

# PENGENDALIAN MUTU PADA BOX CULVERT MENGGUNAKAN PENERAPAN *STATISTICAL PROCESS CONTROL* PADA PT. VARIA USAHA BETON

**Erlis Setya Ningrum**

Program Studi S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

[Elissetya5@gmail.com](mailto:Elissetya5@gmail.com)

**Drs. Hasan Dani M.T.**

Dosen Teknik Sipil Universitas Negeri Surabaya

[Hasandani@unesa.ac.id](mailto:Hasandani@unesa.ac.id)

## Abstrak

Kualitas *Box culvert* bagi dunia konstruksi sangat penting mengingat kegunaan *box culvert* sendiri untuk konstruksi jalan, jembatan serta gorong-gorong. Seringkali mutu *box culvert* terganggu karena banyak retak-retak yang terdapat pada produk tersebut, dikarenakan mutu beton kurang atau proses dalam pembuatan *box culvert* yang kurang sesuai dari spesifikasi, maka dari itu penelitian ini bertujuan mengetahui kegagalan mutu *box culvert*, mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi kerusakan/kecacatan pada produk *box culvert* serta mengetahui bagaimana solusi untuk menangani kerusakan/kecacatan dari produk tersebut dengan menerapkan *statistical process control* dengan 7 alat untuk memecahkan masalah tersebut. 7 alat tersebut terdiri dari, diagram alir (*flowchart*), lembar pemeriksaan (*Check Sheet*), diagram pareto, diagram sebab akibat, histogram, diagram pencar (*Scatter Diagram*), serta peta kendali, dengan mengumpulkan 100 data yang ada dilapangan. Metode yang akan digunakan ialah studi pendahuluan, pengumpulan data, identifikasi masalah, menemukan penyebab, mempelajari faktor yang berpengaruh, merencanakan langkah perbaikan, menerapkan langkah perbaikan, pengambilan data primer, analisis data/meneliti hasil, dan simpulan hasil pengendalian mutu ini bahwa penerapan SPC untuk permasalahan mutu beton *box culvert* terlihat dari diagram pareto, masalah terbanyak yaitu keretakan 80,85% pada produk, yang disusul dengan gupil sebesar 10,64%, dimensi dan keropos yang terendah adalah 4,25%. Faktor yang mempengaruhi kerusakan produk terlihat dari diagram sebab akibat yaitu paling banyak dari faktor mesin atau alat, yang kedua adalah faktor human error yang bukan tenaga ahli di bidangnya. Solusi untuk masalah tersebut melakukan perbaikan dengan mengganti alat cetak dengan yang baru terbuat dari baja, serta menerapkan perawatan beton pasca produksi dengan acuan SNI 03-6966-2003 *box culvert*.

**Kata kunci:** kualitas, *box culvert*, *Statistical Process Control* (SPC)

## Abstract

*The quality of the Box Culvert for the construction world is very important considering the use of the Box Culvert itself for the construction of roads, bridges and culverts. Often the quality of culvert box is disturbed because there are many cracks in the product, due to the lack of concrete quality or the process in making culvert box that is not in accordance with the specifications, therefore this study aims to determine the failure of the culvert box quality, identify the factors that influence damage / disability in the culvert box product and find out how the solution to deal with damage / disability of the product by applying statistical process control with 7 tools to solve the problem. The 7 tools consist of, flowcharts, check sheets, pareto diagrams, causal diagrams, histograms, scatter diagrams (Scatter Diagrams), and control maps, by collecting 100 existing data in the field. The method to be used is a preliminary study, data collection, identification of problems, finding causes, studying influential factors, planning corrective steps, implementing corrective steps, collecting primary data, analyzing data / researching results, and concluding this quality control results that the application of SPC for Box culvert concrete quality problems can be seen from the Pareto diagram, the most problem is 80.85% cracks in the product, followed by gupil 10.64%, the lowest dimension and porous is 4.25%. Factors that affect product damage can be seen from the cause and effect diagram, which is the most from machine or tool factors, the second is human error factors that are not experts in their fields. The solution to this problem is to make improvements by replacing printing equipment with new ones made of steel, as well as applying post-production concrete treatment with reference to SNI 03-6966-2003 culvert box.*

**Keywords:** quality, *box culvert*, *Statistical Process Control* (SPC).

## PENDAHULUAN

PT. Varisa Usaha Beton merupakan perusahaan yang bergerak di bidang produksi beton (jasa konstruksi). Perusahaan ini memproduksi berbagai macam bahan bangunan dan salah satunya adalah *box culvert*. *Box culvert* itu sendiri adalah beton bertulang pracetak yang berbentuk persegi empat, dimensi tergantung debit air yang akan di alirkan melalui gorong-gorong, dimana *box culvert* biasanya digunakan pada gorong-gorong atau saluran juga pada jalan dan jembatan maka, *box culvert* harus kedap terhadap masuknya air, tanah atau eksfiltrasi yang akan menyatu meskipun terjadinya pergeseran tanah. Seringkali mutu *box culvert* terganggu karna banyak retak-retak yang terdapat pada produk tersebut, dikarenakan mutu beton kurang atau proses dalam pembuatan *box culvert* yang kurang sesuai dari spesifikasi yang telah ditentukan sehingga terjadi rembesan-rembesan air pada gorong-gorong atau ketidak mampuan mutu *box culvert* dalam menahan beban di atasnya. Dari spesifikasi tersebut diharapkan perusahaan memproduksi barang dengan sangat teliti dengan mempertimbangkan mutu tersebut, dan diharapkan tidak mengurangi dari fungsi *box culvert* itu sendiri. Untuk memproduksi *box culvert*, ada beberapa langkah atau proses yang tidak menutup kemungkinan terjadi ketidak sesuaian mutu produk yang dihasilkan.

Salah satu pengendalian mutu yang digunakan suatu adalah *statistical process control* yaitu pengendalian proses yang dilakukan melalui pengumpulan dan analisis data kuantitatif selama berlangsungnya proses produksi. Selanjutnya dilakukan interpretasi hasil-hasil pengukuran yang telah dilakukan, sehingga diperoleh gambaran yang menjelaskan baik tidaknya suatu proses untuk meningkatkan mutu produk agar memenuhi kebutuhan dan harapan pelanggan. Oleh karena itu, dalam penelitian ini peneliti menerapkan metode *statistical process control* dalam pengendalian proses produksi *box culvert* untuk meminimalisasi kecacatan atau ketidak sesuaian mutu produk yang dihasilkan dalam proses produksi *box culvert*

Rumusan masalah dalam penelitian ini antara lain: (1) Bagaimana penerapan SPC untuk pengendalian mutu produk? (2) Faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi kerusakan/kecacatan pada produk *box culvert*? (3) Bagaimana solusi untuk menangani kerusakan/kecacatan dari produk tersebut?

Tujuan penelitian yang dilakukan adalah: (1) Untuk mengetahui kegagalan mutu *box culvert*. (2) Mengidentifikasi faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi kerusakan/kecacatan pada produk *box culvert* (3) Untuk mengetahui Bagaimana solusi untuk menangani kerusakan/kecacatan dari produk tersebut?

Batasan-batasan masalah yang akan dibahas adalah sebagai berikut: (1) Penelitian ini melakukan pengendalian kualitas *box culvert* yang paling banyak terjadi kerusakan pada proses produksi yaitu *box culvert* dengan mutu K350, dimensi 1200mm x 1800mm x 1200mm. (2) Penerapan *statistical proses control* untuk pengendalian mutu *box culvert* dilakukan selama satu siklus proyek *box culvert*.

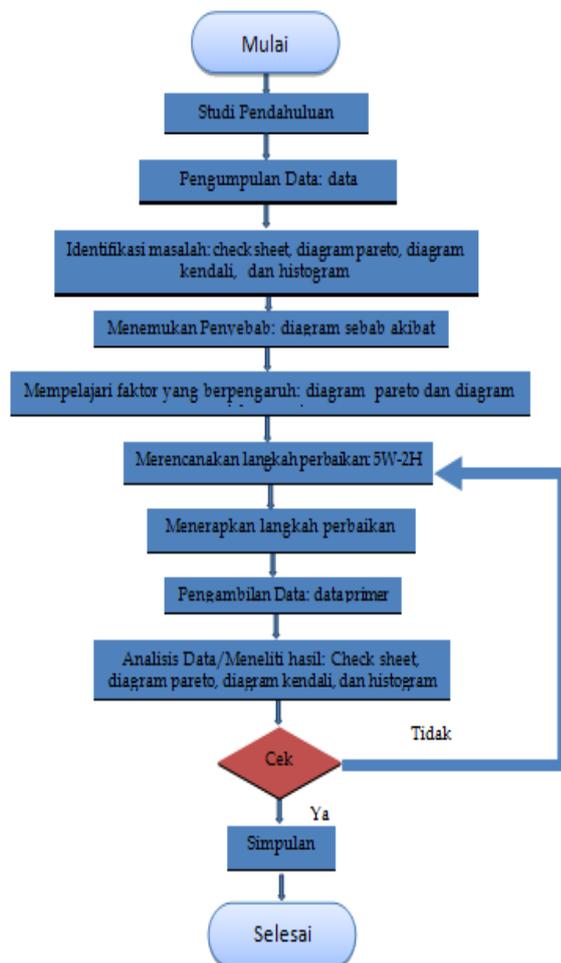
## METODE

Jenis dan Rancangan Penelitian yang dilakukan adalah penelitian deskriptif, penelitian yang di gunakan adalah survey penelitian, untuk mengukur gejala-gejala yang ada tanpa menyelidiki mengapa gejala-gejala tersebut ada. Tujuan pokok adalah menggunakan data yang diperoleh untuk memecahkan masalah, dari pada untuk menguji hipotesis

Tempat penelitian yang digunakan dalam melakukan penelitian dan memperoleh data yaitu bertempat di PT. Varia Usaha Beton, di daerah kota Gresik. Jl, mayjend Sungkono, Segoromadu kecamatan Gresik, kabupaten Gresik. Waktu yang dilaksanakan untuk penelitian ini kurang lebih 2 bulan. Populasi meliputi mutu *box culvert* yang diproduksi dalam jangka waktu 1 bulan lebih Sampel meliputi pengambilan 100 data dilapangan dengan mutu *box culvert* K350, dimensi 1200mm x 1800mm x 1200mm. Variabel dalam penelitian ini ialah: (1) Variabel Bebas dalam penelitian ini adalah faktor-faktor yang mempengaruhi mutu *box culvert*. (2) Variabel Terikat meliputi, dimensi, berat jenis, cacat produk (retak rambut, patah, pori-pori berlubang) dan syarat fisis (kuat tekan dan *test slump*). Teknik pengumpulan data penelitian ini: (1) Observasi yaitu pengumpulan data dengan mengamati secara langsung. (2) Wawancara yaitu metode pengumpulan data dengan cara mengajukan pertanyaan. (3) Dokumentasi yaitu metode pengumpulan data dengan menelusuri arsip-arsip.

Langkah-langkah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: (1) Pengumpulan data dilakukan dengan cara mengambil data sekunder meliputi data hasil pengujian mutu *box culvert* dan data *complain customer*. (2) Identifikasi masalah dilakukan dengan menggunakan *check sheet*, (3) Menemukan penyebab dari masalah menggunakan diagram sebab akibat untuk menemukan penyebab dilakukan diskusi dengan *department quality control* PT. Varia Usaha Beton. (4) Mempelajari faktor yang berpengaruh menggunakan alat diagram pareto dan diagram tebar. Diagram pareto ini berguna untuk mengidentifikasi bahwa 80% akibat (kegagalan) hanya disebabkan oleh 20% penyebab (kesalahan). Diagram tebar digunakan untuk mengetahui keterkaitan antara sebab dan akibat sehingga dapat diambil tindakan untuk pengendalian mutu pada langkah selanjutnya. (5)

Merencanakan langkah perbaikan menggunakan 5W-2H (*what, who, where, when, why, how, and how much*). Setelah mengetahui langkah perbaikan yang tepat maka harus diterapkan di lapangan dengan persetujuan PT. Varia Usaha Beton. (6) Pengambilan data primer dilakukan ketika penerapan langkah perbaikan. Jumlah sampel yang diambil dalam penelitian ini terdiri dari 100 data untuk memenuhi dalam pembuatan peta kendali (Hitoshi, 1985:96). (7) Analisa hasil/meneliti dengan menggunakan *check sheet*, diagram pareto, diagram kendali, dan histogram. Bila hasil menunjukkan mutu produk terkendali maka *Statistical Process Control (SPC)* telah berhasil diterapkan dan bila sebaliknya maka harus dilakukan identifikasi masalah kembali hingga tahap terakhir sampai *Statistical Process Control (SPC)* berhasil diterapkan. Langkah-langkah metodologi penelitian (Gambar 1) yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Flow Chart Metodologi Penelitian

## PEMBAHASAN DAN HASIL

PT. Varia Usaha beton merupakan perusahaan di bidang industri konstruksi yang memiliki berbagai bisnis usaha

meliputi: beton siap pakai, beton pracetak /prategang, beton *masonry*, batu pecah, dan usaha jasa (persewaan alat berat). PT. Varia Usaha memiliki beberapa plant dan pabrik produksi yang tersebar di Indonesia. Dalam pembahasan penelitian ini akan dibahas mutu beton K350 dari berbagai tipe dari *box culvert* maupun yang setipe yaitu *udith* yang akan di amati kerusakan yang paling sering terjadi. Spesifikasi yang di amati ialah diambil berdasarkan perbandingan sumber dari PT. Varia Usaha Beton, SNI dan Bina Marga Kementerian Pekerjaan Umum yaitu *test slump*, test kuat tekan, test pruduk, cek dimensi, cek kondisi meliputi (retak, keropos, gupil, pori-pori berlubang dan patah)

Sebelum material-material penyusun *box culvert* digunakan dalam pembuatan beton *box culvert*, maka sampel material-material penyusun beton *box culvert* yang digunakan harus lolos uji terlebih dahulu agar mutu *box culvert* tetap terjaga. Berikut ini spesifikasi material dan proporsi campuran yang digunakan dalam pembuatan beton *box culvert*: (1) Semen yang digunakan dalam pembuatan beton *box culvert* ini adalah semen jenis Portland Cement Type II dari PT. Semen Gresik (Persero) Tbk. (2) Agregat halus (pasir) berasal dari lumajang (3) Agregat Kasar berasal dari *crusher* PT. Varia Usaha Beton sendiri. Agregat kasar yang digunakan adalah batu ukuran 10-20 (10mm –20mm) dan 05-10 (5mm - 10mm) (5) Air (6) *Additive* tipe F (7) Pengendalian proporsi campuran dilakukan pada mesin *batching plant* untuk memproduksi beton *ready mix* dalam jumlah besar, yang kemudian di angkut oleh *dump truk* untuk di cetak pada *moulding/bekisting*. PT. Varia Usaha Beton sendiri untuk proporsi campuran berdasarkan mengacu pada SNI 03-6966-2003 tentang beton pracetak berlubang ialah sebagai berikut:

Tabel 1. Bahan Beton Per m<sup>3</sup>

No	Jenis Bahan	Banyak Bahan
1	Semen	342 kg
2	Pasir Beton	726 kg
3	Batu Pecah	1082 kg
4	Air	150 L

Sumber: SNI 03-6966-2003

## Pembahasan

Identifikasi masalah penelitian:

- *Check Sheet*, berikut ini langkah-langkah dalam membuat *check sheet*: (1) Data masalah apa saja yang sering terjadi. Pada penelitian ini data yang diambil berjumlah 100 data dari masing-masing masalah yang sering terjadi dengan menyesuaikan karakteristik mutu

*box culvert* berdasarkan PT. Varia Usaha Beton (2) Membuat tabel dengan format yang disesuaikan dengan keperluan. Beri judul pada setiap kolom tabel. Judul tabel pada *check sheet* evaluasi mutu *box culvert*. (3) Melengkapi *check sheet* dengan judul, tanda tangan pihak yang berwenang, tanggal pengecekan data dan keterangan “beri tanda centang untuk produk yang tidak sesuai spesifikasi”. (4) Mengisi tabel sesuai pengujian mutu *box culvert* yang dilakukan

**Tabel 2. Hasil Rekapitulasi data Check Sheet Karakteristik Mutu Box Culvert**

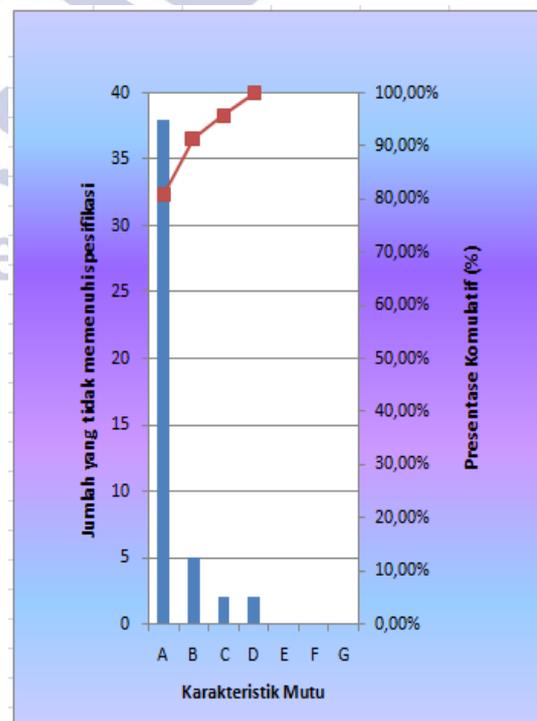
No	Karakteristik Mutu	Kode	Tidak Memenuhi Spesifikasi	Jumlah Kumulatif	Presentase (%)	Presentase Kumulatif (%)
1	Retak	A	38	38	80,85%	80,85%
2	Gupil	B	5	43	10,64%	91,49%
2	Dimensi	C	2	45	4,25%	95,74%
3	Keropos	D	2	47	4,25%	100%
4	Patah	E	0	47	0	-
5	Test Slump	F	0	47	0	-
6	Test Kuat tekan	G	0	47	0	-
Jumlah			47		100%	100%

No	Spesifikasi Mutu	Tidak Memenuhi Spesifikasi
1	Test slump	0
2	Test kuat tekan	0
3	Dimensi	2
4	Retak	38
5	Keropos	2
6	Gupil	5
7	Patah	0

**Tabel 3. Karakteristik Mutu yang Tidak Sesuai**

Dari gambar diagram pareto di bawah ini dapat dilihat bahwa hasil karakteristik mutu yang tidak memenuhi spesifikasi paling banyak adalah retak produk dengan jumlah tidak memenuhi spesifikasi sebanyak 38 data dan prosentase kumulatifnya adalah sebesar 80,85% berdasarkan prinsip diagram pareto yang menyatakan bahwa 80% akibat (kegagalan) hanya disebabkan oleh 20% penyebab (kesalahan), maka kuat tekan akan menjadi sasaran utama program pengendalian mutu *box culvert*

- Diagram pareto digunakan untuk mengklasifikasikan masalah menurut sebab dan gejalanya. Karakteristik Mutu yang Tidak Sesuai terlihat bahwa masalah yang terjadi meliputi kecacatan produk yaitu retak, gupil, dimensi dan keropos. Berdasarkan Tabel 3. diketahui bahwa dikumpulkan data berdasarkan karakteristik mutu *box culvert* yaitu test slump, kuat tekan dimensi, keropos retak, gupil dan patah. Data yang dikumpulkan berdasarkan nilai kuat tekan sebanyak 100 data dan terdapat 91 data tidak sesuai dengan spesifikasi. Data yang dikumpulkan berdasarkan ukuran dan toleransi sebanyak 100 data dan tidak terdapat data yang tidak sesuai dengan spesifikasi. Prosentase data yang dengan kecacatan pada produk *box culvert* yaitu retak sebesar 80,85%, gupil 10,64%, dimensi 4,25% dan keropos 4,25%.



**Gambar 2. Diagram pareto**

**Memahami Data**

Peta kendali digunakan dalam pengendalian mutu untuk mendeteksi penyebab mampu terka produk yang tidak sesuai spesifikasi, memperkirakan kemampuan proses dan pengembangan proses.

**Tabel 4. Tabel Cacat Produk *box culvert***

Hari Ke-n	R	G	D	K	Banyaknya Rusak (Pi)	Proporsi rusak (Di=Pi/ni)
	e	u	i	e		
	t	p	n	r		
	a	i	s	o		
	k	l	i	p		
				o		
1	2	0	1	0	3	0,75
2	1	0	0	0	1	0,25
3	0	1	0	0	1	0,25
4	2	0	0	0	2	0,50
5	3	0	0	0	3	0,75
6	0	0	0	0	0	0
7	1	0	0	0	1	0,25
8	0	0	0	0	0	0
9	3	0	0	0	3	0,75
10	0	0	0	0	0	0
11	1	0	0	0	1	0,25
12	4	0	0	0	4	1,00
13	3	0	2	0	5	1,25
14	2	0	0	2	4	1,00
15	0	2	0	0	2	0,50
16	4	0	1	0	5	1,25
17	1	0	0	0	1	0,25
18	1	0	0	0	1	0,25
19	0	0	0	0	0	0
20	2	0	0	0	2	0,50
21	2	1	0	0	3	0,75
22	1	0	0	0	1	0,25
23	0	0	0	0	0	0
24	3	0	0	0	3	0,75
25	0	0	0	0	0	0
					47	11,500

Data diatas diperoleh dari hasil pengamatan dilapangan dengan mengambil 4 buah sampel perhari, sehingga jumlah total keseluruhan 100 data. Diketahui (pi) = total keseluruhan rusak perhari dan (ni) = jumlah sampel perhari. menghitung nilai  $\bar{p}$  (total keseluruhan rata-rata) dengan rumus:

$$\bar{p} = \frac{\sum pi}{\sum ni} = \frac{47}{25 \times 4} = 0,47$$

Menghitung garis pusat (CL)

$$CL = \bar{p}n = 4 \times 0,47 = 1,88$$

Menghitung batas kendali atas (UCL)

$$UCL = \bar{p}n + 3 \sqrt{\bar{p}n(1-\bar{p})}$$

$$= 1,88 + 3 \sqrt{1,88(1-0,47)}$$

$$= 4,875$$

Menghitung batas kendali bawah (LCL)

$$LCL = \bar{p}n - 3 \sqrt{\bar{p}n(1-\bar{p})}$$

$$= 1,88 - 3 \sqrt{1,88(1-0,47)}$$

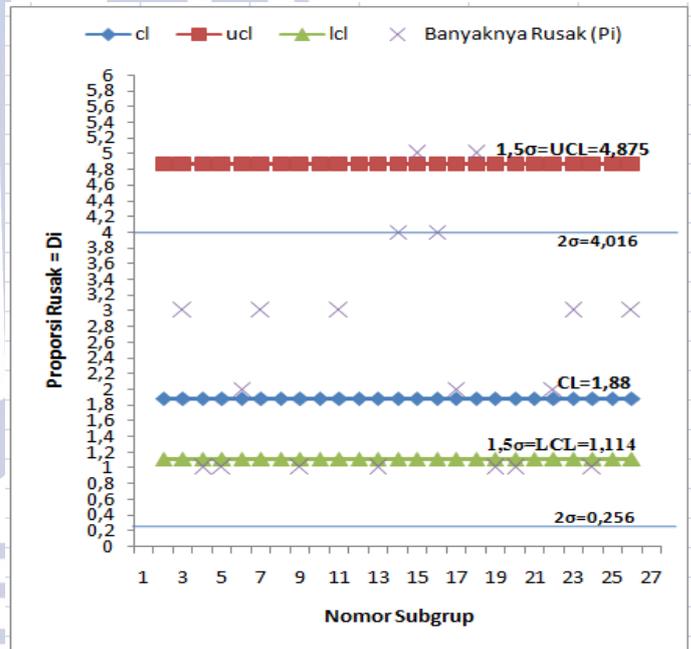
$$= 1,114$$

Penentuan batas peringatan

$$2\sigma = \bar{p}n \pm \left(\frac{2}{3} \times UCL - LCL\right)$$

$$= 1,88 \pm \left(\frac{2}{3} \times 4,875 - 1,114\right)$$

$$= 4,016 \text{ dan } 0,256$$



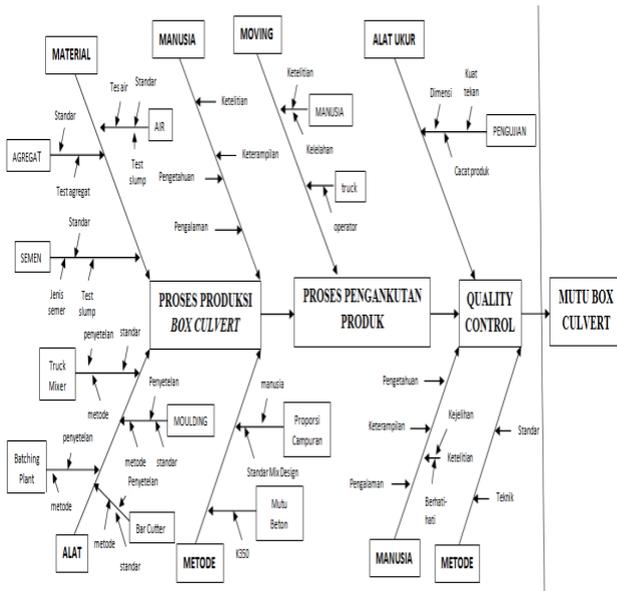
**Gambar 3. Peta Kendali np**

Berdasarkan gambar diatas Karakteristik ini menunjukkan keadaan tidak terkendali terbukti masih banyak titik yang berada di luar garis batas, artinya harus dilakukan perbaikan untuk mengetahui mampu terkanya.

**Menyusun Hipotesa**

Berdasarkan analisa proses menunjukan bahwa mutu *box culvert* tidak memenuhi spesifikasi, maka perlu ada penyusunan hipotesa dengan menggunakan diagram sebab akibat (*fishbone*) berdasarkan

karakteristik mutu yang akan ditunjukkan pada gambar dibawah ini.



**Gambar 4. Diagram Sebab Akibat (Fishbone Diagram)**

Sangat sulit untuk menentukan faktor penyebab kegagalan produk. Maka dari itu dalam membuat diagram tersebut peneliti selain melakukan pengamatan dilapangan, juga melakukan diskusi kepada pihak *quality control* untuk mencurigai dan menentukan penyebab mampu terkanya agar tepat sasaran.

**Menguji Hipotesa**

Berdasarkan hasil penyusunan hipotesa dicurigai beberapa faktor yang pertama ialah karna alat cetak atau moulding yang sudah lumayan tua, sehingga terjadi keausan, faktor yang kedua ialah karna faktor iklim yang tidak menentu sehingga mengganggu proses *curing* sehingga suhu dalam beton tidak stabil dan faktor yang terakhir ialah produktifitas para pekerja yang bukan berasal dari tenaga ahli pada bidang mereka sehingga terkesan asal-asalan dalam mengerjakan produk tersebut serta kurang kuatnya beban sendiri beton untuk menahan beban produk.

**Tindakan Perbaikan**

Tindakan perbaikan dilakukan dengan cara mengganti moulding atau bekisting dengan cetakan yang semula terbuat dari kayu diganti dengan cetakan baja, pengganti jadwal pembongkaran dan melakukan *curing* secara rutin tergantung cuaca. Untuk membuktikan langkah perbaikan berhasil atau tidak harus di ambil data setelah melakukan

perbaikan dengan mengolah data menggunakan alat peta kendali.

**Tabel.5 Perhitungan Jumlah Cacat**

Hari Ke-n	R e t a k	G u p i l	D i m e n s i	K e r o p o s i	Banyak nya Rusak (Pi)	Proporsi rusak (Di=Pi/ni)
1	2	0	0	0	2	0,50
2	2	0	0	0	2	0,50
3	0	0	0	0	0	-
4	1	1	0	0	2	0,50
5	0	0	0	0	0	-
6	0	0	0	0	0	-
7	1	0	1	0	2	0,50
8	0	0	0	0	0	-
9	2	0	0	0	2	0,50
10	1	0	1	0	2	0,50
11	0	0	0	0	0	-
12	0	0	0	0	0	-
13	1	0	2	0	3	0,75
14	0	0	0	2	2	0,50
15	1	1	0	0	2	0,50
16	2	0	1	0	3	0,75
17	0	0	0	0	0	-
18	2	0	0	0	2	0,50
19	0	0	0	0	0	-
20	2	0	0	0	2	0,50
21	2	1	0	0	3	0,75
22	0	0	0	0	0	-
23	0	0	2	0	2	0,50

24	0	0	0	0	-
25	0	0	0	0	-
				31	7,750

Hitung nilai  $p$  dengan rumus:

$$\tilde{p} = \frac{\sum pi}{\sum ni} = \frac{31}{25 \times 4} = 0,31$$

Menghitung garis pusat (CL)

$$CL = \tilde{p}n = 4 \times 0,31 = 1,24$$

Menghitung batas kendali atas (UCL)

$$UCL = \tilde{p}n + 3\sqrt{\tilde{p}n(1-\tilde{p})}$$

$$= 1,24 + 3\sqrt{1,24(1-0,31)}$$

$$= 4,019$$

Menghitung batas kendali bawah (LCL)

$$LCL = \tilde{p}n - 3\sqrt{\tilde{p}n(1-\tilde{p})}$$

$$= 1,24 - 3\sqrt{1,24(1-0,31)}$$

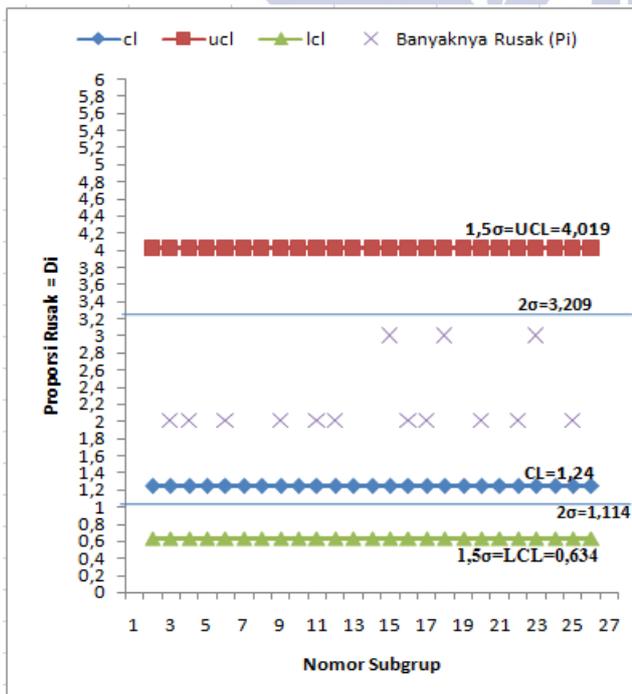
$$= 0,634$$

Penentuan batas peringatan

$$2\sigma = \tilde{p}n \pm \left(\frac{2}{3} \times (UCL - LCL)\right)$$

$$= 1,24 \pm \left(\frac{2}{3} \times (4,019 - 0,634)\right)$$

$$= 1,144 \text{ dan } 3,209$$

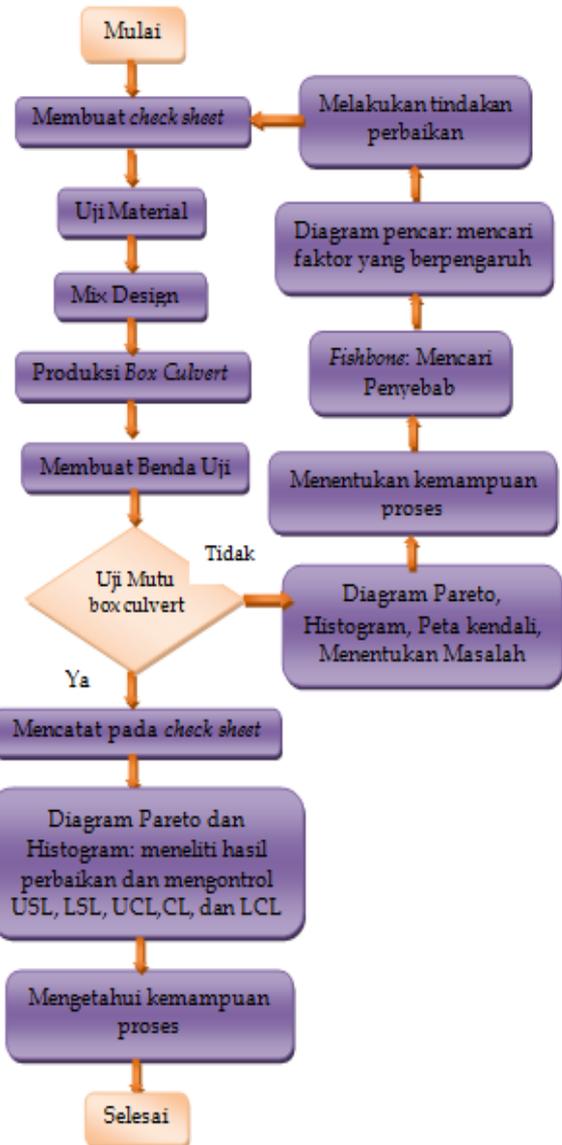


Gambar 4 Peta kendali pn

Gambar 4. peta kendali berada dalam keadaan terkendali karena tidak ada titik yang terletak diluar batas kendali, titik tersebut terdistribusi secara acak dala rata-rata proses. Hal ini menunjukkan proses

dalam keadaan terkendali, karena penyebab mampu terka telah dihilangkan.

**Standar Opeasional Produksi (SOP)** Standar Operasional Produksi (SOP) digunakan untuk pedoman dalam proses produksi *box culvert* pasca perbaikan.



Gambar 5. Flow Chart SOP Produksi Box Culvert dengan Menggunakan SPC

## PENUTUP

### Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian analisis pengendalian kualitas produk *box culvert* dengan menggunakan *Statistical Process Control* (SPC) pada PT. Varia Usaha Beton dapat ditarik kesimpulan bahwa penerapan SPC untuk permasalahan mutu beton *box culvert* sebagai berikut. (1) Terlihat dari diagram pareto, masalah

tebanyak yaitu keretakan 80,85% pada produk, yang disusul dengan gupil sebesar 10,64%, dimensi dan keropos yang terendah adalah 4,25%. (2) Faktor yang mempengaruhi kerusakan produk terlihat dari diagram sebab akibat yaitu paling banyak dari faktor mesin atau alat, yang kedua adalah faktor human error yang bukan tenaga ahli di bidangnya. (3)

### **Saran**

Solusi untuk masalah tersebut melakukan perbaikan dengan mengganti alat cetak dengan yang baru terbuat dari baja, serta menerapkan perawatan beton pasca produksi dengan acuan SNI 03-6966-2003 *box culvert*. Terbukti terlihat dari peta kendali yang terlihat semua titik berada dalam batas kendali.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Ariani, Dorothea Wahyu. 2003.  
*Pengendalian Kualitas Statistik*. Yogyakarta: Andi.
- Gaspersz, Vincent. 2001. *Metode Analisis untuk Peningkatan Kualitas*. Jakarta: Gramedia.
- Montgomery, Douglas. 1990. *Pengantar Pengendalian Kualitas Statistik*. Yogyakarta: UGM Press.
- Mulyono, Tri. 2003. *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Andi.
- SNI 03-6966-2003. *Spesifikasi Saluran Pracetak Berlubang Untuk Lingkungan Pemukiman*
- Tjiptono, Fandy dan Anastasia Diana. 2001. *Total Quality Management*. Yogyakarta: Andi.

