

# PENERAPAN METODE *STATISTICAL PROCESS CONTROL* SEBAGAI PENGENDALIAN KUALITAS MORTAR

**Anggica Helena**

S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya  
Email: anggicahelena@mhs.unesa.ac.id

**Mas Suryanto HS**

Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya  
Email: massuryantohs@unesa.ac.id

## Abstrak

PT. X merupakan salah satu produsen Mortar di Indonesia. Dalam proses produksi Mortar yang dilakukan masih terdapat masalah mengenai mutu Mortar. Masalah yang sering terjadi berkaitan dengan ketidaksesuaian dengan spesifikasi yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Maka dari itu, tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui permasalahan mutu yang sering muncul pada proses produksi Mortar, mengidentifikasi faktor-faktor apa saja yang menyebabkan kerusakan atau kecacatan pada produk Mortar, mengetahui cara pemecahan masalah mutu pada produksi Mortar dan mengetahui perubahan nilai kapabilitas/kemampuan proses setelah dilakukan perbaikan terhadap produk Mortar di PT. X tersebut.

Penerapan metode *Statistical Process Control* (SPC) untuk pengendalian kualitas Mortar PT. X dilakukan dengan tujuh alat yang digunakan sebelum perbaikan dan setelah perbaikan. Alat-alat yang digunakan sebelum perbaikan meliputi: *check sheet*, diagram pareto, histogram dan diagram kendali yang digunakan untuk mengetahui masalah; diagram sebab-akibat yang digunakan untuk mencari penyebab masalah yang terjadi; dan diagram pencar yang digunakan untuk mencari faktor yang berpengaruh. Alat-alat yang digunakan setelah perbaikan meliputi: histogram dan diagram kendali untuk meneliti hasil setelah dilakukan perbaikan; dan *flow chart* untuk mencegah timbulnya masalah.

Hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa permasalahan mutu yang sering terjadi adalah kuat tekan dengan persentase sebanyak 27,45%. Faktor yang mempengaruhi kuat tekan tersebut terdapat pada metode yang digunakan untuk menentukan kisaran analisa ayakan yang dirasa memiliki kisaran terlalu besar yaitu 70-85%. Setelah menganalisis dengan menggunakan metode *statistical process control*, didapatkan kisaran yang lebih kecil yaitu 78-83%, maka langkah perbaikan yang dilakukan untuk memperbaiki mutu adalah mengubah standar analisa ayakan dari kisaran 70-85% menjadi kisaran 78-83% sehingga menghasilkan nilai kuat tekan  $\geq 4$  N/mm<sup>2</sup>. Dengan langkah perbaikan yang telah diterapkan tersebut mengakibatkan terjadinya kenaikan indeks kemampuan proses dari nilai 0,227 menjadi 0,607 dengan persentase kenaikan sebesar 37,40%.

**Kata kunci:** *Statistical Process Control*, mutu Mortar, Mortar.

## Abstract

PT. X is one of the Mortar producers in Indonesia. In the Mortar production process, there are still problems regarding the quality of Mortar. The problem that often occurs is related to non-conformity with specifications set by the company. Therefore, the purpose of this study is to find out the quality problems that often arise in the Mortar production process, identify what factors cause damage of defects in Mortar products, find out how to solve quality problems in the production capability/process capability after repairs Mortar products at the PT.X.

Application of *Statistical Process Control* (SPC) method for quality control of Mortar PT. X is done with seven tools used before repairing and after repairing. The tools used before repairs include: check sheets, pareto diagrams, histograms and control charts used to find out the problem; a causal diagram used to find the cause of the problem that occurred; and scatter diagrams used to look for influential factors. The tools used after repairing include: histograms and control charts to examine the results after repairs are made; and flow charts to prevent problems.

The results of research that have been done show that the quality problem that often occurs is compressive strength with a percentage 27,45%. Factors that influence the compressive strength are found in the method used to determine the range of sieve analysis that is considered to have a range that is too large that is 70-85%. After analyzing using statistical process control methods, a smaller range of 78-83% is obtained, so the corrective measure taken to improve quality is to change the sieve analysis standard from the range 70-85% to a range of 78-83% to produce compressive strength  $\geq 4$  N/mm<sup>2</sup>. With the corrective steps that have been implemented it results in an increase in the process capability index from a value of 0,227 to 0,607 with a percentage increase of 37,40%.

**Keywords:** *Statistical Process Control, Mortar quality, Mortar.*

## PENDAHULUAN

Dalam era globalisasi, kualitas menjadi tulang punggung keberhasilan suatu perusahaan. Kualitas yang baik akan menghasilkan kepercayaan dari konsumen/pelanggan. Pihak manajemen harus memberikan perhatian yang lebih pada kualitas produk yang dihasilkan. Salah satu langkah dalam memonitoring suatu kualitas agar dapat mencapai kualitas yang diharapkan adalah dengan cara pengendalian kualitas.

Pengendalian kualitas suatu produk memegang peran penting dalam perusahaan industri maupun manajemen. Pengendalian kualitas dilakukan untuk memonitoring suatu produk agar dapat meningkatkan dan menjaga kualitas produk tersebut. Apabila pengendalian kualitas dilaksanakan dengan baik, maka akan memberikan dampak terhadap mutu produk yang dihasilkan oleh perusahaan. Kualitas dari produk yang dihasilkan oleh suatu perusahaan ditentukan berdasarkan ukuran-ukuran dan karakteristik tertentu. Walaupun proses produksi telah dilaksanakan dengan baik, namun pada kenyataannya masih terdapat kesalahan-kesalahan yang terjadi, seperti kualitas produk yang tidak sesuai dengan standar atau dengan kata lain produk mengalami kerusakan atau kecacatan. Salah satu upaya dalam pengendalian kualitas dapat dilakukan menggunakan alat yang dinamakan *Statistical Process Control (SPC)*.

*Statistical process control (SPC)* adalah suatu cara pengendalian proses yang dilakukan melalui pengumpulan dan analisis data kuantitatif selama berlangsungnya proses produksi. Selanjutnya dilakukan penentuan dan interpretasi hasil-hasil pengukuran yang telah dilakukan, sehingga diperoleh gambaran yang menjelaskan baik tidaknya suatu proses untuk peningkatan mutu produk agar memenuhi kebutuhan dan harapan pelanggan, (Gasperz, 2002).

*Statistical process control* dapat memantau kinerja mutu proses produksi yang terintegrasi mulai dari hulu, supplier, material sampai konsumen, sehingga keputusan yang diambil oleh manajemen dapat benar-benar akurat berdasarkan analisa dan pengolahan dari berbagai data. *Statistical process control* mempunyai kemampuan mengendalikan kualitas mulai dari awal produksi, pada saat proses produksi berlangsung sampai dengan produk jadi. Penggunaan *Statistical process control* ini dilatar belakangi oleh adanya perbedaan kualitas (*quality dispersion*) antara produk dengan tipe yang sama, urutan proses yang sama, diproduksi dengan mesin yang sama, bahkan operator dan kondisi lingkungan yang sama. Perbedaan kualitas tersebut biasanya terdapat pada perusahaan yang memproduksi barang dalam jumlah banyak (*batch* atau *mass production*).

Pengendalian kualitas dengan alat bantu statistik bermanfaat juga untuk mengawasi tingkat efisiensi pada perusahaan. Selain itu juga dapat digunakan sebagai alat untuk *detection* yang mentolerir kerusakan dan *prevention* yang menghindari atau mencegah terjadinya cacat pada produk. *Detection* biasanya dilakukan pada

produk jadi dan *prevention* melakukan pencegahan sedini mungkin sehingga cacat pada produk dapat dicegah.

Perusahaan yang penulis teliti ini merupakan perusahaan yang memproduksi Mortar dalam skala besar. Tidak hanya satu atau dua jenis tipe Mortar, namun lebih dari itu. Banyaknya tipe Mortar yang diproduksi dengan menggunakan mesin yang sama dapat memicu adanya kesalahan-kesalahan yang terjadi karena setiap tipe memiliki kriteria atau standar masing-masing. Adapun kriteria Mortar yang baik adalah tidak menggumpal, memiliki adukan lebih rapat dan rekat, dan tentunya memiliki tingkat kekasaran yang sesuai dengan kegunaannya. Kecacatan dipengaruhi oleh pemilihan bahan baku maupun dari proses produksi.

Kecacatan produk dapat menyulitkan perkembangan bagi perusahaan. Selain itu produk yang memiliki kualitas yang tidak sesuai juga akan mempengaruhi harga dari Mortar itu sendiri, sehingga hal ini dapat merugikan perusahaan. Oleh karena itu, dengan melakukan penelitian menggunakan metode *Statistical Process Control (SPC)* ini, diharapkan akan mengurangi tingkat kecacatan pada proses produksi Mortar dan dapat menentukan tindakan apa yang dapat diambil untuk menekan kecacatan pada saat proses produksi sehingga tingkat kecacatan produk yang dialami perusahaan dapat diminimalisir.

Berdasarkan uraian latar belakang di atas maka rumusan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut: (1) Permasalahan mutu apa yang sering muncul pada proses produksi Mortar PT. X? (2) Faktor-faktor apa saja yang menyebabkan kerusakan atau kecacatan pada produk Mortar PT. X? (3) Bagaimana pemecahan masalah mutu yang dihadapi oleh PT. X untuk memproduksi Mortar? (4) Berapa perubahan nilai kapabilitas/kemampuan proses yang terjadi pada produk Mortar PT. X?

Tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: (1) Mengetahui permasalahan mutu yang sering muncul pada proses produksi Mortar PT. X. (2) Mengidentifikasi faktor-faktor apa saja yang menyebabkan kerusakan atau kecacatan pada produk Mortar yang diproduksi oleh PT. X. (3) Mengetahui bagaimana pemecahan masalah mutu yang dihadapi oleh PT. X untuk memproduksi Mortar. (4) Mengetahui perubahan nilai kapabilitas/kemampuan proses setelah dilakukan perbaikan terhadap produk Mortar PT. X.

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut: (1) Bagi perusahaan: Dapat dijadikan bahan pertimbangan dalam usaha perbaikan dan penyempurnaan proses produksi sehingga dihasilkan produk yang sesuai standar dan jumlah produk cacat dapat dikurangi. (2) Bagi penulis: Meningkatkan pemahaman tentang pengendalian kualitas statistik pada sebuah perusahaan. (3) Bagi akademis: Diharapkan dapat memberikan rujukan atau referensi bagi penelitian lain yang tertarik pada masalah tentang pengendalian kualitas terutama tentang pengendalian kualitas statistik.

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: (1) Jenis pekerjaan produksi Mortar yang diteliti yaitu Mortar plesteran. (2) Penerapan *statistical process control* disesuaikan dengan proses di PT. X.

Pengendalian kualitas adalah suatu sistem verifikasi dan penjagaan/perawatan dari suatu tingkatan/derajat kualitas produk atau proses yang dikehendaki dengan cara perencanaan yang seksama, pemakaian peralatan yang sesuai, inspeksi yang terus menerus, serta tindakan korektif bilamana diperlukan, (Wingjosoebroto, 2003:252).

Pengendalian kualitas proses statistik (*statistical process control*) merupakan teknik penyelesaian masalah yang digunakan sebagai pemonitor, pengendali, penganalisis, pengelola, dan memperbaiki proses menggunakan metode-metode statistik, (Ariani, 2004:61).

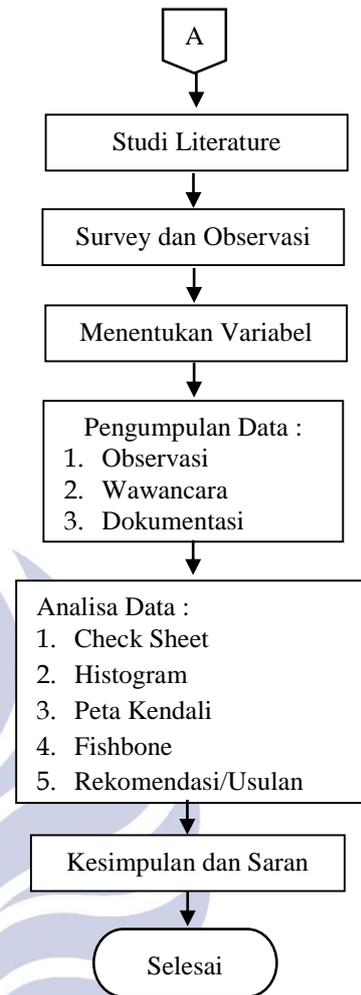
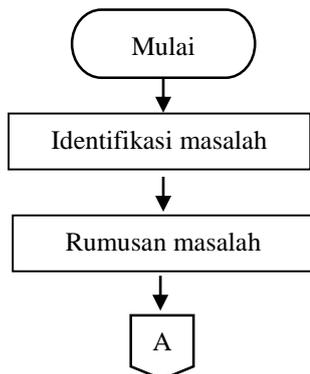
Dalam pengendalian proses statistik dikenal adanya "seven tools". *Seven tools* dari pengendalian proses statistik ini adalah metode grafik paling sederhana untuk menyelesaikan masalah. *Seven tools* tersebut antara lain: *Check sheet*, diagram pareto, diagram kendali, histogram, diagram sebab-akibat, diagram pencar, dan *flow chart*, (Tannady, 2015:35).

Mortar (sering disebut juga mortel atau spesi) adalah bahan bangunan terdiri dari agregat halus, bahan perekat serta air, dan diaduk sampai homogen. Adukan mortar dibuat kelebihannya cukup baik sehingga mudah dikerjakan (diaduk, dibawa ke tempat pembuatan dengan "uji sebar" dengan alat berupa "meja sebar"). Mortar sebagai bahan bangunan, biasa diukur sifat-sifatnya, misalnya kuat tekan, berat jenis, kuat tarik, daya serap air, kuat rekat dengan bata merah, susutan dan sebagainya, (Tjokrodumuljo, 2012:79).

**METODE**

Penelitian tentang "Penerapan Metode *Statistical Process Control* Sebagai Pengendalian Mutu Mortar" merupakan jenis penelitian kualitatif. Penelitian kualitatif merupakan penelitian yang bertujuan menjelaskan fenomena yang ada dengan menggunakan kalimat, skema dan gambar untuk menjelaskan karakteristik individu atau kelompok.

Langkah-langkah metode penelitian yang dilakukan seperti pada Gambar 1 yaitu: identifikasi masalah, rumusan masalah, studi literature, survey dan observasi, menentukan variabel, pengumpulan data, analisis data, kesimpulan dan saran.



**Gambar 1.** Flowchart Metodologi Penelitian

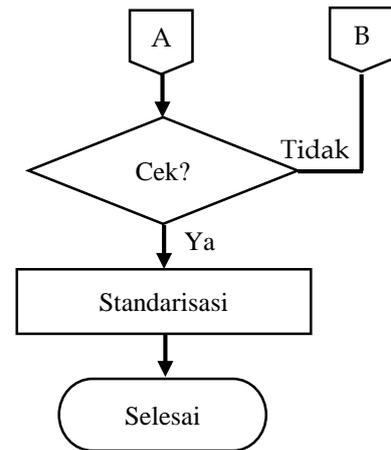
Lokasi penelitian dilakukan di PT . X yang terletak di Jl. Raya Ponokawan Km. 27 Krian, Sidoarjo.

Populasi pada penelitian ini adalah seluruh kumpulan objek-objek yang akan dipelajari atau diteliti. Objek yang akan diteliti adalah Mortar PT. X. Sampel adalah contoh yang akan diambil dalam penelitian yang nantinya dapat mewakili seluruh populasi yang ada sehingga dapat dijadikan tolak ukur dalam penelitian deskriptif. Sampel yang diambil adalah hasil pengujian produk mortar dengan cara pengambilan 1 sampel tiap 10 kali batching produksi (Standart pengambilan sampel dari PT. X).

Variabel yang diperlukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: (1) Variabel bebas: Variabel bebas adalah variabel yang menjadi sebab atau berubah/mempengaruhi suatu variabel lain. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah faktor-faktor yang mempengaruhi mutu pada mortar meliputi faktor manusia, mesin, metode, material dan lingkungan. (2) Variabel terikat: Variabel terikat merupakan variabel yang dipengaruhi atau menjadi akibat karena adanya variabel lain (variabel bebas). Variabel terikat dalam penelitian ini adalah mutu mortar yang meliputi uji ayakan dan uji kuat tekan.

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini adalah sebagai berikut: (1) Observasi: Data yang diambil berupa

data spesifikasi produk, tanggal produksi, tanggal pengujian, hasil pengujian mutu produk Mortar meliputi pandangan fisik, uji ayakan (*sieve shaker*) dan uji kuat tekan. Data ini diambil pada saat melakukan penerapan perbaikan. (2) Wawancara: Wawancara ini dilakukan untuk mendapatkan informasi yang tidak terdapat di arsip dan dokumen perusahaan. (3) Dokumentasi: Dokumentasi data yang diambil merupakan data sekunder yang mencakup spesifikasi produk, hasil uji kuat tekan, hasil uji ayakan (*sieve shaker*) sehingga dapat mengetahui masalah yang sering terjadi pada produk Mortar. Selain itu, dokumentasi juga berupa foto saat melakukan penelitian.



Gambar 2. Flowchart Teknik Analisa Data

Instrumen penelitian merupakan alat yang digunakan untuk mengumpulkan data dan informasi yang dibutuhkan dalam penelitian. Penelitian ini menggunakan beberapa instrumen yaitu: *check sheet*, lembar wawancara, dan lembar hasil pengamatan.

Teknik analisa data dalam penelitian ini seperti Gambar 2, yaitu: pengumpulan data sekunder, identifikasi masalah sebelum langkah perbaikan, menghitung kemampuan proses, menentukan penyebab, mempelajari faktor yang berpengaruh, merencanakan langkah perbaikan, menerapkan langkah perbaikan, pengumpulan data primer, melakukan pengujian data primer setelah langkah perbaikan, standarisasi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Gambaran Umum Produk

Penerapan pengendalian kualitas dengan menggunakan metode *Statistical Process Control* dapat dilakukan di berbagai perusahaan, baik perusahaan industri maupun manajemen. Penelitian ini merupakan penelitian mengenai pengendalian kualitas Mortar instan di PT. X yang bergerak di bidang produksi macam-macam penutup dinding. Macam-macam produk yang di produksi PT. X yaitu: bata ringan, panel lantai, mortar instan, *wiremesh*.

Penelitian ini akan fokus dalam membahas masalah pada produk Mortar instan tipe X-21 yang merupakan tipe Mortar untuk plesteran dinding. Pada produksi Mortar tipe X-21 terdapat 2 jenis uji yang dilakukan yaitu uji kuat tekan dan analisa ayakan yang spesifikasinya disesuaikan dengan syarat mutu dari perusahaan yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Syarat Mutu Mortar PT. X

No.	Karakteristik Mutu	Satuan	Spesifikasi Mutu
1.	Kuat Tekan	N/mm <sup>2</sup>	≥4
2.	Analisa Ayakan	%	70-85

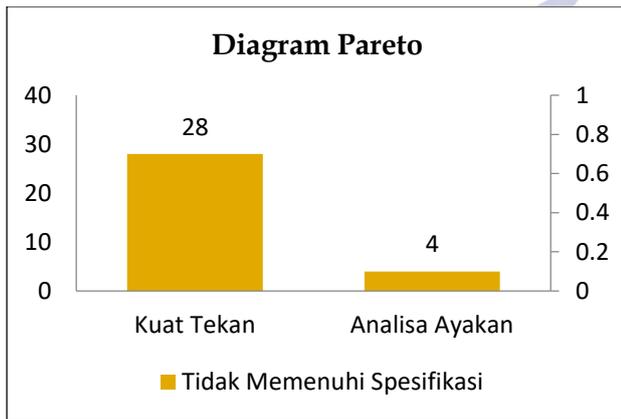
### Identifikasi Masalah

Produk Mortar *Grand Elephant* PT. X memiliki standar yang ditetapkan oleh perusahaan sendiri karena standar nasional Mortar belum tersedia. Agar kualitas

produk Mortar dapat memenuhi standar, maka perlu diketahui faktor-faktor yang mempengaruhi ketidaksesuaian produk dan melakukan antisipasi. Identifikasi terhadap hasil uji produk dilakukan dengan sampling data sekunder untuk mengetahui permasalahan yang sering terjadi. Data sekunder merupakan data yang didapat dari hasil produksi Mortar yang mencakup minimal 100 data. Hasil Pareto produk Mortar yang tidak memenuhi spesifikasi mutu ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Jumlah Mortar Tidak Memenuhi Spesifikasi

No.	Karakteristik Mutu Tidak Memenuhi Spesifikasi	Kode	Jumlah Sampel	Jumlah Tidak Memenuhi Spesifikasi	Presentase Jumlah (%)
1	Kuat Tekan	A	102	28	27,45
2	Analisa Ayakan	B	174	4	2,30
	Total			32	



Gambar 3. Diagram Pareto Hasil Tes Karakteristik Mutu Mortar

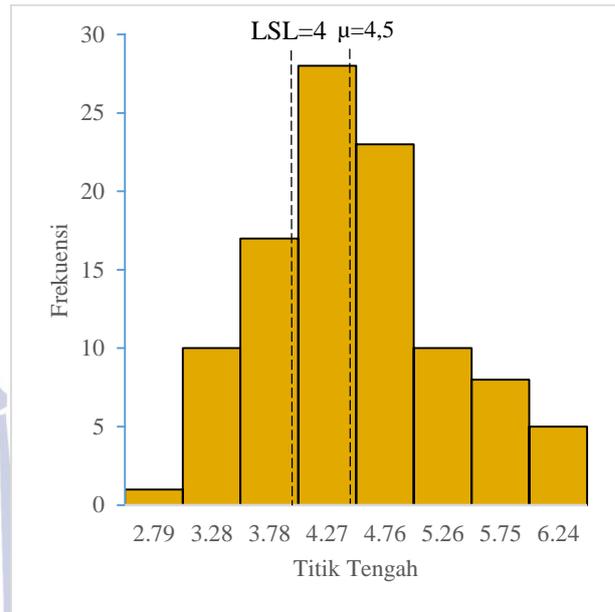
Dari diagram pareto di atas dapat dilihat bahwa nilai kuat tekan memiliki jumlah lebih banyak daripada analisa ayakan. Jumlah kuat tekan yang tidak memenuhi spesifikasi sebanyak 28 dari 102 data atau sekitar 27,45% dan analisa ayakan sebanyak 4 dari 174 data atau sekitar 2,30%. Sehingga kuat tekan akan menjadi sasaran utama dalam pengendalian kualitas dan dilakukan analisis perbaikan mutu.

**Memahami Data**

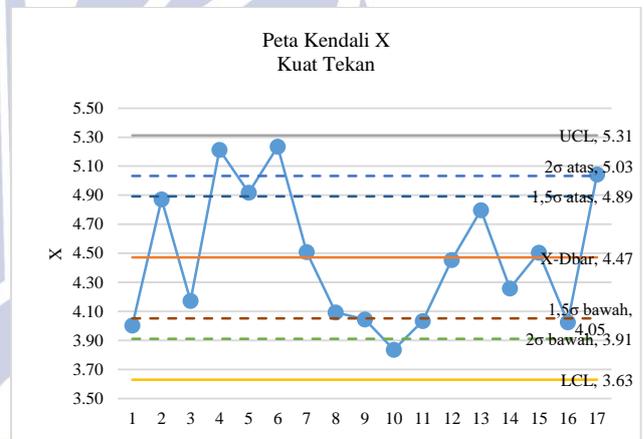
Pada tahap memahami data ini, data akan diolah menggunakan histogram dan peta kendali. Hal tersebut dimaksud untuk mempermudah memahami data yang ada.

Data yang digunakan untuk histogram sebanyak 102 data. Nilai rata-rata yang didapat ( $\mu$ ) adalah 4,5 dan nilai deviasi standar ( $\sigma$ ) yaitu 0,817. Histogram seperti Gambar 4 merupakan histogram tipe umum, dimana  $\mu$  terdapat di kanan dari tengah kisaran. Frekuensi tertinggi berada di tengah dan berangsur turun ke kanan dan kiri. Dari histogram tersebut, dapat dilihat bahwa antara hasil pengujian mutu Mortar yang dihasilkan ternyata ada yang tidak memenuhi spesifikasi, dimana batang histogram masih berada di bawah batas spesifikasi. Hal ini menunjukkan bahwa proses dan produk tidak memenuhi spesifikasi dan dibutuhkan tindakan agar

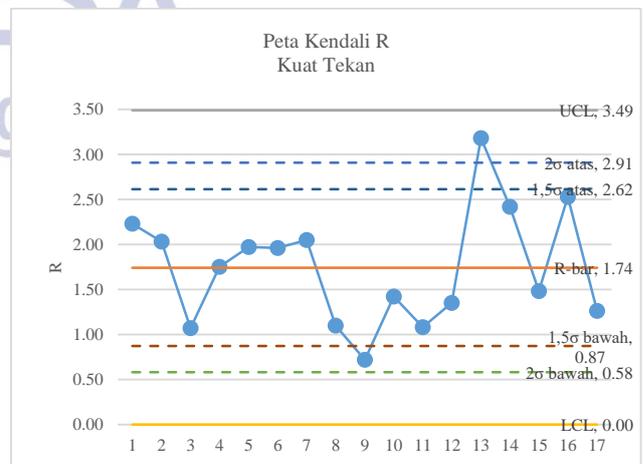
produk dapat memenuhi spesifikasi serta mengurangi variasi dengan memperbaiki proses.



Gambar 4. Histogram Kuat Tekan Mortar



Gambar 5. Peta Kendali X



Gambar 6. Peta Kendali R

Dari Gambar 5. dan 6. dapat dilihat bahwa peta kendali berada dalam keadaan tidak terkendali karena terdapat beberapa titik yang keluar dari batas kendali, maka variasi disebabkan oleh penyebab mampu terka yang dapat dihilangkan dengan langkah atau cara perbaikan. Pada peta kendali X dan R diatas dapat dilihat bahwa terdapat 11 dari 17 titik yang berada pada batas kendali maupun batas peringatan. Karakteristik tersebut menunjukkan keadaan tidak terkendali sehingga kemungkinan penyebab mampu terkanya adalah: (1) Operator: baru, kurang berpengalaman, salah menghitung batas kendali. (2) Material: perbedaan bahan baku. (3) Mesin: standar operasi berubah. (4) Lingkungan: perubahan fisik lingkungan.

**Analisa Kemampuan Proses**

Indeks kapabilitas proses merupakan rasio dari spesifikasi yang telah menyebar berdasarkan proses. Berikut merupakan perhitungan indeks kapabilitas proses:

$$\begin{aligned}
 LSL &= 4 \text{ N/mm}^2 \\
 \bar{R} &= 1,74 \text{ N/mm}^2 \\
 \bar{\sigma} &= \frac{\bar{R}}{d_2} \\
 &= \frac{1,74}{2,534} \\
 &= 0,69 \\
 C_p &= \frac{\bar{X}-LSL}{3\sigma} \\
 &= \frac{4,47-4}{3 \times 0,69} \\
 &= 0,227
 \end{aligned}$$

$C_p < 1$ , berarti penyebaran proses melebihi penyebaran spesifikasi, yang memiliki arti masih banyak kuat tekan Mortar yang keluar dari batas spesifikasi. Indeks

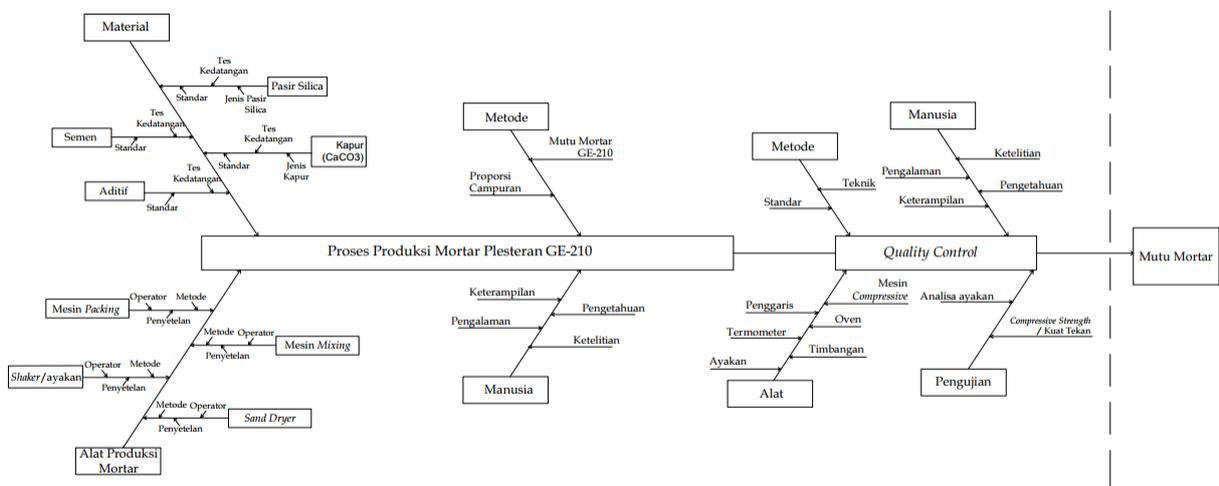
kapabilitas proses yang dihasilkan sangat kecil yaitu 0,227 yang berarti kapabilitas tidak memuaskan sehingga perlu adanya peningkatan proses guna menuju target kegagalan nol.

**Menyusun Hipotesa**

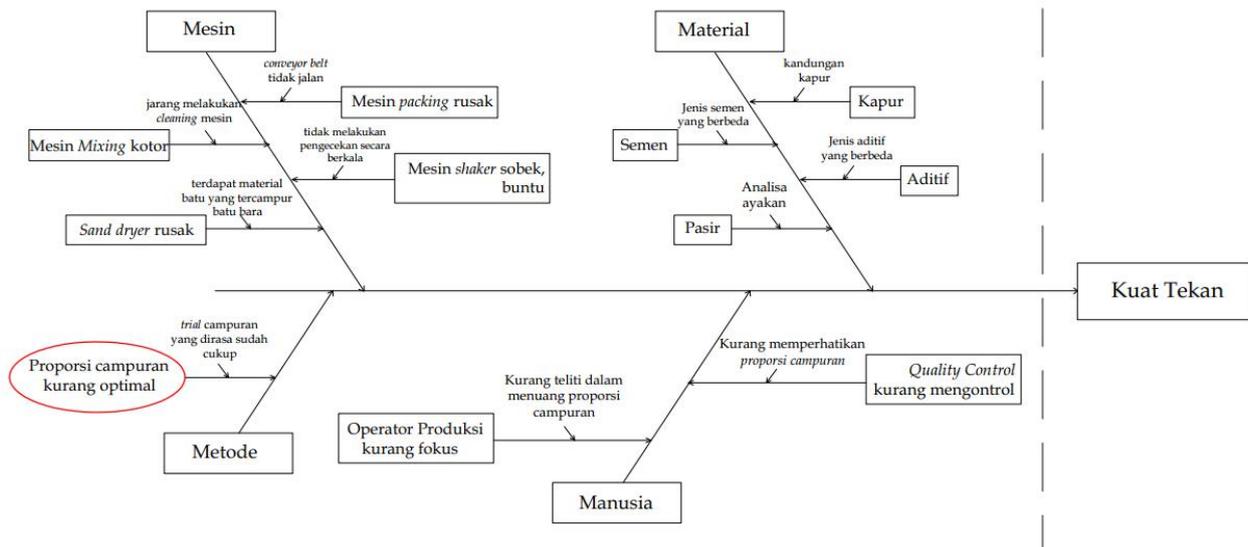
Dari hasil analisa kemampuan proses dapat diketahui bahwa tindakan untuk pemecahan masalah pengendalian kualitas Mortar di PT. X yaitu dengan mengurangi variasi yang terjadi dengan jalan menemukan penyebab mampu terka dan memperbaikinya. Variasi kualitas Mortar yang dihasilkan disebabkan oleh yang bervariasi pula. Untuk mengetahui penyebabnya maka diperlukan penyusunan hipotesa perbaikan dengan menggunakan diagram sebab-akibat.

Diagram sebab-akibat dibuat berdasarkan urutan proses produksi Mortar. Proses produksi yang dinilai sangat mempengaruhi kualitas Mortar dapat ditandai agar terlihat jelas. Dari faktor yang mempengaruhi tersebut kemudian diperinci lagi dengan menuliskan sebab-sebab yang dapat mempengaruhi faktor tersebut. Diagram sebab-akibat dapat dilihat pada Gambar 7. dan 8.

Dari hasil *brainstorming*/diskusi dengan pihak *quality control*, maka diputuskan bahwa semua sebab mampu terka yang mungkin mempengaruhi kualitas Mortar adalah penyebab titik-titik keluar dari batas kendali. Yang menjadi perkiraan adalah metode kerja pada proses analisa ayakan yang ditentukan oleh pihak perusahaan sebesar 70-85%. Dicurigai bahwa variasi yang sangat besar menyebabkan titik-titik keluar dari kendali. Maka dari itu, perlu adanya perubahan kisaran analisa ayakan dengan harapan variasi yang terjadi akan semakin dekat dengan kualitas yang diharapkan.



**Gambar 7.** Diagram Sebab-akibat Berdasarkan Karakteristik



Gambar 8. Diagram Sebab-akibat Permasalahan Mutu Kuat Tekan

### Menguji Hipotesa

Berdasarkan hasil penyusunan hipotesa dicurigai bahwa analisa ayakan pada produk Mortar menyebabkan kuat tekan menjadi tidak sesuai spesifikasi. Untuk menguji ketepatan hipotesa maka digunakan diagram pencar. Diagram pencar digunakan untuk melihat korelasi dari dua faktor apakah saling mempengaruhi atau tidak. Dalam hal ini, faktor yang dicurigai memiliki pengaruh adalah faktor dari proporsi campuran yang hasilnya dapat dilihat dari analisa ayakan dan dengan faktor kuat tekan. Untuk membuat diagram pencar, data kuat tekan dan analisa ayakan dikumpulkan. Jika data sudah terkumpul maka akan dibuat diagram pencar dimana nilai analisa ayakan sebagai x karena merupakan faktor penyebab dan nilai kuat tekan sebagai y karena merupakan akibat.

$$r = \frac{S(xy)}{\sqrt{S(xx)S(yy)}} = \frac{-257,42}{\sqrt{2460,09 \times 61,67}} = -0,6609$$

Korelasi yang dihasilkan dari perhitungan diatas adalah -0.6609 menunjukkan korelasi negative (Gambar 9.). Nilai korelasi (r) = -0,6609 mendekati -1 maka dapat dikatakan bahwa hubungan nilai kuat tekan dengan analisa ayakan adalah kuat. Nilai analisa ayakan dapat diperhitungkan untuk memperoleh nilai kuat tekan yang ideal agar memperoleh nilai kuat tekan yang dapat memenuhi spesifikasi. Nilai analisa ayakan yang ideal dapat dihitung menggunakan analisa regresi seperti berikut:

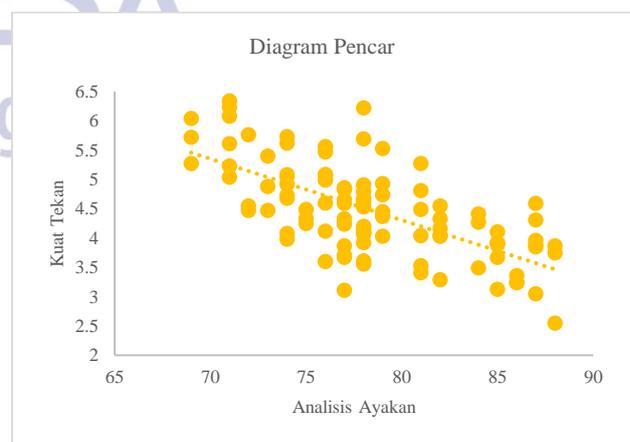
$$\beta = \frac{S(xy)}{S(xx)} = \frac{-257,45}{2460,09} = -0,1047$$

$$\alpha = \hat{y} - \beta \cdot \bar{x} = 4,47 - (-0,1047 \times 78,38) = 12,676$$

Dengan demikian akan diperoleh persamaan garis regresi analisa ayakan (sebab) dengan kuat tekan (akibat). Agar kuat tekan tidak kurang dari batas spesifikasi bawah (LSL= 4 N/mm<sup>2</sup>), maka analisa ayakan yang seharusnya terjadi adalah:

$$A = \alpha + \beta \cdot P \\ 4 = 12,676 - 0,1047P \\ P = \frac{12,676 - 4}{0,1047} = 82,86$$

Dengan melakukan *trial* terhadap proporsi campuran sebelum melakukan produksi Mortar yang berada dalam kisaran 78-83% sehingga standar metode kerja hasil analisa ayakan diubah dari 70-85% menjadi 78-83%.

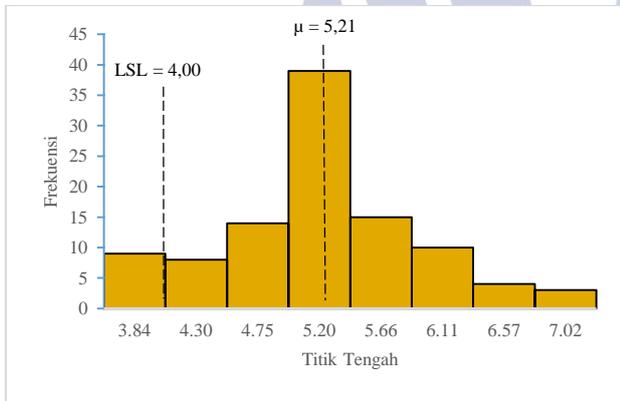


Gambar 9. Diagram Pencar Analisa Ayakan dengan Kuat Tekan Mortar

**Tindakan Perbaikan**

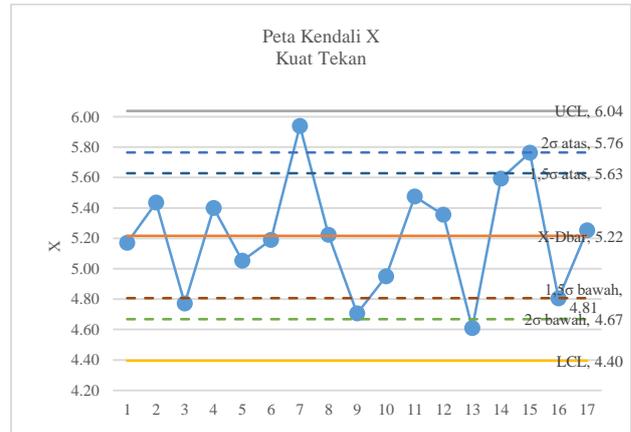
Tindakan perbaikan bertujuan untuk mengurangi penyebab mampu terka dengan harapan titik-titik yang keluar dari batas kendali dapat dihilangkan. Tindakan untuk mengurangi titik-titik yang berada di luar kendali dapat dilakukan dengan menghilangkan sebab mampu terka yang telah dibahas pada langkah menyusun dan menguji hipotesa. Berdasarkan pengujian hipotesa, penyebab mutu Mortar lebih rendah ataupun lebih tinggi dari spesifikasi dikarenakan oleh proporsi campuran dalam pelaksanaan proses produksi. Berdasarkan pengujian hipotesa analisa ayakan diubah dari kisaran 70-85% menjadi 83% agar hasil kuat tekan tidak kurang dari 4 N/mm<sup>2</sup>.

Untuk pembuktian apakah langkah perbaikan berhasil atau tidak maka harus diambil data setelah perbaikan kemudian dibuktikan dengan mengolah data menggunakan alat histogram dan peta kendali.

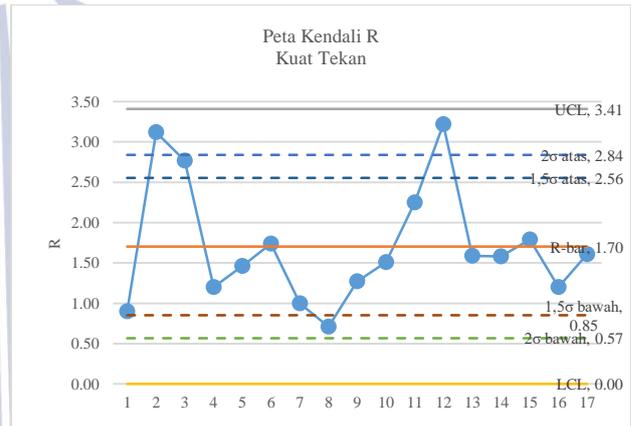


**Gambar 10.** Histogram Setelah Langkah Perbaikan

Berdasarkan Gambar 4.7 tipe histogram yang didapat adalah tipe umum yang mengikuti kurva distribusi normal dimana  $\mu$  berada di tengah kisaran data, frekuensi tertinggi berada di tengah dan berangsur menurun ke kiri dan kanan secara simetris. Data yang digunakan sebanyak 102 data. Nilai rata-ratanya ( $\mu$ ) adalah 5,213 N/mm<sup>2</sup>, dimana nilai rata-rata ( $\mu$ ) yang didapat setelah perbaikan menjadi lebih besar dan melebihi spesifikasi yang direncanakan ( $LSL = \geq 4$  N/mm<sup>2</sup>) dan nilai deviasi standarnya ( $\sigma$ ) adalah 0,576. Keadaan ini harus terus diadakan tindakan perbaikan secara berkelanjutan agar produk yang dihasilkan sesuai dengan spesifikasi rencana.



**Gambar 11.** Peta Kendali X Setelah Perbaikan



**Gambar 12.** Peta Kendali R Setelah Perbaikan

Gambar 11. Dan 12. berada dalam keadaan terkendali karena tidak ada titik yang keluar dari batas kendali, titik-titik berdistribusi secara acak dalam rata-rata proses, terdapat beberapa titik yang mendekati garis rata-rata proses dan beberapa titik berada di dekat batas kendali. Hal ini menunjukkan proses dalam keadaan terkendali karena penyebab mampu terka telah dihilangkan.

**Analisa Kemampuan Proses Setelah Perbaikan**

Proses berada dalam keadaan terkendali, maka dapat diperkirakan rata-rata proses berdasarkan persamaan di bawah ini:

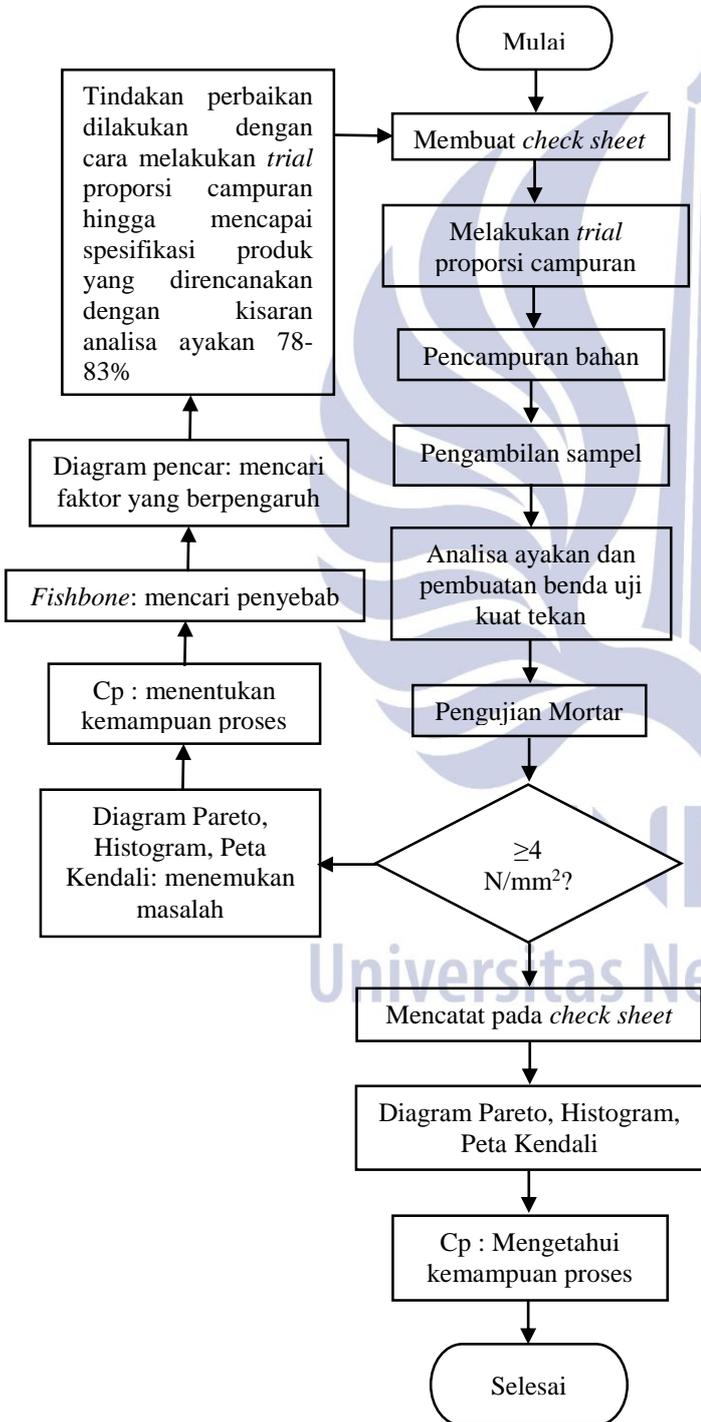
$$\begin{aligned} \sigma &= \frac{\bar{R}}{d_2} \\ &= \frac{1,70}{2,534} \\ &= 0,67 \\ C_p &= \frac{\bar{X} - LSL}{3\sigma} \\ &= \frac{5,22 - 4}{3 \times 0,67} \\ &= 0,607 \end{aligned}$$

$C_p < 1$ , berarti nilai penyebaran proses melebihi penyebaran spesifikasi, yang memiliki arti bahwa meskipun kuat tekan Mortar sudah banyak yang melebihi

spesifikasi ( $LSL = 4 \text{ N/mm}^2$ ) namun masih terdapat beberapa nilai yang dibawah spesifikasi dan meskipun nilai  $C_p < 1$  namun setidaknya terjadi perubahan secara signifikan lebih besar daripada nilai  $C_p$  sebelum perbaikan yaitu dari 0,227 menjadi 0,607.

**Standarisasi SOP (Flow Chart)**

Standar operasional produksi (SOP) digunakan untuk pedoman dalam proses produksi batako. Hal ini bertujuan agar produk yang dihasilkan sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan.



**SIMPULAN**

**Simpulan**

Berdasarkan hasil penelitian Analisis Pengendalian Kualitas Produk Mortar dengan menggunakan metode *Statistical Process Control* (SPC) dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan diagram Pareto dari permasalahan mutu Mortar yang ditinjau sesuai syarat mutu perusahaan yaitu analisa ayakan dan kuat tekan, permasalahan mutu yang sering terjadi adalah kuat tekan sebanyak 28 dari 102 data dengan persentase 27,45%.
2. Berdasarkan hasil analisis diagram sebab-akibat, faktor-faktor yang mempengaruhi mutu pada produk Mortar yaitu:
  - a. Manusia: faktor manusia terjadi karena kurangnya dalam memperhatikan proporsi campuran.
  - b. Metode: faktor metode terjadi karena proporsi campuran yang kurang optimal dan variasi kisaran analisa ayakan produk yang ditentukan oleh pihak perusahaan yang di rasa terlalu besar yaitu 70-85%.
3. Pemecahan masalah mutu Mortar dengan metode *Statistical Process Control* (SPC) dilakukan dengan cara *trial* terhadap proporsi campuran hingga mencapai spesifikasi analisa ayakan yang telah direncanakan yaitu kisaran 78-83%.
4. Kemampuan proses produksi pada produk Mortar mengalami perubahan setelah dilakukan perbaikan yaitu dari  $C_p = 0,227$  menjadi  $C_p = 0,607$  dengan persentase kenaikan sebesar 37,40%.

**DAFTAR PUSTAKA**

Anonim. 2002. SNI 03-6882-2002. *Spesifikasi Mortar Untuk Pekerjaan Pasangan*. Badan Standarisasi Nasional.

Ariani, D.W. 2004. *Pengendalian Kualitas Statistik Pendekatan Kuantitatif dan Management Kualitas*. Yogyakarta: Andi.

Asia, N. 2014. *Pengaruh Penambahan Natrium Clorida (NaCl) Terhadap Waktu Ikut, Kuat Tekan Mortar dan Pasta*. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hassanudin. Makassar.

Heizer, dkk. 2013. *Operations Management*. Selemba Empat.

Montgomery, Douglas. 2001. *Pengantar Pengendalian Kualitas Statistik*. Yogyakarta: UGM Press.

Nasution, Nur M. 2015. *Manajemen Mutu Terpadu (Total Quality Management)*. Jakarta: Ghalia Indonesia.

Prihantono, Rudy. 2012. *Konsep Pengendalian Mutu*. Bandung: Remaja Rosdakarya Offset.

Sugiyono. 2012. *Metode Penelitian Administrasi*. Bandung: Alfabeta.

- Tjokrodinuljo, Kardiyono. 2007. *Teknologi Beton*. Yogyakarta: UGM Press.
- Tannady, Hendy. 2015. *Pengendalian Kualitas*. Jakarta: Graha Ilmu.
- Wingjosoebroto, Sritomo. 2003. *Pengantar Teknik dan Manajemen Industri*. Surabaya: Guna Widya.

