

Analisis Pengendalian Kualitas dengan Menggunakan Metode Statistical Quality Control untuk Meminimumkan Kegagalan Produk Sosis Sapi Super pada PT. Badranaya Putra

¹Budi Hermawan, ²Muhardi, ³Poppie Sopiah

^{1,2,3}*Prodi Manajemen, Fakultas Ilmu Ekonomi dan Bisnis, Universitas Islam Bandung, Jl. Tamansari No. 1 Bandung 40116*

e-mail: budihermawan26@yahoo.com

Abstrak: PT Badranaya Putra merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang pengolahan daging. Salah satu daging olahan yang dihasilkan adalah sosis sapi super. Selama ini perusahaan telah melakukan pengendalian dan pengawasan selama proses produksi agar produk yang dihasilkan sesuai dengan standar kualitas yang telah ditetapkan, namun kenyataannya masih ada produk yang tidak memenuhi standar kualitas. Penulis menggunakan diagram pareto untuk mengetahui masalah disetiap bagian produksi, peta kendali p untuk mengetahui batas kendali atas dan batas kendali bawah toleransi kualitas sehingga dapat mengurangi tingkat kegagalan produk dan diagram sebab akibat untuk mengetahui akar permasalahan. Berdasarkan penelitian menunjukkan bahwa dengan menggunakan diagram pareto memperlihatkan persentase kegagalan produk PT Badranaya Putra adalah Pecah / Belah sebesar 52,98%, kondisi produk gagal keriput sebesar 29,76% dan produk gagal gelembung 17,26%. Dengan menggunakan diagram peta kendali p terdapat 6 hari dari 30 hari produk gagal diluar batas toleransi kualitas pada 1-sigma pada hari 5, 7, 18, dan 21 dengan defect 0,16 dan pada hari ke 15 & 26 dengan defect 0,18. Titik Kegagalan UCL (0,1566) dan titik kegagalan LCL (0,0674). Dan dengan menggunakan diagram sebab akibat terdapat 5 faktor yang membuat produk gagal, diantaranya faktor manusia, faktor metode, faktor mesin, faktor bahan dan faktor lingkungan. Perusahaan harus melakukan pengendalian dan pengawasan lebih ketat terhadap produk yang dihasilkan. Memberikan motivasi terhadap karyawan dan meningkatkan skill setiap karyawan.

Kata kunci: Pengendalian kualitas, diagram pareto, diagram peta kendali p dan diagram sebab akibat

A. Pendahuluan

Perkembangan teknologi yang semakin meningkat sangat mempengaruhi perekonomian di Indonesia. Terlebih sektor di bidang dunia usaha, sektor ini merupakan sektor yang sangat dominan terhadap tingkat perekonomian Indonesia. Maka tidak mengherankan apabila perusahaan dalam dunia usaha di Indonesia semakin berkembang. Berkembangnya dunia usaha membuat persaingan yang di hadapi perusahaan semakin meningkat. Hal ini dipicu oleh tingkat kebutuhan konsumen yang meningkat yang menyebabkan perusahaan baru yang menghasilkan barang dan jasa pun bermunculan. Tingkat kebutuhan yang meningkat membuat masyarakat lebih memilih untuk menciptakan usaha baru guna mempertahankan hidupnya.

Kebutuhan konsumen yang meningkat membuat kualitas yang diinginkan konsumen pun ikut meningkat. Hal ini menimbulkan tuntutan bagi perusahaan untuk terus menghasilkan produk yang berkualitas yang diinginkan konsumen untuk memenuhi kebutuhan sehari-harinya. Ditengah persaingan yang ketat perusahaan harus menyesuaikan kualitas produk yang di butuhkan konsumen agar perusahaan dapat bersaing di pasaran. Apabila perusahaan tidak dapat menyesuaikan kualitas produk yang diharapkan konsumen, tidak menutup kemungkinan konsumen akan beralih ke perusahaan lain. Dan sebaliknya jika perusahaan dapat menyesuaikan kualitas produk yang dibutuhkan konsumen, perusahaan akan memperoleh *feedback* yang baik dari

konsumen. Maka dari itu kualitas produk merupakan faktor penting yang dapat mempengaruhi tingkat perkembangan dan kemajuan suatu perusahaan.

Salah satu cara yang dapat dilakukan perusahaan untuk mendapatkan produk yang berkualitas ialah dengan mengadakan kegiatan pengendalian kualitas. Menurut R. Dachlan Muchlis (2010:1) mengatakan bahwa kualitas atau mutu adalah karakteristik dari suatu produk atau jasa yang di tentukan oleh pemakai atau customer dan diperoleh melalui pengukuran proses serta melalui perbaikan yang berkelanjutan (*continuous improvement*).

Industri dalam bidang pengolahan daging (sosis) di Bandung pada saat ini semakin berkembang. Hal ini di sebabkan bertambahnya konsumsi daging unggas tiap tahunnya. Dari 4,99 kg/kapita/tahun 2010, berturut turut meningkat menjadi 6,26 kg, 6,97 kg, 8,08 kg dan di prediksi menjadi 9,15 kg/kapita/tahun 2014. Sedangkan konsumsi daging sapi saat ini sebesar 2,1 kg/kapita/tahun. Tren peningkatan ini pun turut mengerek pertumbuhan industri pengolahannya. Berdasarkan studi tentang industri dan pasar sosis tahun 2012 yang di lakukan Corinthian Infopharma Corpora, sejak 2007 sampai 2012 pertumbuhan pasar sosis sebesar 32,7% dengan pertumbuhan nilai rupiah 39,1%. Bila di rupiahkan, pada 2012 sosis menembus angka Rp.4,6526 triliun dengan total produksi 83,4 ribu ton sosis.

Dengan tingkat pertumbuhan pasar sosis yang signifikan membuat tingkat kualitas yang ditetapkan pasar pun semakin meningkat. Hal ini dipicu dengan banyaknya perusahaan baru bermunculan. Salah satu perusahaan yang bergerak di bidang pengolahan daging (sosis) adalah PT Badranaya Putra. PT Badranaya Putra merupakan perusahaan pertama pembuat sosis di Bandung. PT Badranaya Putra menghasilkan produk yang tidak memakai bahan pengawet sehingga lebih aman dan menjadi alternatif bagi konsumen yang mendambakan pangan olahan alami. Seiring waktu berjalan perusahaan pembuat sosis di Bandung berkembang dan bertambah setiap tahunnya. Hal ini memicu tingkat persaingan perusahaan yang ketat. Sadar akan tingkat persaingan yang ketat membuat PT Badranaya Putra senantiasa tetap mempertahankan kualitas produknya. Ditengah persaingan yang ketat PT Badranaya Putra tetap bisa bersaing dengan perusahaan perusahaan baru dengan cara menjaga kualitas produk yang di hasilkannya, namun pada kenyataanya produk gagal masih terjadi di perusahaan ini. Banyak faktor yang menyebabkan terjadinya kegagalan produk diantaranya di sebabkan oleh mesin, manusia, bahan baku dan lingkungan kerja. Hal ini menjadi masalah besar yang berkesinambungan bagi perusahaan yang belum dapat terpecahkan. Kondisi ini membuat perusahaan tidak mendapatkan keuntungan yang maksimal.

Tabel Data Produk Gagal Tahun 2014

Bulan-2014	jumlah produksi	produk gagal	% Produk gagal
Jan	2065	59	2,85
Feb	2992	258	8,62
Mar	2049	201	9,80
Apr	678	32	4,71
Mei	1385	115	8,30
Jun	1714	56	3,26
Jul	1872	128	6,83
Agust	1275	89	6,98
Sep	1241	24	1,93
Okt	1154	110	9,53
nov	1222	388	31,7
Des	1078	172	15,9

Sumber : PT Badranaya Putra 2014

Dengan tabel diatas maka, penulis tertarik dengan permasalahan yang sedang di alami PT Badranaya Putra. Dengan demikian penulis akan melakukan penelitian di PT Badranaya Putra dengan judul penelitian “*Analisis Pengendalian Kualitas Dengan Menggunakan Metode Statistical Quality Control Untuk Meminimumkan Kegagalan Produk Pada Pt. Badranaya Putra*”.

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui pelaksanaan pengendalian kualitas produk sosis sapi super yang di lakukan oleh PT Badranaya Putra.
2. Untuk mengetahui pelaksanaan pengendalian kualitas produk sosis sapi super di PT Badranaya Putra menggunakan metode *Statistical Quality Control* dengan menggunakan diagram pareto, diagram peta kendali *p - chart* dan diagram sebab akibat ?

B. Landasan Teori

Dalam menghasilkan produk yang berkualitas pengawasan diperlukan terhadap proses produksi. Hal ini dilakukan supaya produk yang dihasilkan dapat sesuai yang diharapkan perusahaan. Untuk setiap pengawasan proses produk diperlukan manajemen yang baik pula. Oleh karena itu, setiap perusahaan harus mengetahui terlebih dahulu mengenai dasar manajemen Operasional/Produksi

Menurut Jay Heizer dan Barry Render (2009:4) Manajemen Operasi adalah serangkaian aktivitas yang menghasilkan nilai dalam bentuk barang dan jasa dengan mengubah *input* menjadi *output*. Kegiatan yang menghasilkan barang dan jasa berlangsung di semua organisasi. Manajemen operasi merupakan kegiatan untuk mengatur dan mengoordinasikan penggunaan sumber-sumber daya yang berupa sumber daya manusia, sumber daya alat dan sumber daya dana serta bahan, secara efektif dan efisien, untuk menciptakan dan menambah kegunaan (*utility*) sesuatu barang atau jasa. Menurut Rosnani Ginting (2007:301) Pengendalian kualitas merupakan suatu sistem verifikasi dan penjagaan/perawatan dari suatu tingkat/derajat kualitas produl atau proses yang dikehendaki dengan perencanaan yang seksama, pemakaian peralatan yang sesuai, inspeksi yang terus menerus serta tindakan korekfit bilamana diperlukan. Untuk meningkatkan kualitas dan mutu perusahaan dapat melakukan pengendalian kualitas dengan menggunakan metode statistical quality control. Menurut Sofjan Assauri (2008:312) Statistical Quality Control (SQC) adalah suatu sistem yang dikembangkan, untuk menjaga standar yang uniform dari kualitas hasil produksi, pada tingkat biaya yang minimum dan merupakan bantuan untuk mencapai efisiensi perusahaan pabrik. Pada dasarnya Statistical Quality Control adalah metode statistik untuk mengumpulkan dan menganalisi data dalam menentukan dan mengawasi kualitas hasil produksi. Heizer dan Render (2004:286) Statistical Quality Control (SQC) adalah sebuah teknik statistik yang digunakan secara luas untuk memastikan bahwa proses memenuhi standar.

C. Hasil dan Pembahasan

Pelaksanaan Pengendalian kualitas di PT Badranaya Putra Bandung

Penulis akan menguraikan bagaimana pelaksanaan pengendalian kualitas yang dilakukan oleh perusahaan PT Badranaya Putra meliputi :

1. Pengendalian kualitas terhadap bahan baku.
2. Pengendalian kualitas pada saat proses produksi.

3. Pengendalian kualitas pada produk jadi.

Pengendalian Kualitas Terhadap Bahan Baku

1. Bahan utama (Daging Sapi).
Adapun cara pengendalian kualitas yang dilakukan perusahaan adalah dengan cara melihat daging sapi dari segi kesegaran, aroma, dan dari segi warna.
2. Bahan pendukung (Tapioka, Carageenan, Just Fiber, TVP, bumbu-bumbu , Smoke Essence, Pewarna dan Es)
Perusahaan melakukan pemeriksaan terhadap bahan pendukung yang akan digunakan dengan cara melihat tanggal kadaluarsa atau tidaknya bahan pendukung tersebut kecuali es dan menjaga kebersihan tempat penyimpanan bahan tersebut.
3. Casing / Plastik Pembungkus sosis
Perusahaan melakukan pemeriksaan ketersediaan casing / plastik pembungkus sosis yang akan digunakan.

Pengendalian Kualitas Pada Saat Proses Produksi

Sebelum proses produksi berlangsung perusahaan memeriksa terlebih dahulu kesiapan bahan baku, bahan pendukung, casing, mesin dan karyawan yang siap untuk bekerja. Tahap selanjutnya mesin yang akan digunakan dicuci terlebih dahulu agar kebersihan tetap terjaga didalam proses produksi karena apabila kebersihan tidak dapat dijaga dengan baik kemungkinan sosis yang akan dihasilkan akan mengalami kegagalan nantinya. Setelah itu, mesin yang akan digunakan di setting agar pada saat proses pembuatan sosis sapi berjalan dengan semestinya. Dari tahap pengadaan bahan baku sampai pada tahanan perebusan terdapat karyawan dari setiap tahapnya. Maka dari itu setiap karyawan harus teliti dan senantiasa memeriksa terus menerus pada saat proses produksi sosis sapi super berlangsung agar proses produksi sosis sapi super dapat berjalan dengan baik dan kualitas sosis sapi super tetap terjaga.

Pengendalian Kualitas Pada Produk Jadi

Pengendalian kualitas terhadap produk jadi dilakukan dengan cara memilih dan menyortir sosis yang layak jual dan sosis yang tidak layak untuk dijual dengan standar kualitas yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Hal ini dilakukan agar perusahaan tetap bisa menjaga kepercayaan konsumen terhadap perusahaan.

Pengendalian Kualitas Produk Sosis Sapi Super Dengan Menggunakan Diagram Pareto, Peta Kendali dan Diagram Sebab Akibat

Pengendalian Kualitas Produk Sosis Sapi Super Dengan Menggunakan Diagram Pareto

Dalam penelitian ini penulis akan meneliti data produk sosis sapi super di PT Badranaya Putra. Berikut data yang diperoleh sebagai berikut :

Tabel Data Produk Sosis Sapi Super

No	Kondisi produk gagal	Total	Persentase
1	Pecah/belah	89	52,98%
2	Keriput	50	29,76%
3	Gelembung/kopong	29	17,26%
Total		168	100

Diagram pareto data produk sapi super yang mengalami kegagalan dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar Diagram Pareto Produk Gagal

Dalam penelitian ini juga, penulis meneliti departement atau divisi yang bertanggung jawab penuh terhadap produk sosis sapi super yang gagal. Ada 3 Departement yang bertanggung jawab atas kegagalan. Untuk melihat gambar data Departement yang bertanggung jawab dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar Diagram Pareto Departement / Divisi

Dapat dilihat bahwa departement yang memiliki tingkat tanggung jawab terhadap kegagalan produk sosis sapi super yang tinggi pada bulan april 2015 adalah pada bagian perebusan sebanyak 89 buah kegagalan produk , Departement bagian bahan baku sebanyak 50 buah dan departement yang memiliki tingkat kegagalan produk sosis sapi super yang paling rendah pada bulan april 2015 adalah pada bagian selonsong sebanyak 29 buah produk gagal.

Pengendalian Kualitas Produk Sosis Sapi Super Dengan Menggunakan Diagram Peta Kendali

Sampel ditetapkan sebesar 50 sosis sapi super yang di produksi tiap hari, sehingga sampel (n) = 50. Kemudian dihitung berapa banyak produk yang tidak memenuhi persyaratan perusahaan. Pengamatan dilakukan selama 30 hari. langkah pertama untuk membuat peta kontrol p adalah mencari rata-rata bagian yang rusak. Perhitunganya sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \bar{p} &= \frac{\sum np}{\sum n} = \frac{168}{1500} \\ &= 0,112 \text{ (rata-rata dari keseluruhan sampel yang diambil)} \\ \bar{p} - 1 &= 0,888 \\ \bar{p}(1 - \bar{p}) &= 0,112 \times 0,888 \end{aligned}$$

$$\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n} = \frac{0,099456}{50} = 0,00199$$

$$\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} = 0,00199 = 0,0446$$

Batas control 3 – sigma :

$$3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} = 3 \times 0,0446 = 0,1338 \text{ (nilai probabilitas dari 3 sigma)}$$

Batas kendali atas :

$$UCL = \bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} = 0,112 + 0,1338 = 0,2458 \text{ (nilai berada di bawah batas pengendalian atas dan tidak keluar dari batas kendali atas)}$$

Batas Kendali Bawah :

$$LCL = \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} = 0,112 - 0,1338 = -0,0218 = 0 \text{ (nilai tersebut berada diatas batas pengendalian bawah dan tidak keluar dari batas kendali bawah)}$$

Batas kontrol p 2 – sigma :

$$2\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} = 2 \times 0,0446 = 0,0892 \text{ (nilai probabilitas dari 2 sigma)}$$

Batas kendali atas :

$$UCL = \bar{p} + 2\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} = 0,112 + 0,0892 = 0,2012 \text{ (nilai berada di bawah batas pengendalian atas dan tidak keluar dari batas kendali atas)}$$

Batas Kendali Bawah :

$$LCL = \bar{p} - 2\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} = 0,112 - 0,0892 = 0,0228 \text{ (nilai tersebut berada diatas batas pengendalian bawah dan tidak keluar dari batas kendali bawah)}$$

Batas kontrol p 1 - sigma :

$$\sqrt{\frac{\bar{p} (1 - \bar{p})}{n}} = 1 \times 0,0446$$

$$= 0,0446 \text{ (nilai probabilitas dari 3 sigma)}$$

Batas kendali atas :

$$UCL = \bar{p} + \sqrt{\frac{\bar{p} (1 - \bar{p})}{n}}$$

$$= 0,112 + 0,0446$$

$$= 0,1566 \text{ (nilai berada di bawah batas pengendalian atas dan tidak keluar dari batas kendali atas)}$$

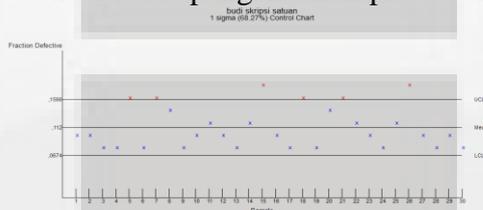
Batas kendali bawah :

$$LCL = \bar{p} - \sqrt{\frac{\bar{p} (1 - \bar{p})}{n}}$$

$$= 0,112 - 0,0446$$

$$= 0,0674 \text{ (nilai tersebut berada diatas batas pengendalian bawah dan tidak keluar dari batas kendali bawah)}$$

jadi, nilai tersebut terletak dalam batas-batas pengendalian proses. Tetapi, terdapat nilai yang berada diluar batas pengendalian proses dianggap tak terkendali.



Gambar Peta kontrol p 1 sigma

Dari gambar diatas, dapat diketahui bahwa proses pembuatan sosis sapi super tidak berada dalam pengendalian karena dari 30 hari penelitian terdapat 6 hari yang keluar dari toleransi peta kontrol p yaitu pada hari ke 5, 7, 15, 18, 21 dan 26. Dan 24 hari lainnya terletak dibawah UCL, didalam CL dan berada diatas LCL.

Pengendalian Kualitas Produk Sosis Sapi Super Dengan Menggunakan Diagram Sebab Akibat

Ada 5 faktor penting yang menjadi penyebab terjadinya kegagalan seperti manusia, metode, mesin, bahan dan lingkungan. Untuk itu perusahaan menggunakan alat bantu Diagram Sebab Akibat (*fishbone*). Terdapat 3 gambar diagram sebab akibat menurut departemen yang bertanggung jawab terhadap kegagalan produk sosis sapi super.

1. Produk Gagal Pecah/Belah

Penjelasan terperinci mengenai 4 faktor yang menyebabkan kegagalan produk sosis sapi super, diantaranya :

a. Faktor Manusia

Faktor ketelitian dan kelalaian manusia sangat berpengaruh terhadap proses produksi dan hasil produksi. Pada produk gagal pecah dan belah karyawan kurang teliti terhadap pekerjaannya baik pada saat pemasukan adonan maupun pada saat perebusan dan karyawan lalai untuk memperhatikan metode-metode yang semestinya dilakukan oleh karyawan tersebut.

- b. Faktor Mesin
Mesin atau alat yang digunakan masih sangat tradisional yaitu menggunakan kompor besar dan tempat perebusan yang sederhana yang mengakibatkan suhu air tidak dapat stabil dan hanya menggunakan temperatur yang ada.
 - c. Faktor Bahan
Cassing rusak dimana karyawan kurang teliti terhadap casing yang akan digunakan.
 - d. Faktor Lingkungan
Lahan yang sempit dan panas mengakibatkan kinerja karyawan kurang maksimal.
2. Produk Gagal Keriput
Berikut penjelasan produk gagal keriput :
- a. Faktor Manusia
Kurangnya pengalaman karyawan, kurang telitinya karyawan dan kurang disiplin karyawan yang mengakibatkan produk sosis sapi super gagal dikarenakan keriput.
 - b. Faktor Mesin
Mesin yang digunakan kotor yang mengakibatkan pemasukan adonan kepada casing mengalami sendatan.
 - c. Faktor Bahan
Cassing yang digunakan mengalami kerusakan yang mengakibatkan terjadinya keriput terhadap sosis yang diproduksinya.
 - d. Faktor lingkungan
Lahan yang sempit dan panas membuat karyawan tidak bisa mengerjakan suatu pekerjaannya dengan baik dan sempurna.
3. Produk Gagal Gelembung
Pada Diagram sebab akibat produk gagal gelembung dapat diketahui faktor yang mengakibatkan terjadinya kegagalan produk. terdapat 3 faktor yang akan dijelaskan secara rinci dibawah ini :
- a. Manusia
Karyawan kurang pengalaman dalam melakukan pekerjaannya, kurang teliti pada saat memasukan adonan terhadap casing dan kurang disiplin terhadap waktu.
 - b. Mesin/alat
Mesin yang kotor yang mengakibatkan pemasukan adonan yang tidak maksimal.
 - c. Metode
Sulitnya memasukan adonan terhadap casing membuat karyawan yang tidak memiliki pengalaman mengalami kesulitan, karena pada saat memasukan adonan karyawan harus berpengalaman apabila tidak maka adonan akan berceceran dilantai dan memasukan ke casing akan tidak sempurna.

D. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dan analisis yang telah dilakukan oleh penulis, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Pelaksanaan pengendalian kualitas yang dilakukan oleh Pt Badranaya Putra meliputi Pengendalian kualitas terhadap bahan baku dimana perusahaan memilih dan menyortir bahan bahan yang berkualitas, tahap kedua perusahaan melakukan pengendalian kualitas terhadap produk dalam proses produksi dimana perusahaan mempersiapkan dan memeriksa kembali bahan bahan yang akan diolah dan alat alat

yang akan di pakai Dan tahap terakhir ialah pengendalian kualitas terhadap produk jadi dimana perusahaan akan melihat hasil produksi dan menyortir kembali produk produk yang sesuai standar kualitas atau tidak.

2. Pelaksanaan pengendalian kualitas dengan menggunakan diagram pareto, diagram peta kendali p dan diagram sebab akibat. Hasilnya sebagai berikut :
 - a. Hasil dari diagram pareto menunjukkan, bahwa kegagalan produk sosis sapi super sebanyak 168. Kegagalan yang paling tertinggi ialah pada kondisi produk gagal pecah / belah sebesar 52,98% , kondisi produk gagal keriput sebesar 29,76% dan produk yang memiliki tingkat kegagalan paling rendah terdapat pada gelembung / kopong sebesar 17,26%.
 - b. Berdasarkan hasil dari diagram peta kendali terdapat nilai yang berada diluar batas pengendalian hanya di 1 sigma. Terdapat 6 dari 30 hari yang keluar dari toleransi peta kendali p. Pada hari ke 5, 7, 18 dan 21 dan pada hari ke 15 & 26. Titik kegagalan UCL 0,1566 dan titik kegagalan LCL 0,0674
 - c. Hasil dari diagram sebab akibat ada 5 faktor utama yang membuat produk gagal, diantaranya faktor manusia, faktor metode, faktor mesin / alat, faktor bahan, faktor lingkungan

DAFTAR PUSTAKA

- Assauri, Sofjan. 2008 Manajemen Produksi dan Operasi. Edisi Revisi. Jakarta : Fakultas Ekonomi UI
- Ginting, Rosnani. 2007. Sistem Produksi. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Heizer, Jay and Barry Render. 2004. Prinsip-Prinsip Manajemen Operasi. Jakarta: Salemba Empat.
- Heizer jay dan Barry Render. 2009 Manajemen Operasi. Edisi 9. Jakarta : Salemba Empat
- Muchlis, R Dachlan. 2010 Analisis Statistika Dasar. Bandung : Fakultas MIPA