

PENERAPAN METODE *STATISTICAL QUALITY CONTROL* (SQC) DALAM MEMINIMALISIR CACAT PRODUK *PAVING BLOCK K300 – T6* DI PT.ASE GRESIK

Muhammad Zecky Vikri

S1 Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

e-mail: m.vikri@mhs.unesa.ac.id

Dyah Riandadari

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

e-mail: dyahriandadari@unesa.ac.id

Abstrak

Kualitas suatu perusahaan tidak lepas dari konsumen serta produk yang dihasilkannya. Konsumen tentunya berharap bahwa barang yang dibelinya akan dapat memenuhi kebutuhan dan keinginannya sehingga konsumen berharap bahwa produk tersebut memiliki kondisi yang baik serta terjamin. Banyak sekali metode yang mengatur atau membahas mengenai kualitas dengan karakteristiknya masing-masing. Metode pengendalian kualitas yang diterapkan dalam penelitian ini adalah metode SQC (*Statistical Quality Control*). Tujuan penelitian ini adalah (1) mengetahui persentase cacat produk serta penyebab terjadinya cacat produk pada *paving block K300 T-6* (2) mengetahui solusi dalam mengatasi cacat produk pada *paving block K300 T-6* dengan cara mendeskripsikan tingkat kecacatan, penyebab kecacatan produk, (3) berusaha untuk memberikan usulan perbaikan. Salah satu keuntungan menggunakan metode SQC adalah dapat tercegah dari terjadinya penyimpangan-penyimpangan dalam proses produksi dan sebagai pengawas di setiap proses produksi *paving block*. Hasil penelitian yang menggunakan sampling sebanyak 480 pcs, didapatkan jumlah cacat produk sebanyak 56 pcs dengan presentase sebesar 11,67 %. Daritotal 11,67 %, jenis cacat A(retak) sebanyak 19 pcs (3,96 %), jenis cacat B(tampilan kering) sebanyak 24 pcs (5 %), jenis cacat C(keropos) sebanyak 9 pcs (1,88 %), jenis cacat D(kuat tekan kurang dari yang ditentukan) sebanyak 4 pcs (0,83 %).

Kata kunci : *Cacat produk, Paving block K300-T6, Statistical Quality Control (SQC)*.

Abstrack

The quality of a company can't be separated from the consumers and the products it produces. Consumers certainly hope that the goods bought will be able to meet the needs and desires so that consumers hope that the product has a good condition and guaranteed. Many methods of governing or discuss about the quality of their respective characteristics. Quality control method applied in this research is the method of SQC (*Statistical Quality Control*). The purpose of this study is (1) to know the percentage of product defect and the cause of product defect in K300 T-6 paving block, (2) to know the solution to overcome the defect of product on K300 T-6 paving block by describing the defect rate, product defects, (3) strive to make suggestions for improvement. One of the advantages of using the SQC method is that it can be prevented from occurring deviations in the production process and as a supervisor in every paving block production process. The result of the research using 480 pcs sampling, got 56 pcs product defect with the percentage of 11,67%. From total 11,67%, defect type A (crack) as much 19 pcs (3,96%), type of defect B (dry appearance) as much as 24 pcs (5%), type of defect C (porous) as much as 9 pcs (1, 88%), defect type D (compressive strength less than specified) of 4 pcs (0.83%).

Key Words: *Product defect, Paving block K300-T6, Statistical Quality Control (SQC)*.

PENDAHULUAN

Kualitas suatu perusahaan tidak lepas dari konsumen serta produk yang dihasilkannya. Konsumen tentunya berharap bahwa barang yang dibelinya akan dapat memenuhi kebutuhan dan keinginannya sehingga konsumen berharap bahwa produk tersebut memiliki kondisi yang baik serta terjamin. Kualitas produk yang baik dihasilkan dari pengendalian kualitas yang baik pula.

PT. ASE Gresik adalah perusahaan pembuat mayoritas beton dengan berbagai ukuran dengan berbagai kualitas yang berbeda. Dalam produksinya, PT. ASE Gresik terdapat empat plant yang memproduksi produk yang berbeda – beda, yakni plant Beton Mansory (*BM*), plant Beton Pra Cetak (*BPC*), plant beton siap pakai, dan usaha jasa pompa.

Plant beton pra cetak memproduksi tiang pancang, bantalan rel kereta api, *box culvert*, *slab*, *girder*, *sheet*

pie, dll. Di plant beton *masonry*, memproduksi paving, dan batako. Di plant beton *masonry* sendiri dalam produksinya terdapat beberapa jenis paving yang berbeda, diantaranya yakni *paving block* jenis persegi (10% dari total produksi), *paving block* jenis kansten (10% dari total produksi), *paving block* jenis bata/persegi panjang dengan berbagai macam warna, yakni warna merah (5% dari total produksi), abu – abu (55% dari total produksi), dan hijau (5% dari total produksi). Dalam paving terdapat istilah K400 – T8, K300 –T8 dan K300 –T6. Untuk K400 menunjukkan bahwa paving tersebut memiliki kekuatan daya tekan hingga 400Kg, dan untuk T8 menunjukkan ketinggian 8 cm.

Dalam sebulan, kecacatan produk *paving block* K300 T-6 bisa mencapai hingga 1.940 dari 78.000 dengan persentase cacat rata – rata perbulan bisa mencapai 2,7 %. Oleh karena itu peneliti menganggap penelitian dibidang pengendalian mutu ini sangat penting dalam mendukung perusahaan untuk memiliki produktivitas yang maksimal. Peneliti mengambil salah satu produk yang akan diteliti yaitu produk *paving block* K300 T-6.

Upaya untuk mengurangi produk cacat terdapat beberapa metode pengendalian kualitas yang dapat digunakan. Salah satu metode pengendalian kualitas yang dapat digunakan adalah *SQC (Statistical Quality Control)*. Pengendalian kualitas statistik (*statistical quality control*) merupakan teknik penyelesaian masalah yang digunakan sebagai pemonitor, pengendali, penganalisis, pengelola, dan memperbaiki proses menggunakan metode-metode statistik. Manfaat dari *SQC* antara lain dapat mencegah terjadinya penyimpangan – penyimpangan dalam proses. Dari masalah yang telah diketahui, peneliti menggunakan pengendalian kualitas statistik (*SQC*) dikarenakan metode ini tidak terlalu memerlukan waktu yang lama dalam pengerjaannya, akan tetapi sangat banyak manfaatnya untuk diterapkan dalam dunia industri manapun khususnya di PT. ASE Gresik. Maka, dalam penelitian ini peneliti mengambil judul “**penerapan metode *Statistical Quality Control (SQC)* guna mengurangi jumlah cacat produk pada *paving block* K300 T-6 di PT. ASE Gresik.**”

Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan sebelumnya, maka dapat diidentifikasi beberapa kendala atau masalah sebagai berikut:

- Banyaknya cacat produk terutama pada produk *paving block* K300 – T6.

- Bertambahnya biaya produksi dikarenakan material produk *paving block* K300 - T6 yang terbuang karena cacat produk.

Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah, maka dalam penelitian ini dapat dirumuskan beberapa masalah sebagai berikut:

- Berapa persentase cacat produk dan penyebab kerusakan pada *paving block* K300 T-6?
- Bagaimana usulan perbaikan untuk mengurangi jumlah cacat produk pada *paving block* K300 T-6 ?

Tujuan Masalah

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Untuk mengetahui persentase cacat produk dan penyebab terjadinya cacat produk pada *paving block* K300 T-6.
- Mengetahui solusi untuk mengatasi cacat produk pada *paving block* K300 T-6.

Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini antara lain :

- Bagi Penulis.
Sebagai penerapan teori yang di peroleh dibangku kuliah dan dapat menambah pengetahuan serta wawasan tentang penggunaan metode *SQC (statistical quality control)* untuk meningkatkan kualitas produk yang dihasilkan perusahaan.
- Bagi Universitas Negeri Surabaya.
Sebagai referensi tambahan dan perbendaharaan perpustakaan agar berguna dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan juga berguna sebagai pembanding bagi mahasiswa di masa yang akan datang.
- Bagi Perusahaan.
Diharapkan dapat memberikan masukan kepada pabrik PT. ASE Gresik sebagai bahan pertimbangan pengambilan keputusan tentang sistem pengendalian kualitas dalam upaya menjaga dan meningkatkan produk yang dihasilkan perusahaan.

METODE

Tempat Dan Waktu Penelitian

- Waktu Penelitian dilaksanakan pada bulan 26 Juli 2016 - 26 September 2016
- Proses pengumpulan data dilakukan di PT. ASE Gresik

Rancangan Penelitian



Gambar 1. Rancangan Penelitian

Teknik Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, pengumpulan data dilakukan dengan cara:

- Data Primer
 - Data primer merupakan data yang didapat dari hasil pengamatan secara langsung ke lapangan. Adapun data primer yang dibutuhkan dalam penelitian pada PT. ASE Gresik adalah sebagai berikut:
 - Wawancara

Teknik pengumpulan data dalam metode survey yang menggunakan pertanyaan secara lisan kepada subyek penelitian. Dalam hal ini peneliti mewawancarai manager, dan beberapa karyawan PT. ASE Gresik.
 - Observasi

Proses pencacatan pola perilaku subyek (orang), obyek (benda) atau kejadian yang sistematis tanpa adanya pertanyaan atau komunikasi dengan individu-individu yang diteliti, yaitu melakukan pengamatan langsung pada saat proses produksi dan mencatat data-data yang didapatkan.
- Data Sekunder
 - Data sekunder yang diambil data laporan produksi harian (LPH).
- Studi Pustaka
 - Informasi dicari melalui beberapa buku referensi maupun melalui internet.

Metode analisa data

Pengolahan data yang digunakan dalam penelitian ini dengan menggunakan alat bantu statistik yang terdapat pada *Statistical Quality Control* (SQC). Adapun langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut

- Menyusun tabel periksa
 - Data dari penelitian yang telah dikumpulkan selama beberapa hari diolah dalam bentuk tabel secara rapi dan terstruktur dengan menggunakan *check sheet*. Hal ini dilakukan dengan tujuan memudahkan dalam memahami data tersebut sehingga bisa dilakukan analisis lebih lanjut.
- Membuat Histogram
 - Agar mudah dalam membaca dan menjelaskan data dengan cepat, maka data tersebut perlu untuk disajikan dalam bentuk histogram yang berupa alat penyajian data secara visual berbentuk balok yang memperlihatkan distribusi nilai yang diperoleh dalam bentuk angka.
- Menentukan prioritas perbaikan dengan diagram pareto
 - Untuk membandingkan berbagai kategori kejadian yang disusun menurut ukurannya untuk menentukan kejadian – kejadian atau sebab – sebab kejadian yang akan dianalisis. Atau untuk mencari sumber kesalahan, masalah – masalah atau kerusakan produk dan untuk membantu memfokuskan diri pada usaha pemecahannya.
- Membuat peta kendali

Dalam penelitian ini digunakan peta kendali p (peta kendali proporsi kerusakan) sebagai alat untuk menganalisa pengendalian proses secara statistik. Untuk mendapatkan bagan peta kendali dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- Menghitung rata-rata kerusakan produk

$$p = \frac{np}{n} \quad (1)$$

(Sumber: Nasution, 2006;316)

Keterangan:

np: Jumlah produk rusak dalam sub grup

n : Jumlah yang diperiksa dalam sub grup

- Menentukan standar deviasi/penyimpangan

$$Sp = \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \quad (2)$$

Keterangan:

\bar{p} : Rata-rata kerusakan produk

- Menghitung garis pusat/ *central line (CL)*

$$CL = \bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n} \tag{3}$$

(Sumber: Nasution, 2006;317)

Keterangan:

$\sum np$: Jumlah total produk rusak

$\sum n$: Jumlah total yang diperiksa

- Menghitung batas kendali

Batas kendali meliputi UCL dan LCL

Menghitung batas kendali atas/*Upper Control*

Line (UCL)

$$UCL = \bar{p} + 3(Sp) \tag{4}$$

(Sumber: Nasution, 2006;318)

Keterangan:

\bar{p} : Rata-rata kerusakan produk

ni : Jumlah yang diperiksa dalam sub grup

Menghitung batas kendali bawah/*Lower Control*

Line (LCL)

$$LCL = \bar{p} - 3(Sp) \tag{5}$$

(Sumber: Nasution, 2006;318)

Keterangan:

\bar{p} : Rata-rata kerusakan produk

ni : Jumlah yang diperiksa dalam sub grup

- Membuat bagan peta kendali p

Bagan peta kendali dibuat berdasarkan hasil perhitungan kerusakan rata-rata produk, garis pusat, dan batas kendali. Kemudian diolah dan dianalisis dengan menggunakan bantuan *software* program minitab 16.

- Membuat diagram sebab akibat

Setelah diketahui masalah dan jenis cacat yang dominan dari produk yang diteliti dengan menggunakan diagram pareto, selanjutnya dilakukan analisa terhadap faktor penyebab kerusakan. *Fishbone* diagram merupakan diagram garis yang menggambarkan garis-garis faktor terjadinya cacat produk yang diidentifikasi dari berbagai segi, antara lain: Manusia, Mesin, Metode, Bahan, Lingkungan.

- Menentukan usulan perbaikan

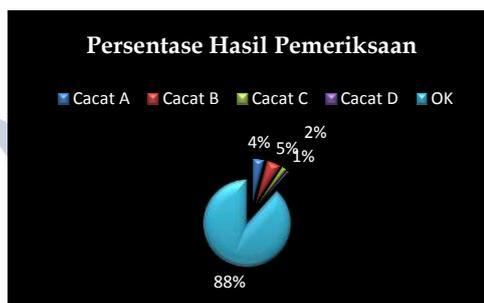
Setelah faktor penyebab cacat produk diketahui, selanjutnya yaitu menentukan perbaikan untuk rekomendasi terhadap kualitas produk *Paving block K300 T-6*. Usulan perbaikan diharapkan mampu mengurangi jumlah cacat produk pada periode proses produksi selanjutnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel Periksa (*Check Sheet*)

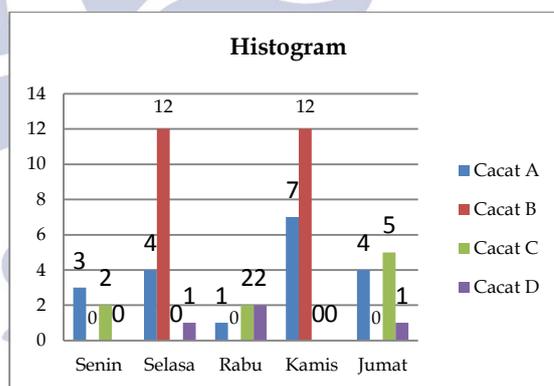
Tabel 1. *Check Sheet* Penelitian Selama 5 Hari.

Hari	Shift	Sampel	Cacat A	%	Cacat B	%	Cacat C	%	Cacat D	%	OK	%
Senin	1	48	2	4.17	0	0	2	4.17	0	0	44	91.67
	2	48	1	2.08	0	0	0	0.00	0	0	47	97.92
Selasa	1	48	2	4.17	0	0	0	0.00	1	2.08	45	93.75
	2	48	2	4.17	12	25	0	0.00	0	0	34	70.83
Rabu	1	48	0	0.00	0	0	1	2.08	0	0	47	97.92
	2	48	1	2.08	0	0	1	2.08	2	4.17	44	91.67
Kamis	1	48	3	6.25	12	25	0	0.00	0	0	33	68.75
	2	48	4	8.33	0	0	0	0.00	0	0	44	91.67
Jumat	1	48	1	2.08	0	0	2	4.17	1	2.08	44	91.67
	2	48	3	6.25	0	0	3	6.25	0	0	42	87.50
Jumlah		480	19	3.96	24	5	9	1.88	4	0.83	424	88.33



Gambar 2. Presentase Pada Hasil Pemeriksaan

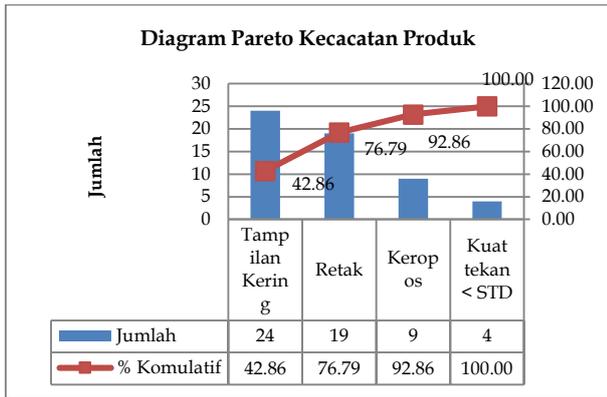
Setelah melihat grafik presentase hasil pemeriksaan yang berada di atas, diketahui banyaknya produksi yang mengalami kecacatan sebanyak 12% dari 480 produk yang diteliti. Hal ini membuktikan bahwa *paving block k300 T6* memang sering mengalami kecacatan di tiap produksinya.



Gambar 3. Histogram Jumlah Cacat Selama 5 Hari

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat 2 kecacatan produk yang sering terjadi, yakni cacat tampilan kering (cacat B) sebanyak 21 buah selama penelitian, dan cacat retak (cacat A) sebanyak 19 buah. Hal ini terjadi dikarenakan tidak ada standart yang pasti dalam penambahan air dalam campuran bahan utama.

Diagram Pareto



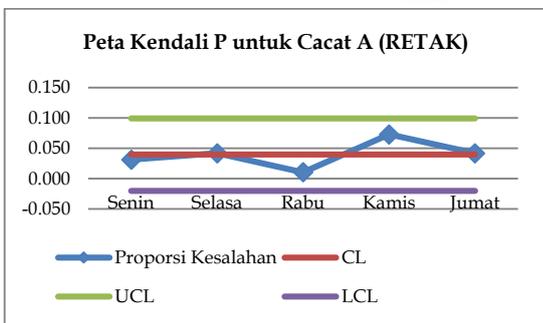
Gambar 4. Diagram Pareto Dari Jumlah Cacat Selama 5 Hari

Berdasarkan hasil diagram pareto, jenis kecacatan yang paling sering terjadi adalah tampilan kering sebanyak 24 buah (42,86%), kemudian yang ke dua adalah cacat retak sebesar 19 buah (33,93%), yang ke tiga adalah cacat keropos sebesar 9 buah (16,07%) dan yang keempat adalah cacat kuat tekan kurang dari yang ditentukan sebesar 4 buah (7,14%).

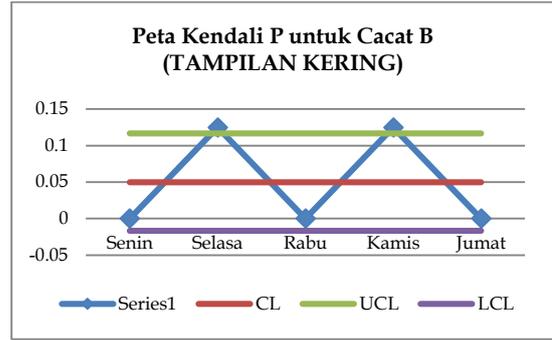
Control Chart

Tabel 2. Perhitungan Control Chart

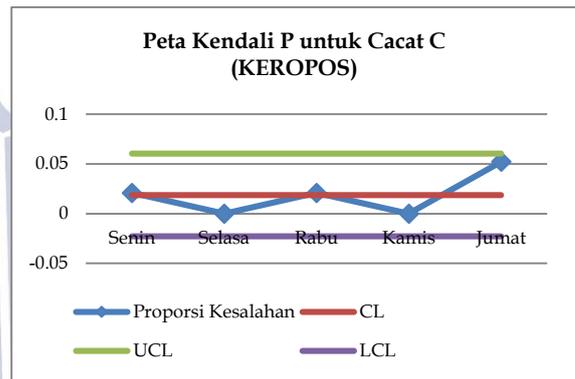
No	Jenis Kerusakan	Garis Pusat (CL)	Standar Deviasi (SP)	Batas Pengawasan	
		$CL = \bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n}$	$Sp = \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$	$UCL = \bar{p} + 3 \times Sp$	$LCL = \bar{p} - 3 \times Sp$
1	Retak	0,0396	0,0199	0,0993	-0,0201
2	Tampilan Kering	0,05	0,0222	0,1167	-0,0167
3	Patah Geripis (Keropos)	0,0187	0,0138	0,0602	-0,0227
4	Kuat Tekan Kurang dari STD	0,0083	0,0092	0,0361	-0,0195



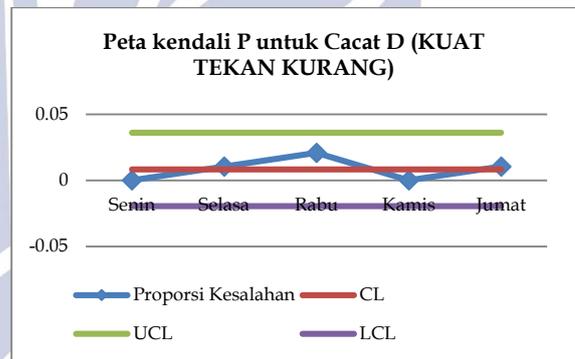
Gambar 5. Control Chart Dari Cacat Retak



Gambar 6. Control Chart Dari Cacat Tampilan Kering



Gambar 7. Control Chart Dari Cacat Keropos



Gambar 8. Control Chart Dari Kuat Tekan Kurang Dari Yang Ditentukan

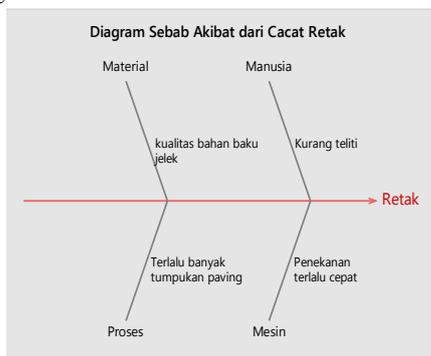
Dengan melihat beberapa peta kendali, dapat disimpulkan bahwa ada beberapa titik yang menunjukkan titik titiknya berada diluar batas kendali (seperti pada cacat Tampilan Kering). Hal tersebut menandakan bahwa proses dapat dikatakan tidak terkendali. Oleh sebab itu masih perlu dilakukan analisis lebih lanjut untuk mengetahui penyebab penyimpangan ini dengan menggunakan diagram sebab akibat (*fishbone diagram*)

Diagram Sebab Akibat

Retak

Faktor yang menyebabkan terjadinya retak pada *paving block K300 T6* , diantaranya yakni :

- Faktor manusia, yaitu kurang telitinya operator dalam mencampurkan bahan baku pembuat *paving block K300 T6*
- Faktor Mesin, yaitu singkatnya waktu dalam penekanan cetakan.
- Faktor Material, yaitu kualitas bahan baku jelek (tidak pada yang diinginkan).
- Faktor proses, yaitu terlalu banyaknya tumpukan paving



Gambar 9. Diagram *Fishbone* Dari Cacat Retak

Tampilan Kering

Faktor yang menyebabkan terjadinya tampilan kering pada *paving block K300 T6* , yakni :

- Faktor manusia, yaitu kurang fokusnya dari operator dalam melakukan perbandingan takaran bahan baku pembuat *paving block*.
- Faktor Mesin, yaitu kurangnya waktu dalam pengadukan bahan baku yang telah dicampurkan tidak teraduk secara merata.
- Faktor Proses, yaitu tidak adanya standart dalam pemberian air pada saat pencampuran bahan baku pembuatan *paving block*.



Gambar 10. Diagram *Fishbone* Dari Cacat Tampilan Kering

Keropos

Terdapat beberapa faktor yang menyebabkan terjadinya keropos pada *paving block K300 T6* , diantaranya yakni :

- Faktor manusia, yaitu kurang hati - hatinya operator dalam meletakkan *paving block*
- Faktor Mesin, yaitu waktu dalam penekanan / pengepresan di *mould* cetakan relatif singkat.
- Faktor Material, yaitu terlalu banyaknya pemberian agregat halus, sehingga *paving block* pun akan mudah untuk mengalami patah geripis.



Gambar 11. Diagram *Fishbone* Dari Cacat Keropos

Kuat Tekan Kurang Dari Yang Ditentukan

Faktor yang menyebabkan terjadinya kuat tekan kurang dari yang ditentukan pada *paving block K300 T6*, diantaranya yakni :

- Faktor manusia, yaitu kurang telitinya operator dalam mencampurkan bahan baku pembuat *paving block K300 T6*
- Faktor Mesin, yaitu pengadukan bahan baku yang telah dicampurkan tidak teraduk secara merata.
- Faktor Material, yaitu kualitas bahan baku jelek (tidak pada yang diinginkan).



Gambar 12. Diagram *Fishbone* Dari Cacat Kuat Tekan Kurang Dari Standart

PENUTUP

Simpulan

- Presentase jumlah cacat produk pada saat penelitian di PT. ASE Gresik yang menggunakan sampling sebanyak 480 pcs, didapatkan jumlah cacat produk sebanyak 56 pcs dengan presentase sebesar 11,67 %. Daritotal 11,67 % jenis cacat A(retak) sebanyak 19 pcs (3,96 %), jenis cacat B(tampilan kering) sebanyak 24 pcs (5 %), jenis cacat C(keropos) sebanyak 9 pcs (1,88 %), jenis cacat D(kuat tekan kurang dari yang ditentukan) sebanyak 4 pcs (0,83 %).
- Usulan perbaikan yang dapat digunakandalam mengurangi jumlah cacat produk pada *paving block* K300 T6 adalah :
 - Perlu adanya standart dalam perbandingan bahan baku utama pembuat *paving block* (khususnya perbandingan air).
 - Tidak perlu memberi campuran bahan baku secara berlebihan.
 - Tidak terlalu banyak menumpuk *paving block* yang baru diproduksi.
 - Selalu berhati - hati pada setiap proses produksi.
 - sering melakukan pengecekan ulang terhadap perbandingan bahan baku.
 - *Briefing* secara rutin disetiap awal dan akhir kerja.

Saran

Berdasarkan simpulan diatas, maka penulis dapat memberikan beberapa saran kepada perusahaan yang dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan, yakni:

- Perusahaan perlu menggunakan pengendalian cacat produk yang diperlukan dalam mengetahui jenis kecacatan dan meminimalisir kecacatan produk dengan menggunakan metodostatistik.
- Penggunaan metode *Statistical Quality Control(SQC)* dianggap yang paling tepat untuk digunakan dalam meminimalisir cacat produksi di PT. ASE Gresik karena salah satu keuntungan menggunakan metode SQC adalah dapat tercegah dari terjadinya penyimpangan-penyimpangan dalam proses produksi dan sebagai pengawas di setiap proses produksi. Dengan demikian perusahaan dapat melakukan pencegahan untuk mengurangi produk cacat untuk produksi berikutnya.
- Perlu adanya standart dalam pemberian jumlah air pada saat proses pencampuran bahan baku pembuatan *paving block*, agar pada saat penambahan air, operator tidak mengira - ngira.

- *Quality inspektor* agar selalu memantau hasilproduksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Agi, Prieta. *Paving block*.(online). (<https://www.scribd.com/doc/199535207/paving-block>), diakses pada 31 Agustus 2016).
- Ariani, Dorothea Wahyu. 2004. *Pengendalian Kualitas Statistik (Pendekatan Kualitas dalam manajemen Kualitas)*. Yogyakarta: Andi.
- Arifin, Samsul. *Macam macam paving block*(online).(<http://www.toentang-gallery.com/2012/06/macam-macam-model-dantipe-paving-block.html>), diakses pada 31 Agustus 2016).
- Baroto, Teguh. 2002. *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Jakarta. Ghalia Indonesia.
- Belavendram, Nicola. 1995. *Kendali Mutu Terpadu*. Jakarta: Erlangga.
- Grant, Eugene L. 1988. *Pengendalian Mutu Statistik*. Jakarta: Erlangga
- Montgomery, Douglas C. 1990. *Pengantar Pengendalian Kualitas Statistik*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Nasution, Arman Hakim & Prasetyawan, Yudha. 2008. *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Yogyakarta. Graha Ilmu.
- Prasetyo, A. 2005. *Usulan Penerapan Konsep Six Sigma & FMEA (Failure Mode And efect Analysis) Sebagai Alat Pengendalian Kualitas*. Yogyakarta: Proseding.
- Prihatiningtias, Inah. 2014. *Analisis Pengendalian Kualitas Produk Paving Block Menggunakan Statistical Quality Control (SQC) pada CV. Multi Bangunan Jember*. Skripsi tidak dipublikasikan. Jember: Universitas Jember.
- Purnomo, Hari. 2004. *Pengantar Teknik Industri*. Yogyakarta. Graha Ilmu.
- Syahrul, Amir. *Statistical Quality Control* (online). (<https://www.academia.edu/Statistical-Quality-Control>), diakses pada 31 Agustus 2016).
- Wignjosoebroto, Sritomo. 1993. *Pengantar Teknik Industri*. Jakarta: PT. Guna Widya.
- Yamit. 2002. *Manajemen Kualitas Produk Dan Jasa*. Yogyakarta: Ekonisia.