atas (*upper control limit/UCL*) dan batas kendali bawah (*lower control limit/LCL*).

Dengan membandingkan dengan peta kendali *range* (jarak) maka untuk melihat proses yang berjalan dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 8. Peta Kendali R

Dari peta kendali R juga dapat diartikan bahwa proses terkendali dengan tidak adanya produk yang *out of control*. Dimana masih dalam batas kendali. Artinya proses masih dapat dikendalikan tetapi kita perlu juga melihat kemampuan proses yang ada dengan mengukur *process capability* secara keseluruhan.

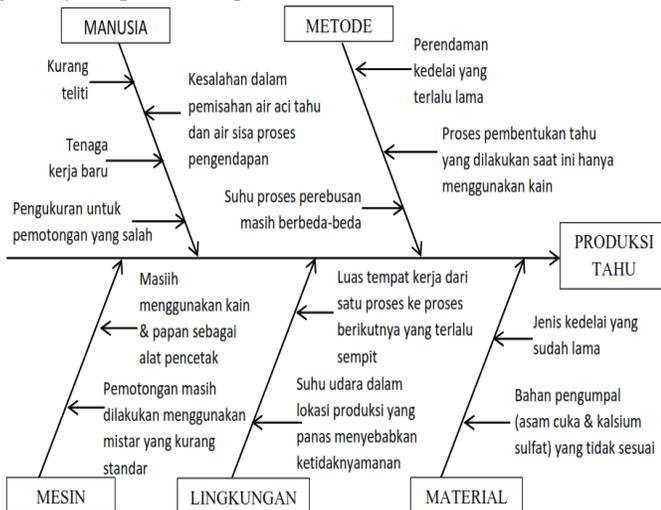


Gambar 9. Kemampuan Proses

Setelah dilakukan penyelesaian menggunakan *Minitab* diperoleh hasil seperti ditunjukkan pada Gambar 9, hasil *Capability Process* yang diperoleh menunjukkan nilai  $C_p$  yakni 0,25, atau nilai  $C_p < 1,33$ . Kesimpulannya proses tidak *capable* untuk ukuran tahu yang dihasilkan. Pabrik tahu Om Melky perlu melakukan tindakan-tindakan perbaikan dengan modifikasi proses sehingga rata-rata produk yang mendekati nilai tengah 36,1037. Maka berdasarkan hasil pengukuran diatas kita perlu mencari tahu proses penyebab permasalahan ketidakmampuan proses dalam menghasilkan produk sesuai dengan spesifikasi.

C. Analisis Faktor Penyebab Kegagalan Proses

Tahapan ini dilakukan untuk mengetahui kemungkinan-kemungkinan serta penyebab terjadinya cacat pada produk tahu. Langkah yang dilakukan adalah dengan menggunakan *cause effect diagram* dengan analisis berdasarkan faktor manusia, material, metode, mesin dan lingkungan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. *Cause Effect Diagram* Produksi Tahu

Berdasarkan diagram di atas diperoleh kesimpulan bahwa faktor terbesar yang dapat menimbulkan cacat produksi terdapat pada faktor manusia dan metode. Berdasarkan faktor tersebut jenis cacat yang sering dikeluhkan pun terjadi pada dua jenis cacat yaitu cacat ukuran dan cacat ketahanan.

D. Rencana Tindakan Dalam Pengendalian Proses

Dari akar permasalahan pada *cause effect diagram* kemudian akan dilakukan tahapan selanjutnya yakni *improve*. Pada tahap *improve* yang perlu dilakukan adalah menetapkan suatu rencana tindakan untuk melakukan peningkatan kualitas pada produk Tahu dengan menggunakan metode 5W+2H yang terdiri dari *What* (apa), *Why* (mengapa), *Where* (dimana), *When* (kapan), *Who* (siapa), *How* (bagaimana), dan *How Much* (berapa). Rencana tindakan ini akan ditunjukkan pada tabel di bawah ini antara lain:

Tabel. 2 Rencana Tindakan Pengendalian Proses

Jenis	5W-2H	Deskripsi				
		Manusia	Metode	Mesin	Lingkungan	Material
Tujuan utama	What	1.Mengontrol ketelitian pekerja dalam melakukan pemotongan 2.Memberikan pelatihan guna meningkatkan keterampilan pekerja	1.Melakukan metode pencetakan tahu yang lain. 2.Melakukan proses perendaman yang lebih lama. 3.Menentukan suhu yang sesuai.	Melakukan <i>improve</i> pada alat pencetak dan alat pemotongan	Menciptakan ruangan pekerja yang lebih nyaman	Memeriksa dan melakukan pemilihan kedelai lebih teliti
Alasan	Why	1.Agar pekerja lebih teliti dalam melakukan proses pemotongan 2.Agar pekerja lebih terampil	1.Agar metode pencetakan lebih baik. 2.Agar metode perendaman menjadi lebih baik 3.Agar suhu yang digunakan standar dan sama	Agar alat yang digunakan pada proses pencetakan dan pemotongan dapat memberi hasil yang baik	Agar proses pekerjaan menjadi lebih nyaman	Agar kedelai yang diperoleh berkualitas
Lokasi	Where	Pada Pabrik Tahu Om Melky, lebih tepatnya bagian produksi	Pada Pabrik Tahu Om Melky, lebih tepatnya bagian produksi	Pada Pabrik Tahu Om Melky, lebih tepatnya bagian produksi	Pada Pabrik Tahu Om Melky, lebih tepatnya bagian produksi	Pada Pabrik Tahu Om Melky, lebih tepatnya bagian pemasok kedelai
Urutan	When	Dilakukan pada saat karyawan bekerja	Prosedur dilakukan pada proses pencetakan	Dilakukan saat proses pemotongan dan pencetakan	Dilakukan saat proses produksi	Dilakukan saat membeli bahan baku dari <i>supplier</i>

Agar seluruh proses pengendalian dapat diimplementasikan maka tahap akhir adalah dengan membuat tabel kontrol. Penggunaan tabel kontrol diharapkan dapat menghasilkan produk yang sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan dan dapat mencegah terjadinya kesalahan dalam proses produksi.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian di atas dapat disimpulkan tiga hal yaitu:

1. Hasil dari pengukuran proses dengan peta kendali (*control chart*) tidak ditemukan pola-pola *out of control*.
2. Dari hasil pengukuran kemampuan proses didapatkan hasil  $C_p < 1,33$  dimana nilai  $C_p$  adalah 0,25 dan nilai  $C_{pk} < 1$  dimana nilai  $C_{pk}$  adalah 0,20. Hal demikian mengindikasikan bahwa proses mengalami masalah dalam menghasilkan produk yang sesuai spesifikasi.
3. Hasil penelusuran terhadap penyebab kegagalan proses dengan *causes effect diagram* terdapat pada faktor manusia dan metode.

Adapun saran dari penelitian ini diharapkan pada penelitian selanjutnya adalah memperdalam faktor-faktor penyebab lain yang mungkin dapat mempengaruhi proses.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Yamit. Z. 2005. *Manajemen Kualitas Produk dan Jasa*, Yogyakarta: Ekonosia.
- [2] Bakhtiar, S; Tahir, S; Hasni, R.A. 2013. *Pengendalian Kualitas Dengan Menggunakan Metode Statistical Quality Control (SQC)*. Malikulssaleh Industrial Engineering Journal Vol. 2 (1), hal 29-36.
- [3] Ariani W. Dorothea. 2004. *Pengendalian Kualitas Statistik: Pendekatan Kuantitatif dalam Manajemen Kualitas*, Yogyakarta: Andi.
- [4] Gaspersz, V. 1998. *Statistical Process Control: Penerapan Teknik-Teknik dalam Manajemen Bisnis Total*. Jakarta: Gramedia Pustaka.
- [5] Gaspersz, V. 2003. *Total Quality Management*. Jakarta: Gramedia Pustaka.
- [6] Goetsch dan Davis. 2000. *Quality Management-Introduction to Total Quality Management for Production, Processing and Services*. 3<sup>rd</sup> Edition. New Jersey: Prentice Hall.
- [7] Nasution, M. N. 2005. *Manajemen Mutu Terpadu. Edisi ke-2*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- [8] Assauri, Sofjan. 1998. *Manajemen Operasi dan Produksi*. Jakarta: LP Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- [9] Heizer dan Reider. 2006. *Manajemen Operasi. Edisi ke-7*. Jakarta: Salemba Empat