

Pengendali Mutu Pekerjaan Struktur dengan Menggunakan *Statistical Processing Control (SPC)* pada proyek *Laboratory of Technology and Entrepreneurship Universitas Negeri Surabaya*

Zahrotul Wardah

Mahasiswa S1-Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
Alamat e-mail : zahrotulwardah96@yahoo.com

Mas Suryanto H.S.

Dosen S1-Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Abstrak

Pembangunan konstruksi pasti memiliki beberapa kendala yang dapat mengakibatkan kurang maksimalnya pembangunan yang dilaksanakan. Penelitian ini ditujukan untuk mengidentifikasi penyebab kendala-kendala yang terjadi pada pembangunan proyek konstruksi. Kendala yang ditemukan dalam proses pekerjaan konstruksi struktur beton dapat diketahui dari adanya *defectlist* pada *checklist* sebelum cor yang dilakukan oleh QC dan PMSC. Metode yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan *Statistical Processing Control (SPC)*. Data yang diperoleh dari penelitian ini merupakan data *discontinue*. Alat yang digunakan diantaranya *checklist* untuk pengumpulan data, diagram pareto untuk mengidentifikasi masalah yang sering muncul, peta kendali P untuk memahami data, dan *fishbone diagram* untuk menemukan kendala yang mempengaruhi. Penyebab mampu terka yang didapatkan adalah dari pekerja (tukang). Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah ditemukannya kendala dalam pekerjaan struktur dan penyelesaian kendala tersebut. Penyelesaian kendala pekerjaan struktur yang ditemukan ditujukan pada pekerja. Pekerja yang dimaksud adalah tukang yang mengerjakan pekerjaan struktur, baik pekerjaan pembesian maupun pekerjaan bekisting yang kurang bersemangat dan giat dalam bekerja. Perbaikan yang dilakukan terhadap tukang yaitu dengan menambah upah (bonus) untuk pekerja dan memperhatikan kesejahteraan pekerja, maka hasil pekerjaan struktur akan lebih baik.

Kata kunci : *Statistical Processing Control*, Pengendali Mutu, Diagram Pareto, Peta Kendali, *Fishbone Diagram*

Abstract

Construction construction must have some obstacles that can lead to less than optimal development. This study is intended to identify the causes of constraints that occur in construction construction projects. Constraints found in the construction process of concrete structures can be seen from the defectlist on the checklist before cast by QC and PMSC. The method used in this study uses Statistical Processing Control (SPC). The data from this study is a discontinue data. The tools used include checklist for data collection, pareto diagrams to identify frequently emerging problems, P control chart to understand data, and fishbone diagrams to find influencing constraints. The reason for the ability to get is from workers. The results obtained from this study are the discovery of constraints in the work structure and resolution of these obstacles. Completion of structural work constraints found aimed at workers. The intended worker is a worker who does structural work, both construction work and formwork work that is less energetic and active in work. Improvements made to the artisan, namely by adding wages (bonus) to workers and paying attention to the welfare of workers, then the results of structural work will be better.

Keywords : *Statistical Processing Control, Quality Controller, Pareto Diagram, Control Chart, Fishbone Diagram*

PENDAHULUAN

Konsumen biasanya lebih mengutamakan kualitas yang akan dihasilkan. Namun dalam setiap proses pembangunan tidak akan 100% sama dengan apa yang direncanakan karena adanya kendala dalam pembangunan proyek. Agar kualitas yang dihasilkan lebih maksimal,

diperlukan suatu metode pengendalian mutu untuk meningkatkan kualitas produksi. Setiap perusahaan memiliki batas toleransi terhadap kualitas produk yang dimiliki. Apabila kualitas produk berada di luar batas toleransi maka perusahaan harus mengendalikan keadaan tersebut agar tidak mengalami kerugian. Hal ini sangat

perlu diperhatikan agar konsumen tidak kecewa dengan produk yang dihasilkan.

Dalam setiap pengendali mutu, masih sering didapati bahwa pengawasan dimengerti dan dilakukan sebatas hanya observasi terhadap kualitas akhir suatu pekerjaan. Cara pandang demikian bukan pada tempatnya, bahkan menjadi sumber penghambat dalam upaya-upaya untuk mencapai peningkatan produktivitas. Fungsi pengawasan merupakan bagian dari sistem pengendalian, ditujukan untuk memantau berlangsungnya suatu proses sistem rekayasa (Istimawan Dipohusodo, Jilid 2 : 282).

Pengendali mutu merupakan teknik dan kegiatan operasional yang digunakan untuk memenuhi persyaratan mutu. Dalam pengendalian mutu banyak metode yang dapat digunakan dalam penyelesaian masalah kualitas produk. Metode yang digunakan kali ini adalah metode SPC (*Statistical Process Control*). SPC merupakan suatu teknik statistik yang digunakan secara luas untuk memastikan bahwa proses memenuhi standart..

Dalam penelitian ini rumusan masalah yaitu, bagaimana permasalahan dan penyelesaian permasalahan pekerjaan struktur dengan SPC? Sedangkan tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kendala dan menyelesaikan permasalahan mutu yang terjadi dalam proyek. Dan Penelitian ini memiliki batasan masalah yang hanya menyimpulkan hasil data angket proyek

Badan usaha harus memelihara bahwa produk cacat atau hasil produk yang tidak sesuai dengan persyaratan kontrak perlu diidentifikasi dan dikendalikan untuk mencegah penyerahan produk yang tidak dikehendaki. Prosedur terdokumentasi untuk mengendalikan produk cacat harus ditetapkan (LPJK, 2005 : 71-72)

Badan usaha harus menangani hasil pekerjaan yang tidak sesuai dengan cara berikut:

- Melakukan tindakan perbaikan untuk menghilangkan produk cacat yang ditemukan.
- Mengijinkan pemakaian, pelepasan atau penerimaan melalui konsensi melalui kewenangan yang relevan dan jika perlu oleh bohir/pelanggan.
- Melakukan tindakan untuk mencegah pemakaian yang tidak sengaja.

Rekaman produk cacat dan tindakannya termasuk konsensi harus disimpan. Apabila produk cacat yang telah diperbaiki harus dilakukan verifikasi ulang untuk memperlihatkan kesesuaian terhadap persyaratan kontrak. Dan apabila ada produk cacat ditemukan setelah penyerahan atau setelah dipakai, maka badan usaha harus melakukan tindakan yang tepat dan efektif untuk mengidentifikasi produk cacat tersebut. Model-model pemecahan masalah yang ada dapat menghasilkan keputusan yang baik asalkan keputusannya berdasarkan fakta. Bila informasinya terdistorsi opini pribadi, *exaggretation* atau agenda pribadi, maka keputusannya

tidak mungkin baik, apapun model pemecahan masalah yang digunakan. Langkah pengumpulan informasi dalam model Perry Johson dapat lebih efektif bila menggunakan beberapa alat kualitas.

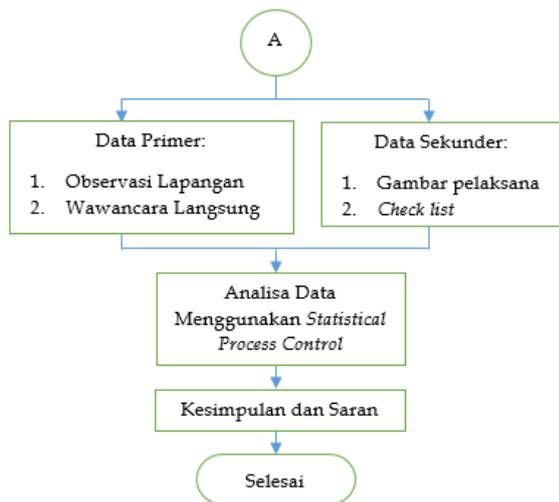
Pakar kualitas W. Edwards Deming mengajukan cara pemecahan masalah melalui *Statistical Process Control (SPC)* atau *Statistical Quality Control (SQC)* yang dilandasi 7 alat statistik utama, yaitu diagram alir, *check sheet*, diagram sebab-akibat, diagram pareto, histogram, diagram tebar dan peta kendali. Alat-alat ini berguna dalam pengumpulan informasi yang objektif untuk dijadikan dasar pengambilan keputusan.

METODE

Jenis penelitian ini berpendekatan deskriptif kuantitatif sebab dalam penelitian ini menuntut penggunaan angka, mulai dari pengumpulan data, pengolahan data hingga keluaran yang dihasilkan. Penelitian ini disebut menggunakan metode deskriptif kuantitatif karena data penelitian berupa angka-angka dan analisis menggunakan metode hitung yang menuntut banyak penggunaan angka-angka matematis.

Dalam penyusunan penelitian ini terdapat beberapa rancangan penelitian yang harus ditempuh untuk mendapatkan sebuah kesimpulan. Adapun rancangan penelitian yang harus ditempuh dalam penelitian ini dapat dilihat pada *flowchart* atau diagram alir berikut:





Bagan 1. Flowchart rancangan penelitian

Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah *cheeck list* sebelum pengecoran pada pekerjaan struktur dalam proyek *Laboratory of Technology and Entrepreneurship Universitas Negeri Surabaya*. Adapun sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah semua populasi yang didapatkan.

Variabel dan Definisi Operasional

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah faktor-faktor yang mempengaruhi mutu pekerjaan struktur. Sedangkan variabel terikat dalam penelitian ini adalah mutu atau kualitas dari pekerjaan struktur.

Pada penelitian ini definisi operasional variabel sebagai berikut:

1. Faktor yang mempengaruhi pekerjaan struktur

Faktor yang dapat mempengaruhi pekerjaan stuktur dalam penelitian ini adalah 5M (metode, material, uang, mesin dan manusia). Berikut penjabaran dari 5M tersebut:

a. Metode

Merupakan cara yang dilakukan oleh PT. PP JO PT. HK dalam pekerjaan struktur di lapangan. Pelaksanaan yang dilakukan harus sesuai dengan standar peraturan untuk dapat memaksimalkan kualitas struktur yang direncanakan

b. Material

Adalah bahan baku yang akan digunakan untuk pekerjaan struktur. Bahan yang digunakan harus sesuai dengan RKS yang telah direncanakan dan memenuhi spesifikasi karena akan sangat berpengaruh pada mutu struktur

c. Uang

Uang atau modal yang didapat berasal dari owner. Biasanya kontraktor akan menggunakan uang perusahaan ataupun melakukan pinjaman Bank untuk dapat memulai

d. Mesin

Merupakan alat yang digunakan dalam pelaksanaan pekerjaan struktur. Apabila kualitas mesin bagus, maka mutu yg dihasilkan juga akan bagus

e. Manusia

Sumber daya manusia yang dimaksud disini adalah para pekerja yang melakukan pekerjaan dan pekerja yang mengoprasikan mesin. Apabila para pekerja dalam keadaan baik dan sehat, maka beton yang dihasilkan akan bagus

2. Mutu atau kualitas dari pekerjaan struktur

Mutu atau kualitas beton meliputi kuat tekan beton. Pengujian dilakukan pada benda uji dengan sampel yang diambil saat pengecoran akan dimulai. Sampel yang akan di ujikan adalah beton yang berumur 28 hari.

Instrumen Penelitian

Dalam penelitian ini digunakan jenis instrument non-test karena salah satu teknik pengumpulan data yang digunakan adalah menggunakan *interview* atau wawancara, observasi, dan dokumentasi untuk mengumpulkan data.

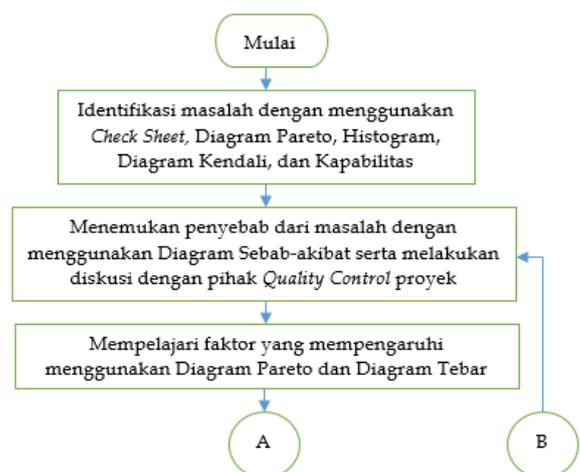
Teknik Pengumpulan Data

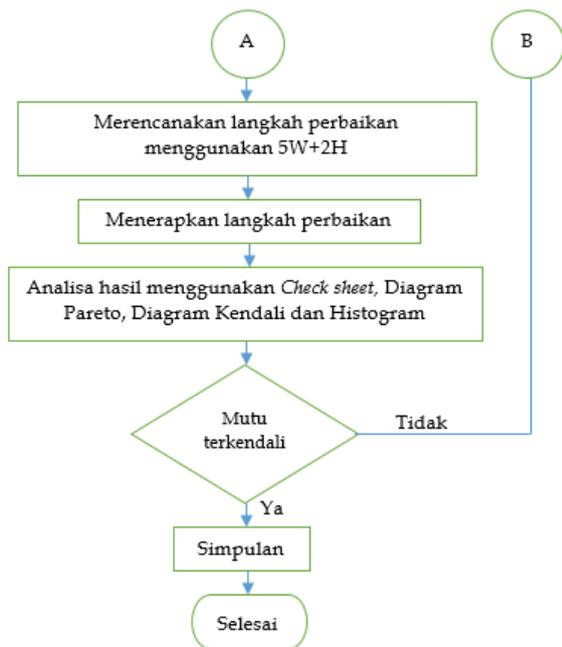
Teknik pengumpulan data merupakan langkah yang paling strategis dalam penelitian, karena tujuan utama dari penelitian adalah mendapatkan data.

Data sekunder diperoleh dari kontraktor pelaksana proyek pekerjaan pembangunan Gedung *Laboratory of Technology and Entrepreneurship*. Untuk memperoleh data penelitian tersebut digunakan tiga jenis metode yaitu: Observasi (Pengamatan), Wawancara, Dokumentasi.

Teknik Analisis Data

Dalam penelitian ini, pengolahan data dilakukan dengan menggunakan alat bantu yang terdapat pada *Statistic Process Control (SPC)*. Adapun teknik analisa data adalah sebagai berikut:





Bagan 2. Flowchart teknik analisis data

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penerapan *Statistical Processing Control* untuk pengendalian mutu dapat dilakukan pada berbagai bidang industri, baik yang menghasilkan barang maupun jasa.

Gambaran Umum Proyek

Data – data proyek pembangunan gedung Lab. Teknik dan Kewirausahaan, sebagai berikut:

- a. Nama Proyek : *The Development of New Buildings, New Infrastructures, and Facilities that Integrated the Buildings in State University of Surabaya*
- b. Jenis Pekerjaan : Gedung Laboratorium
- c. Jumlah Lantai : 4 Lantai
- d. Luas Bangunan : ± 3200 m²
- e. Pemilik Proyek : Universitas Negeri Surabaya
- f. PMSC : PT. Cakra Manggiling Jaya
JO PT.Adhicipta Engineering Consultant
- g. DEDC : PT. Widha Konsultan – PDC Architects & Consulting Engineers
- h. Kontraktor : PT. PP (Persero) Tbk JO
PT. Hutama Karya (Persero)
- i. Alamat : Unesa Ketintang, Jl Ketintang
- j. Jenis Kontrak : Lump Sum
- k. Anggaran : Rp 33.557.966.470,-

Identifikasi Masalah

Pekerjaan struktur merupakan salah satu bagian penting dalam proses pembangunan. Oleh karena itu, kualitas pekerjaan struktur dalam suatu pembangunan harus diperhatikan dengan baik. Faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas adalah suatu permasalahan yang harus diketahui, dilakukan pencegahan ataupun tindakan penanganan. Data *defectlist* yang dicatat pada lembar *checklist* dan direkapitulasi pada Tabel 1.

Tabel 1. Rekapitulasi *Checklist* Sebelum Cor

Pengecoran ke-	Jumlah item yang dicor	Jumlah <i>defect list</i>	Keterangan
1	10	4	Bekisting 1 Besi 3
2	6	4	Bekisting 2 Besi 1 Beton 1
3	7	2	Bekisting 2 Besi 0
4	9	2	Bekisting 1 Besi 1
5	17	6	Bekisting 3 Besi 2 Beton 1
6	18	4	Bekisting 1 Besi 3
7	10	4	Bekisting 1 Besi 3
8	7	3	Bekisting 1 Besi 2
9	7	3	Bekisting 2 Besi 1
10	8	3	Bekisting 2 Besi 1
11	18	5	Bekisting 3 Besi 2
12	19	5	Bekisting 3 Besi 2
Jumlah	136	45	

Pada awal identifikasi masalah dari 12 kali proses pengecoran dilakukan dengan menggunakan diagram pareto. Pembagian mutu dapat dilihat pada Tabel 2 berdasarkan data dari Tabel 1. Dapat dilihat pada Tabel 2 bahwa jumlah *defectlist* antara bekisting dan pembesian hampir sama. Sedangkan untuk beton terdapat 2 kali pengecoran. *Defectlist* untuk bekisting rata-rata terjadi di ketegakan bekisting untuk kolom. Ketegakan dilakukan dengan benang lot. Sedangkan untuk pembesian, rata-rata *defectlist* yang terjadi berasal dari jarak antar tulangan ataupun tulangan yang melendut di balok kolom

Tabel 2. Pembagian Karakteristik Mutu

No	Karakteristik Mutu	Tidak Memenuhi Mutu	Presentase (%)	Persentase Kumulatif
1	Bekisting	22	49%	49%
2	Pembesian	21	47%	96%
3	Beton	2	4%	100%
Jumlah		45	100%	

Diagram pareto dibuat berdasarkan pada *checklist* pekerjaan sebelum pengecoran yang dilakukan oleh QC dan PMSC proyek *Laboratory of Technology and Entrepreneurship*. Jumlah data untuk yang tidak memenuhi spesifikasi yaitu 45. Dimana 45 data ini diperoleh dari jumlah yang tidak memenuhi spesifikasi tiap sebelum pengecoran pada lantai 1, lantai 2 dan balok pelat lantai 3. Gambar hasil diagram pareto untuk mutu pekerjaan struktur yang cacat/tidak memenuhi syarat. Diagram pareto dapat dilihat pada Gambar 1



Gambar 1. Diagram Pareto

Dari Gambar Diagram Pareto di atas dapat dilihat bahwa hasil karakteristik mutu yang tidak memenuhi spesifikasi 80% adalah pembesian dan bekisting. Sehingga pembesian dan bekisting yang menjadi sasaran pengendalian mutu pekerjaan struktur

Data *checklist* pekerjaan struktur pekerjaan sebelum pengecoran yang telah dikumpulkan selanjutnya dipahami dengan menggunakan peta kendali yang akan memberikan informasi apakah proses berada dalam keadaan terkendali atau tidak, untuk memahami variasi yang terjadi disebabkan oleh sebab akibat atau oleh penyebab mampu terka.

Penentuan peta kendali dari kajian pustaka menggunakan peta kendali P. Data yang digunakan adalah data *discontinue* dari *checklist* pekerjaan struktur sebelum pengecoran

1. Pembuatan subgroup dilakukan berdasarkan tiap kali pengecoran.
2. Batas kendali atas (UCL) dan batas kendali bawah (LCL) merupakan indikator ukuran secara statik sebuah proses bisa dikatakan menyimpang atau tidak yang dilakukan dari hasil CL (\bar{p}). Dimana pusat (CL)

merupakan garis tengah yang berada diantara batas kendali atas (UCL) dan batas kendali bawah (LCL) menggunakan rumus:

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

$$= 0,316176 + 3 \sqrt{\frac{0,316176(1-0,316176)}{10}}$$

$$= 0,757298$$

$$CL = \bar{p}$$

$$= \frac{43}{136}$$

$$= 0,316176$$

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

$$= 0,316176 - 3 \sqrt{\frac{0,316176(1-0,316176)}{10}}$$

$$= -0,12494$$

Hasil perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 3.

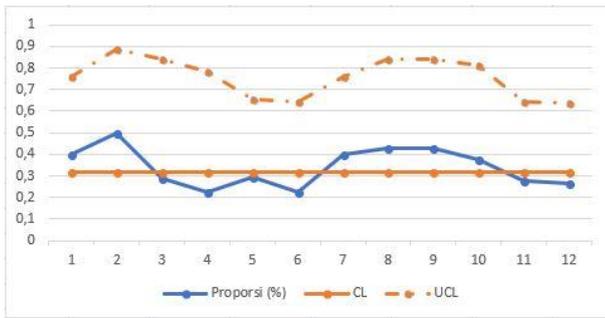
Tabel 3. Pembagian Subgrup dan Perhitungan CL, UCL, LCL, Peta Kendali P

No	Jumlah Elemen Struktur	Pembesian	Bekisting	Banyaknya rusak (Pi)	Proporsi (%)	CL	UCL	LCL
1	10	3	1	4	0,4	0,316176	0,757298	-0,12494
2	6	1	2	3	0,5	0,316176	0,885662	-0,25331
3	7	0	2	2	0,285714	0,316176	0,843417	-0,21106
4	9	1	1	2	0,222222	0,316176	0,781159	-0,14881
5	17	2	3	5	0,294118	0,316176	0,654501	-0,02215
6	18	3	1	4	0,222222	0,316176	0,644969	-0,01262
7	10	3	1	4	0,4	0,316176	0,757298	-0,12494
8	7	2	1	3	0,428571	0,316176	0,843417	-0,21106
9	7	1	2	3	0,428571	0,316176	0,843417	-0,21106
10	8	1	2	3	0,375	0,316176	0,809365	-0,17701
11	18	2	3	5	0,277778	0,316176	0,644969	-0,01262
12	19	2	3	5	0,263158	0,316176	0,6362	-0,00385
Σ	136			43				

Berdasarkan Gambar 3 Peta Kendali P memiliki karakteristik lari. Hal ini terlihat adanya titik-titik muncul secara kontinyu pada satu sisi garis pusat, dan jumlah titik-titiknya disebut panjang lari. Karakteristik ini menunjukkan keadaan tidak terkendali sehingga kemungkinan penyebab mampu terkanya adalah:

- a. Operator : orang yang berbeda
- b. Material : kurang sama dari biasanya
- c. Metode : kesalahan produksi
- d. Mesin : terjadi kerusakan atau perbedaan ukuran
- e. Lingkungan : terjadi pencemaran

Kemungkinan penyebab mampu terka diatas dapat diamati untuk mampu terka yang akan berkaitan dengan tindakan perbaikan yang akan dilakukan



Gambar 2. Peta Kendali P

Berdasarkan analisa kemampuan proses menunjukkan bahwa mutu pekerjaan struktur beton yang tidak memenuhi spesifikasi dikarenakan beberapa variasi yang mempengaruhi. Pada penyusunan hipotesa akan dilakukan dengan menggunakan diagram sebab-akibat (*fishbone diagram*) berdasarkan karakteristik mutu.

Diagram sebab-akibat digunakan untuk mengidentifikasi dan menganalisis suatu proses dan menemukan kemungkinan penyebab suatu persoalan atau masalah yang terjadi. Penyusunan diagram sebab-akibat didasarkan pada adanya *defect list* yang terjadi di lapangan. Variasi yang ditemukan merupakan hasil analisa dan *brainstorming* dengan pihak *Quality Control* pada proyek *Laboratory of Technology and Entrepreneurship*.

Berdasarkan Gambar Diagram Sebab-Akibat 4.4, jika menggunakan metode berfikir proses produksi, maka tulang ikan besar merupakan urutan proses. Mulai dari pembesian, bekisting, *quality control* dan pengecoran. Pekerja (tukang) yang diketahui menjadi penyebab *defect list*. Faktor tukang terjadi karena kurangnya perhatian oleh mandor dan pihak kontraktor.

Berdasarkan hasil penyusunan hipotesa, dicurigai para tukang yang menyebabkan adanya *defect list* pada pekerjaan struktur. Apabila hal ini terus terjadi, *Quality Control* dan pihak PMSC akan sering mendapatkan *defect list* untuk *checklist* pekerjaan struktur yang akan dilakukan selanjutnya dan mengurangi mutu pekerjaan struktur. Mutu atau kualitas harus tetap dijaga dalam proyek agar perusahaan dapat dipercaya konsumen.

Setelah mengamati kondisi di lapangan, didapati perilaku tukang yang berbeda antara satu dengan yang lainnya. Contohnya, dalam pengecekan ketegakan kolom menggunakan benang lot, toleransi antara tukang satu dengan yang lain berbeda. Dimana ketelitian tukang yang sering diberikan bonus-bonus berupa makanan, minuman maupun akomodasi transportasi lebih teliti dalam pekerjaan tersebut, yaitu sebesar 3mm. Sedangkan untuk tukang yang kurang diperhatikan, didapati ketelitian 5-10mm pada pengecekan benang lot.

Hal ini disebabkan oleh upah para pekerja (tukang) yang rendah. Pekerja cenderung kurang bersemangat dan giat dalam bekerja. Oleh sebab itu, tindakan perbaikan yang akan dilakukan merupakan usaha untuk meningkatkan semangat dan kinerja para tukang

Langkah perbaikan ini dilakukan untuk menghilangkan penyebab mampu terka. Pemeriksaan dilakukan untuk melihat berhasil tidaknya tindakan yang dilakukan. Tindakan yang dapat dilakukan untuk menghilangkan penyebab mampu terka, yang telah ditemukan pada pengujian hipotesa adalah bonus untuk para tukang

Bonus yang dimaksud adalah dengan memfasilitasi makanan atau minuman yang bisa membuat para tukang senang menerimanya. Dan memberikan kegiatan setiap minggu yang dapat dijadikan kegiatan *refreshing* bagi para pekerja, agar para tukang tidak merasa penat. Serta memenuhi keinginan pekerja dari segi fasilitas dalam tempat tinggal pekerja (bedeng pekerja)

Tabel 4. Rekapitulasi Checklist Sebelum Cor

Pengecoran ke-	Jumlah item yang dicor	Jumlah <i>defectlist</i>	Keterangan
1	10	3	Bekisting 2 Besi 1
2	8	1	Bekisting 1 Besi 0
3	9	3	Bekisting 2 Besi 1
4	5	1	Bekisting 1 Besi 0
5	18	4	Bekisting 3 Besi 1
6	19	2	Bekisting 2 Besi 0
7	10	2	Bekisting 1 Besi 1
8	6	1	Bekisting 1 Besi 0
9	7	0	Bekisting 0 Besi 0
10	8	1	Bekisting 1 Besi 0
Jumlah	100	18	

Untuk pembuktian apakah langkah perbaikan berhasil atau tidak, maka harus diambil data setelah perbaikan yang kemudian dibuktikan dengan mengolah data dengan menggunakan diagram pareto. Data *defectlist* yang dicatat pada lembar *checklist* dan direkapitulasi pada Tabel 4 di atas.

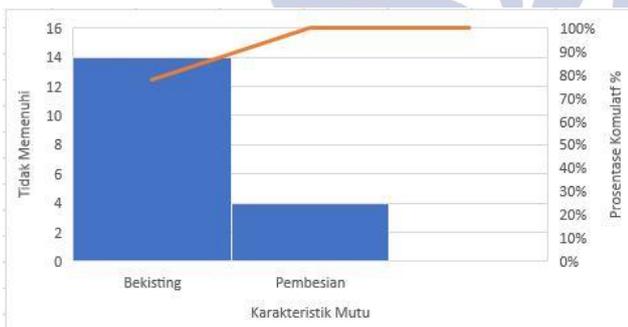
Tindakan perbaikan yang dilaksanakan yaitu pada pengecoran kolom lantai 3 sampai pekerjaan struktur

selesai. Pada bangunan lantai 4 ini, pengambilan data untuk perbaikan yaitu sebanyak 10 kali pengecoran. Dari rekapitulasi *checklist* pada Tabel 4 kemudian dikelompokkan lagi menurut karakteristik mutu pada Tabel 5. Data setelah perbaikan dapat dilihat pada Tabel 5

Tabel 5. Karakteristik Mutu Setelah Perbaikan

No	Karakteristik Mutu	Tidak Memenuhi Spesifikasi	Presentase (%)	Persentase Kumulatif
1	Bekisting	14	78%	78%
2	Pembesian	4	22%	100%
Jumlah		18	100%	

Diagram pareto dibuat berdasarkan *checklist* data yang diambil setelah perbaikan. Data yang diambil merupakan *checklist* kegiatan sebelum cor untuk pekerjaan kolom lantai 3 sampai selesai. Jumlah data untuk yang tidak memenuhi spesifikasi yaitu 18. Dapat dilihat pada tabel 5 bahwa pekerjaan bekisting dan pembesian memiliki selisih yang cukup banyak. *Defectlist* rata-rata yang terjadi untuk bekisting yaitu pada ketegakan saat pengecoran kolom. Sedangkan untuk pembesian hanya ada beberapa kali *defectlist* dalam 10 kali pengecoran terakhir. *Defectlist* yang didapat berasal dari kurangnya jarak antar tiap tulangan sengkang. Gambar hasil diagram pareto untuk pekerjaan struktur cacat/tidak memenuhi syarat. Diagram pareto dapat dilihat pada Gambar 4



Gambar 4. Diagram Pareto Setelah Perbaikan

Dari Gambar 4 dapat dilihat bahwa hasil karakteristik mutu menurun dari sebelum dilakukan perbaikan. Langkah berikutnya setelah mendapat data setelah perbaikan yaitu mengolah data menggunakan peta kendali. Peta kendali yang digunakan adalah Pete Kendali P yang menggambarkan unit rusak sebagai data diskrit. Tahap perhitungan yang dilakukan sama seperti langkah perhitungan sebelum perbaikan

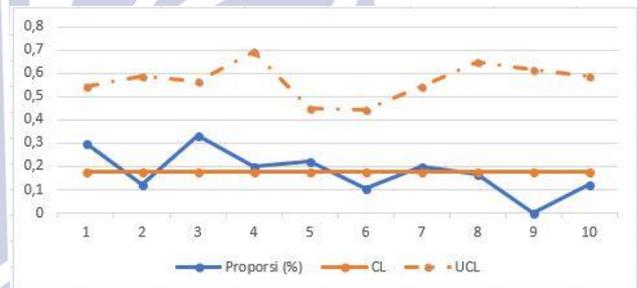
Tabel 6. Pembagian Karakteristik Mutu Setelah Perbaikan

No	Jumlah Elemen Struktur	Pembesian	Bekisting	Banyaknya rusak (Pi)	Proporsi (%)	CL	UCL	LCL
1	10	1	2	3	0,3	0,18	0,544472	-0,18447
2	8	0	1	1	0,125	0,18	0,587492	-0,22749
3	9	1	2	3	0,333333	0,18	0,564187	-0,20419
4	5	0	1	1	0,2	0,18	0,695442	-0,33544
5	18	1	3	4	0,222222	0,18	0,451662	-0,09166
6	19	0	2	2	0,105263	0,18	0,444416	-0,08442
7	10	1	1	2	0,2	0,18	0,544472	-0,18447
8	6	0	1	1	0,166667	0,18	0,650532	-0,29053
9	7	0	0	0	0	0,18	0,615628	-0,25563
10	8	0	1	1	0,125	0,18	0,587492	-0,22749
Σ	100			18				

Batas kendali atas (UCL) dan batas kendali bawah (LCL) merupakan indikator ukuran secara statistik sebuah proses bisa dikatakan menyimpang atau tidak yang dilakukan dari hasil CL (\bar{p}). Dimana pusat (CL) merupakan garis tengah yang berada diantara batas kendali atas (UCL) dan batas kendali bawah (LCL) menggunakan rumus:

$$\begin{aligned}
 UCL &= \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} \\
 &= 0,18 + 3 \sqrt{\frac{0,18(1-0,18)}{10}} \\
 &= 0,386341 \\
 CL &= \bar{p} \\
 &= \frac{18}{100} \\
 &= 0,18 \\
 LCL &= \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} \\
 &= 0,18 - 3 \sqrt{\frac{0,18(1-0,18)}{10}} \\
 &= -0,3426
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 6



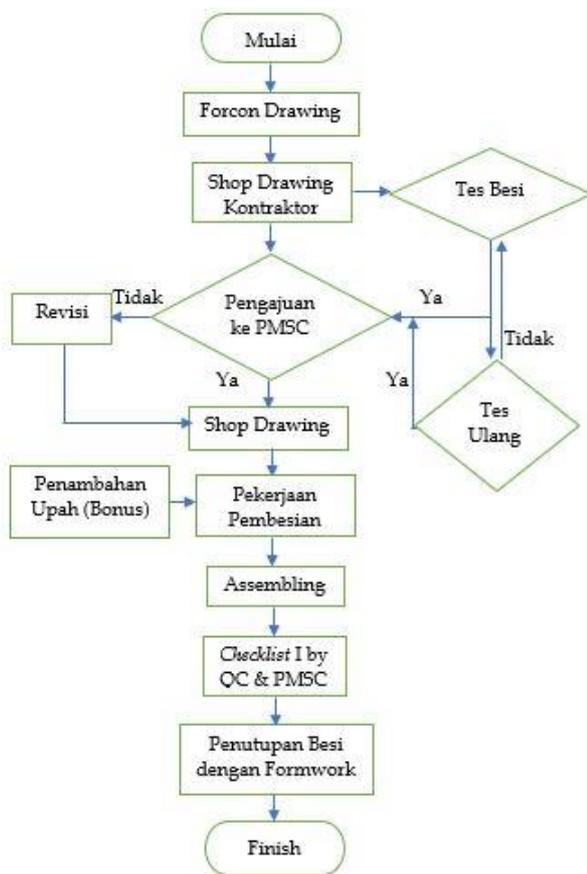
Gambar 5. Peta Kendali P Setelah Perbaikan

Gambar 5 Peta Kendali menunjukkan bahwa berada dalam keadaan terkendali karena tidak ada titik-titik yang terletak diluar batas kendali, titik-titik terdistribusi secara acak dalam rata-rata proses dan beberapa titik dekat dengan garis rata-rata proses (CL). Hal ini menunjukkan proses dalam keadaan terkendali karena penyebab mampu terka telah dihilangkan

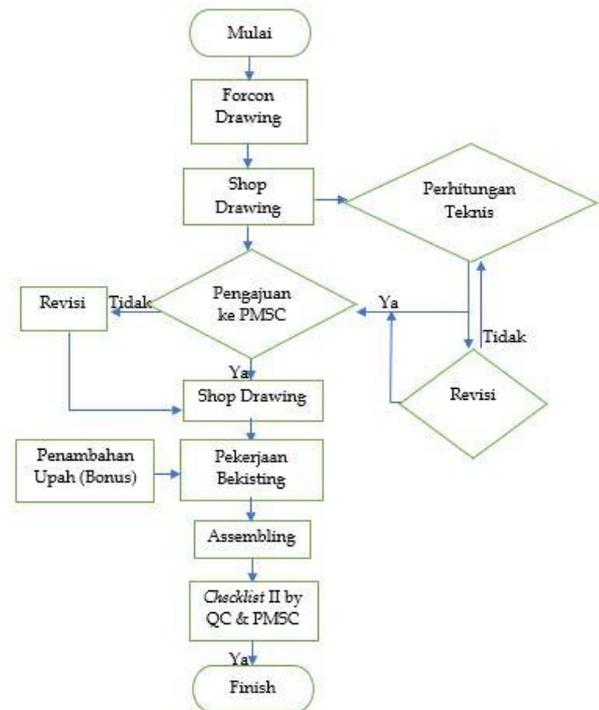
Standar Operasional Produksi (SOP) digunakan untuk pedoman dalam proses pekerjaan struktur pada proyek *Laboratory of Technology and Entrepreneurship*. Hal ini bertujuan agar hasil dari pekerjaan struktur sesuai spesifikasi. SOP yang dibuat berdasarkan SOP sebelumnya dan terdapat tambahan/perbaikan sesuai dengan penerapan *Statistical Processing Control* (SPC) yang telah dilakukan

SOP yang dimiliki dalam proyek berbeda-beda tiap pekerjaan. Pembahasan dalam *Statistical Processing Control* ini adalah pekerjaan pembesian dan bekisting. Berikut merupakan SOP pekerjaan pembesian dan bekisting dengan penerapan SPC

- Forcon* (for construction) drawing dibuat oleh perencana yang digunakan sebagai acuan pembuatan *shop drawing*
- Shop drawing* merupakan gambar mendetail yang dibuat oleh kontraktor
- Untuk pembesian langkah selanjutnya adalah tes besi yang dilakukan di ITS. Sedangkan untuk bekisting dilakukan perhitungan teknis perkuatan bekisting
- Jika tes besi tidak memenuhi maka akan dilakukan tes ulang. Dalam perhitungan teknis perkuatan bekisting jika belum memenuhi maka akan dilakukan revisi sebelum diajukan ke PMSC



Bagan 3. Flowchart Pekerjaan Pembesian Menggunakan SPC



Bagan 4. Flowchart Pekerjaan Bekisting Menggunakan SPC

PENUTUP

Simpulan

- Kendala pekerjaan struktur pada proyek ini adalah pada pekerjaan bekisting. Kendala pekerjaan bekisting yang ditemukan rata-rata merupakan ketegakan bekisting pada pekerjaan struktur kolom
- Penyelesaian kendala pekerjaan struktur yang ditemukan ditujukan pada pekerja. Pekerja yang dimaksud adalah tukang yang mengerjakan pekerjaan struktur, baik pekerjaan pembesian maupun pekerjaan bekisting yang kurang bersemangat dan giat dalam bekerja. Perbaikan yang dilakukan terhadap tukang yaitu dengan menambah upah (bonus) untuk pekerja dan memperhatikan kesejahteraan pekerja, maka hasil pekerjaan struktur akan lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Dorothea Wahyu Ariani, 2004. Pengendalian Kualitas Statistik (Pendekatan Kuantitatif dalam Manajemen Kualitas). Yogyakarta: ANDI
- Dipohusodo, Istimawan. 1995. Manajemen Proyek dan Konstruksi Jilid 2. Yogyakarta: Kanisius
- Finch, Byron J. 2002. Operation Now. 3th edition. Miami University: Irwin McGraw-Hill
- Hasan, Ervianto. 2004. Analisa Data Penelitian dengan Statistik. Jakarta: Bumi Aksara
- Nicholas J. Aquilano, Dkk. 2002. Production and Operations Management – Manufacturing and Service. 8th edition. Irwin McGraw-Hill

- Montgomery, D. C. 2001. Introduction to Statistical Quality Control. 4th edition. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Nurkotimah, Dkk. Analisis Grafik Kendali np yang distandarisasi untuk pengendalian kualitas dalam proses pendek. Jurnal CAUCHY – ISSN: 2086-0382. Malang
- Purba, H.H. (2008, September 25). Diagram Fishbone dari Ishikawa.
- Suryanto, Mas. 1998 Statistical Process Control. Surabaya: Unipress
- Tjiptono, Fandy dan Anastasia Diana. 2001. Total Quality Manajemen. Edisi Revisi. Yogyakarta: ANDI
- Tim penyusun. 2014. Pedoman Penulisan Skripsi. Surabaya: Unesa
- Wijaya, Prasetyo W. Penjelasan Tentang Scatter Plot.
- ___,(<http://hardipurba.com/2008/09/25/diagram-fishbone-dari-ishikawa.html>, Diakses 12 Desember 2017)
- ___,(http://academia.edu/18789782/Penjelasan_tentang_Scatter_plot, Diakses 8 Januari 2018)

