

PENERAPAN PENDEKATAN METODE SIX SIGMA DALAM PENJAGAAN KUALITAS PADA PROYEK KONSTRUKSI

Yusuf Latief^{*)} dan Retyaning Puji Utami

Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia, Depok 16424, Indonesia

^{*)}E-mail: latief73@eng.ui.ac.id

Abstrak

Six sigma (6-sigma) adalah salah satu metode yang saat ini sedang berkembang di dunia. Pada industri manufaktur, penerapan 6-sigma diharapkan dapat mengurangi kegagalan dalam pencapaian sasaran mutu yang diinginkan pada proyek konstruksi. Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui kondisi eksisting pengelolaan manajemen mutu dan penerapan pendekatan metode 6-sigma dalam penjagaan kualitas di dalam proyek konstruksi. Metode yang digunakan ialah dengan wawancara terstruktur dengan para pakar yang memiliki pengalaman dalam bidang konstruksi dan direkomendasikan oleh perusahaan mereka. Metode analisis yang digunakan adalah analisis non parametrik dengan prosedur distribusi frekuensi. Hasil wawancara terstruktur dengan para pakar, menunjukkan bahwa kondisi eksisting manajemen mutu pada proyek konstruksi di Indonesia telah menerapkan pendekatan metode 6-sigma, hanya saja perlu diperhatikan kesiapannya baik dari kondisi internal maupun eksternal proyek tersebut.

Abstract

Implementation of Six Sigma Method to Maintain The Quality of Construction Projects. Six sigma (6-sigma) is a method that widely developed in the world, especially in manufacturing industry to decrease failures in achieving good quality in construction projects. The objective of this research is to explore the existing condition of quality management and the application of 6-sigma method in maintaining quality of construction projects. Structured interviews to experienced experts and people who were recommended by their companies were conducted. Non-parametric analysis using frequencies distribution procedures were used for analysis. The result shows that existing condition in quality management of construction project in Indonesia have been implemented 6-sigma method approach, that concern with is how to adapt with either from internal or external condition of that project.

Keywords: construction projects, maintaining quality, six sigma

1. Pendahuluan

Kualitas merupakan sebuah keniscayaan dalam sebuah proyek konstruksi. Kualitas saat ini sudah tidak lagi diartikan sebagai sebuah pengertian tradisional dimana sebagai suatu pemenuhan (*reconformance*) terhadap suatu persyaratan, melainkan dikaitkan sebagai suatu produk/hasil yang dapat memuaskan konsumen [1]. Ketika proyek konstruksi berlangsung, berbagai tahapan proses yang dilalui seperti inisiasi (*inisiating*), perencanaan (*planning*), pengerjaan/pelaksanaan (*executing*), pengontrolan (*controlling*), dan penutupan (*closing*) tidak luput dari sebuah penjagaan kualitas (*management quality*) agar dapat menghasilkan output yang optimal.

Tahapan dalam penjagaan sebuah kualitas agar tetap berada pada sebuah standar baku yang telah ditetapkan, menjadi sebuah penekanan terpenting dalam keberlangsungan sebuah proyek konstruksi. Tahapan tersebut diantaranya: pada tahap perencanaan diperlukan sebuah prosedur perencanaan kualitas (*quality planning*), tahap pelaksanaan diperlukan sebuah jaminan kualitas (*quality assurance*), tahap evaluasi diperlukan sebuah pengontrolan terhadap kualitas (*quality control*) dan tahap penjagaan serta pengembangan mutu (*quality improvement*) [2].

Penekanan terhadap ketiga tahapan tersebut sebenarnya telah seringkali dilakukan pada proyek konstruksi manapun dengan asumsi semakin baik kualitas, maka tingkat kepuasan pelanggan (*customer*), serta

pengembalian (*major returns*) pada modal yang ditanamkan (*invest*) terhadap proyek tersebut akan semakin tinggi [3].

Jaminan kualitas (*quality assurance*) merupakan sebuah garansi yang ditawarkan pada tahap pelaksanaan sebuah proyek konstruksi untuk menjaga seminimal mungkin kegagalan/kerugian dapat terjadi, meskipun terdapat banyak aspek yang terkait baik langsung ataupun tidak langsung pada proyek konstruksi tersebut. Aspek-aspek yang dapat mempengaruhi sebuah kualitas diantaranya: manusia, metode kerja, mesin/peralatan, material, serta lingkungan [4]. Penjagaan kualitas pada tahap ini, menjadi sebuah tantangan yang cukup besar bagi seluruh *stakeholder* bahwa tidak ada sebuah proyek konstruksi dimanapun yang memiliki kualitas 100% sempurna, mengingat peningkatan kualitas basisnya bukan pada inspeksi akhir, melainkan pada proses.

Untuk menciptakan sebuah produk yang berkualitas sesuai dengan keinginan konsumen tidak harus mengeluarkan biaya yang lebih besar. Maka dari itu, diperlukan sebuah program peningkatan kualitas yang baik, dengan tujuan menghasilkan produk yang lebih baik (*better*), lebih cepat (*faster*), dan dengan biaya lebih rendah (*at lower cost*) [5].

Kepedulian terhadap mutu pada bidang jasa konstruksi juga semakin dituntut, sebagaimana adanya klausul *quality assurance* pada standar kontrak yang diterbitkan FIDIC (*International Federation of Consulting Engineers*) edisi terakhir, di mana pada edisi sebelumnya klausul tersebut tidak ada. Klausul tersebut mengharuskan kontraktor untuk menerapkan sistem jaminan mutu untuk menunjukkan kemampuannya memenuhi mutu produk sesuai dengan persyaratan yang tercantum dalam kontrak [6]. Penerapan sistem mutu yang baik secara konsisten akan memberikan manfaat bagi perusahaan yang menerapkannya, antara lain:

1) Meningkatkan penghematan biaya melalui penurunan

biaya yang harus dikeluarkan atas kegagalan produksi, 2) Menyediakan sarana perbaikan yang terus menerus dan meliputi seluruh jajaran perusahaan, 3) Meningkatkan kepercayaan pelanggan, 4) Meningkatkan moral karyawan, selaras dengan meningkatnya citra perusahaan karena dimilikinya sertifikat yang diberikan oleh pihak ke tiga (badan sertifikasi).

Beberapa metode pendekatan yang selama ini digunakan untuk menjamin sebuah kualitas yang sesuai standar telah banyak dikembangkan diantaranya TQM (*Total Quality Management*), CI (*Continous Improvement*), *Kaizern*, *Process Reengineering*, *Failure Mode and Effect Analysis*, *Design Reviews*, *Voice of the Customer*, *Cost of Quality* (COQ), memiliki tingkat keberhasilan yang bervariasi bahkan 80% implementasi dari TQM mengalami kegagalan di masa lampau [7].

Saat ini, metode penjagaan kualitas yang sedang berkembang adalah six sigma (6-sigma). Six sigma adalah sebuah metode perbaikan kualitas berbasis statistik yang memerlukan disiplin tinggi dan dilakukan secara komprehensif yang mengeliminasi sumber masalah utama dengan pendekatan DMAIC (*Define-Measure-Analyze-Improve-Control*). Six sigma adalah sebuah metodologi terstruktur untuk memperbaiki proses yang difokuskan pada usaha mengurangi variasi proses (*process variances*) sekaligus mengurangi cacat (produk/jasa yang tidak memenuhi spesifikasi) dengan menggunakan statistik dan *problem solving tools* secara intensif. Metode ini lebih dikenal sebagai sebuah metode peningkatan kualitas dan strategi bisnis yang tidak menghasilkan cacat (*defect*) melebihi 3,4 per 1 juta kesempatan [8]. Perusahaan yang banyak menerapkan metode ini diantaranya adalah perusahaan yang bergerak dalam industri manufaktur, diantaranya GE (General Electrics), Motorola, dan Johnson and Johnson's. Penerapan metode ini, diharapkan proyek konstruksi yang saat ini sedang berkembang di Indonesia dapat bersaing di dunia.

Tabel 1. Perbandingan Six sigma dengan TQM

Kelemahan (TQM)	Solusi (Six sigma)
Kurangnya Integrasi	<i>Link</i> (hubungan) ke 'lini dasar' bisnis dan personal
Kepemimpinan yang apatis	Kepemimpinan di barisan depan
Konsep yang tidak jelas	Pesan sederhana yang diulang-ulang secara konsisten
Tujuan yang tidak jelas	Menetapkan tujuan ambisius yang tidak mungkin
Sikap yang puritan dan fanatik teknis	Mengadaptasi alat dan tingkat kekakuan lingkungan
Gagal untuk menghancurkan penghalang-penghalang internal	Prioritas terhadap manajemen proses lintas fungsi
Perubahan inkremental vs perubahan eksponensial	Perubahan inkremental eksponensial
Pelatihan yang tidak efektif	<i>Blackbelts</i> , <i>greenbelts</i> , <i>master blackbelts</i>
Fokus pada kualitas produk	Perhatian pada semua proses bisnis

2. Metode Penelitian

Tidak semua penelitian akan memiliki hipotesa untuk diuji. Untuk penelitian yang merupakan suatu eksplorasi teori yang belum dikembangkan secara luas yang signifikan dan penelitian yang kecil atau belum adanya penelitian, tidak mungkin menarik hipotesa [9]. Untuk mencapai tujuan penelitian dalam jenis penelitian digunakan *research question* yang disusun berdasarkan kajian pustaka. Seperti yang dijelaskan pada bab sebelumnya, *research question* yang dikembangkan untuk penelitian ini adalah: 1) Bagaimana kondisi eksisting manajemen mutu yang ada pada proyek konstruksi saat ini? 2) Apakah pengimplementasian pendekatan metode 6-sigma relevan untuk dilakukan pada proses pelaksanaan proyek konstruksi?

Untuk menjawab pertanyaan tersebut, digunakan pendekatan dengan menggunakan metode survei. Survei dilakukan dengan melakukan wawancara terstruktur terhadap pakar yang telah memiliki pengalaman \pm 15 tahun dalam manajemen mutu pada proyek konstruksi.

Selanjutnya ditetapkan berbagai tahapan dalam manajemen mutu yang diterapkan dalam proyek konstruksi dengan menggunakan pendekatan 6-sigma, dan kemudian dapat diketahui bagaimana kondisi eksisting manajemen mutu yang ada dan analisisnya setelah menggunakan pendekatan metode 6-sigma.

Untuk menjawab tujuan penelitian, dilakukan pengelompokan sub-indikator berdasarkan variabel-variabel yang ditentukan yakni *quality planning*, *quality assurance*, *quality control*, dan *quality improvement*, yakni:

Quality Planning (Perencanaan Kualitas)

Menyusun sasaran-sasaran kualitas: 1) Menentukan faktor-faktor lingkungan yang terkait (eksisting utilitas, *site layout*) dengan manajemen kualitas sehingga dapat mendukung suksesnya kinerja mutu nyata, 2) Menetapkan sasaran kualitas sesuai dengan keinginan *stakeholder*, 3) Mengidentifikasi *requirement* dari para *stakeholder* dan menterjemahkannya ke dalam sasaran kualitas, 4) Menentukan *cost of quality* dan menjelaskan kaitannya dengan strategi manajemen, 5) Mengidentifikasi permasalahan kualitas pekerjaan yang akan dilaksanakan

Menyusun standar kualitas: 1) Menentukan standar-standar kualitas baku yang dapat dijadikan sebagai acuan untuk melaksanakan tahapan pekerjaan, 2) Membuat *quality policy* dalam perusahaan yang dapat dipahami oleh semua karyawan pada semua unit-unit pekerjaan, 3) Mengikuti standar dan peraturan yang ditetapkan oleh pemerintah, seperti pada undang-undang jasa konstruksi.

Menyusun kriteria scope pekerjaan: 1) Membuat target kualitas yang ingin dicapai pada pekerjaan yang akan dilakukan, 2) Menegaskan bahwa peningkatan kualitas adalah bagian dari deskripsi pekerjaan, 3) Membuat *project management plan* sesuai dengan keinginan *stakeholder*, 4) Mendefinisikan ruang lingkup proyek dan proses pelaksanaan proyek, 5) Membuat *project management plan* sesuai dengan keinginan *stakeholder*.

Menentukan metode pengelolaan kualitas: 1) Menciptakan infrastruktur, standart-standart operasi (SOP) untuk menetapkan sistem mutu, 2) Melakukan aktivitas yang inovatif untuk mencapai sasaran kualitas, 3) Menentukan atau menunjuk tim, dan menyiapkan fasilitator dan tentukan masing-masing *jobdescnya* sehingga *project monitoring & controlling* sistem terlaksana, 4) Memberikan pelatihan tentang bagaimana meningkatkan kualitas (*Training for Quality*) secara berkala (periodik), 5) Menciptakan proses yang mampu menghasilkan keistimewaan produk pada kondisi pelaksanaan, 6) Menganalisis dan mengidentifikasi kendala/masalah utama yang akan terjadi sehingga dapat dibuat rencana tindak lanjut perbaikan, 7) Menyiapkan/menseleksi tenaga ahli dan terampil untuk menjaga *performance* kualitas.

Mengidentifikasi kriteria kualitas dan dikomunikasikan dengan para *stakeholders*: 1) Menetapkan forum-forum konsultasi/diskusi tentang pencapaian kualitas bersama antar para *stakeholder* secara periodik, 2) Mengembangkan keistimewaan produk yang berdasarkan kebutuhan pelanggan, 3) Mengkomunikasikan secara tertulis rencana yang dihasilkan dari forum-forum konsultasi ke bagian/unit-unit pelaksanaan proyek (team proyek), 4) Membuat *Project Charter/Team Charter* yang berisi *business case*, *problem & goal statement*, *role* dan *milestone (key date)*.

Mengembangkan persyaratan-persyaratan kualitas dengan konsultasi dengan para *stakeholders*: 1) Mengidentifikasi Project CTQ (Critical to Quality), 2) Mengembangkan fungsi-fungsi sasaran kualitas, 3) Mengimplementasikan tindakan pencegahan, 4) Mengimplementasikan usaha perbaikan *defect*.

Quality Assurance (Penjaminan Kualitas)

Menganalisis hasil dari kegiatan proyek yang lalu: 1) Mengimplementasikan permintaan perubahan kualitas dari para *stakeholder*, 2) Menerima usulan perubahan dari *stakeholder*, 3) Merencanakan pencapaian kualitas sesuai keinginan *stakeholder*, Memastikan produk siap digunakan dan aman bagi *stakeholder*

Mengidentifikasi sebab-sebab dari hasil ketidakpuasan dari para *stakeholder*: 1) Memastikan adanya penyesuaian-penyesuaian dengan spesifikasi yang masih dapat diterima oleh *stakeholder*, 2) Tanggap terhadap langkah perbaikan bila terjadi problem dalam pelaksanaan

pekerjaan, 3) Mengambil tindakan perbaikan atas perbedaan antara rencana dan realisasi.

Menganalisis metode pemenuhan standar kualitas serta seluruh sasaran kualitas: 1) Prosedur yang ada harus dapat disesuaikan dan mudah untuk diikuti (aplikatif), 2) Terdapat sistem data dan informasi yang akurat, 3) Mengidentifikasi kekurangan (*defect*) sehingga dapat segera membuat langkah perbaikan /rencana tindak lanjut.

Inspeksi dan audit dalam rangka pemenuhan petunjuk-petunjuk kontrol kualitas: 1) Melaporkan setiap kemajuan (*progress*) secara periodik dan konsisten, 2) Segera koreksi (*taking action*) jika terdapat perbedaan yang signifikan.

Mengembangkan sistem pengelolaan kualitas: 1) Selalu berinovasi dalam merekomendasi setiap usulan untuk mencapai sasaran mutu, 2) Menyediakan/mengadakan pelatihan-pelatihan terhadap setiap unit-unit kerja yang bertanggung jawab, 3) Memperbaiki sistem balas jasa (*reward system*) dan *punishment (penalty)* dalam menjalankan tingkat perbaikan kualitas yang saling menguntungkan, 4) Memiliki alur pengontrolan baik berupa *control chart*, histogram, pareto, dan lain-lain.

Quality Control (Pengendalian Kualitas)

Monitoring (inspeksi) sebelum pelaksanaan pekerjaan: 1) Mengkalibrasi sistem pengukuran (termasuk alat ukurnya) yang akan digunakan dalam tahap pekerjaan, 2) Memastikan setiap material yang masuk sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan, 3) Meminimalisir keterlambatan kedatangan material, 4) Memonitor proses yang telah diperbaiki dan terus berusaha memperbaikinya, 5) Membuat suatu standar pengukuran untuk menjaga performa proses.

Monitoring (inspeksi) pada saat pelaksanaan pekerjaan (*in process*): 1) Mereview dan inspeksi setiap progress pekerjaan, 2) Menentukan kemampuan/produktivitas setiap proses yang ada, 3) Menyampaikan hasil (laporan perkembangan)/progress dalam pelaksanaan pekerjaan, 4) Menganalisis cara melakukan perbaikan yang diperlukan untuk mencapai tujuan, 5) Menciptakan keistimewaan produk yang dapat memenuhi kebutuhan pelanggan, 6) Mengimplementasikan setiap proses *controlling* dan *monitoring* pekerjaan, 7) Mengidentifikasi problem yang paling potensial dapat terjadi selama pelaksanaan pekerjaan, 8) Menentukan strategi yang akan digunakan untuk menjaga proses perbaikan, 9) Mengidentifikasi tindakan spesifik dan *tools* yang diperlukan untuk mendukung tujuan atau perbaikan yang akan dilakukan, 10) Menginspeksi setiap pekerjaan yang akan dan sedang dilakukan agar selalu sesuai dengan requirement yang diperlukan.

Monitoring (inspeksi) setelah pekerjaan tersebut selesai dilakukan: 1) Membandingkan setiap hasil pekerjaan

antara rencana dan realisasinya, 2) Mendefinisikan suatu sistem yang *valid* dan *reliable* (dapat dilaksanakan), 3) Menginterpretasikan perbedaan antara *performance* yang aktual dengan *performance* yang direncanakan, 4) Melakukan proses inspeksi akhir terhadap hasil-hasil pekerjaan yang telah dilakukan.

Quality Improvement (Peningkatan Mutu)

Mereview sistem pengelolaan kualitas dan dimodifikasi secara terus menerus: 1) Menentukan objek pengontrolan, 2) Menentukan unit yang akan diukur (dianalisis), 3) Menentukan *performance yang optimal* dari proses pekerjaan yang telah dilakukan, 4) Mengembangkan ide untuk meminimalisir akar penyebab permasalahan, 5) Mengoptimalkan penggunaan tools yang diperlukan dalam melakukan peningkatan mutu, 6) Menciptakan peluang-peluang dan kesempatan untuk peningkatan mutu.

Peningkatan manajemen kualitas dan pelajaran yang telah dipelajari diteruskan kepada otoritas proyek yang lebih tinggi dan memberikan bahan pertimbangan dalam perencanaan dan pelaksanaan proyek berikutnya: 1) Meninjau kembali *knowledge management* dari proyek lalu, 2) Mengimplementasi dan menstandarisasi setiap capaian peningkatan mutu, 3) Membangun kesadaran akan kebutuhan dan kelayakan untuk melakukan peningkatan mutu, 4) Menentukan tujuan akhir dari proses peningkatan mutu, 5) Mendokumentasikan hasil-hasil peningkatan kualitas dan mempublikasikannya.

Mereview hasil-hasil proyek untuk selanjutnya dianalisis menurut kriteria kualitas: 1) Mengidentifikasi proses atau produk yang akan *diimprove*, 2) Mengatur langkah-langkah peningkatan mutu, 3) Mengimplementasikan/melaksanakan pekerjaan yang merupakan hasil dari *quality improvement*, 4) Memelihara momentum peningkatan kualitas dan menerapkannya pada peraturan perusahaan, 5) Menyepakati bahwa institusi melakukan penjagaan mutu secara terus menerus (*continous*), 6) Meningkatkan *quality awareness* dan komitmen pelaku (pegawai), 7) Meyakinkan bahwa QI (*Quality Improvement*) adalah program yang berkelanjutan.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil analisis wawancara terstruktur menggambarkan bahwa proyek konstruksi di Indonesia sudah menerapkan manajemen mutu. Hal ini terlihat dari hasil analisis perhitungan yang menunjukkan kecenderungan bahwa para responden sudah melibatkan faktor-faktor pendekatan metode 6-sigma dalam manajemen mutu yang dinyatakan dalam wawancara terstruktur. Hanya saja dalam penelitian ini tidak dijelaskan lebih jauh apakah pelaksanaan tahapan manajemen mutu tersebut sudah baku, dalam arti pelaksanaan di lain waktu pada

lain proyek akan tetap sama, karena pada penelitian ini hal tersebut tidak dibahas lebih lanjut. Pada perusahaan-perusahaan yang telah menerapkan sertifikat ISO, faktor-faktor internal yang berhubungan dengan kualitas merupakan hal baku yang harus dilakukan dalam pengendalian operasional perusahaan mereka.

Berdasarkan hasil dari hasil pengolahan data, pada skala penilaian 1 yang berarti pada skala penerapannya adalah selalu dilakukan, maka terlihat sebanyak 52,6% responden telah melakukan apa-apa yang menjadi acuan pada pertanyaan di setiap variabelnya. Pada skala penilaian 2 yang berarti dalam tataran pelaksanaannya adalah sering dilakukan terdapat 31,9%, sedangkan untuk skala penilaian 3, 4, 5, dan 6 terdapat 11,1%, 2,6%, 1,7% dan 0,1%. Hal ini mengindikasikan bahwa penerapan manajemen mutu pada proyek konstruksi saat ini telah menunjukkan hasil yang baik.

Pada hasil wawancara tanpa kuesioner, penulis langsung menanyakan pendapat para pakar mengenai manajemen mutu konsep 6-sigma pada proyek konstruksi. Menurut beberapa pakar, di Indonesia sendiri tidak ada perusahaan konstruksi yang murni menerapkan metode 6-sigma ini sebagai manajemen mutu dalam perusahaan mereka. Akan tapi tidak menutup kemungkinan berbagai disiplin ilmu yang terdapat pada metode ini diterapkan dalam pelaksanaan proyek konstruksi. Karena dalam penerapan filosofi ini, terbukti banyak keberhasilan yang ditorehkan ketika sebuah perusahaan benar-benar mengaplikasikannya. Saat ini yang banyak diterapkan ialah metode Q-PASS (*Quality-Product Assesment System*) yang menggunakan penilaian berupa penilaian terhadap proses pekerjaan dari spesifikasi mutu yang diinginkan.

Hanya saja keberhasilan metode 6-sigma dalam industri manufaktur perlu diambil sisi-sisi positif dalam penerapannya di proyek konstruksi. Sebagian besar industri konstruksi baru mencapai tahapan 3-sigma. Dalam industri konstruksi sendiri pengendalian mutu dapat di kontrol melalui dua aspek, yang pertama dari sisi manajemennya (proses) dan yang kedua dari sisi produknya.

Hal terpenting yang juga dapat di analisis ialah mengenai pengertian *defect* itu sendiri. Pada proyek konstruksi *defect* dapat diterjemahkan sebagai hal-hal yang tidak sesuai dengan permintaan dari pihak pemilik, apabila hal tersebut tidak sesuai maka terjadilah *defect*, hal ini sesuai dengan prinsip dalam 6-sigma yang sangat fokus terhadap pelanggan.

Tabel 2. Hasil Pengolahan Data

	Skala Penilaian						Jumlah Kumulatif
	1	2	3	4	5	6	
Distribusi Frekuensi	511	310	108	25	17	1	972
Prosentase (%)	52,6	31,9	11,1	2,6	1,7	0,1	100

Dengan adanya jabaran mengenai konsep 6-sigma, tentunya perlu diketahui pula mengenai perbedaan antara industri konstruksi dengan industri manufaktur itu sendiri, karena hal ini akan mempengaruhi cara pengimplementasian metode ini pada proyek konstruksi.

Perbedaan antara industri manufaktur dan industri konstruksi antara lain sebagai berikut [10]:

1. Produktivitas konstruksi dipengaruhi oleh pengaruh cuaca buruk, dan kondisi lapangan, sedangkan produksi dalam industri manufaktur berlokasi di bawah tempat yang terlindung yaitu pabrik dan terhindar dari pengaruh cuaca buruk yang mengacaukan.
2. Hasil dari industri konstruksi tidak bergerak atau tidak akan dipindahkan. Sedangkan, dalam proses manufaktur, hasil diprogram untuk bergerak sepanjang garis produksi yang dikerjakan oleh pekerja karena pemasangan produk dilakukan secara mekanik.
3. Tidak ada dua bangunan yang sama dalam industri konstruksi. Dalam manufaktur standar desain berpegang pada pemesanan, menghindari pembuatan modifikasi yang tidak diperlukan.
4. Proses desain dan konstruksi tidak hanya panjang dan memerlukan banyak energi, juga rumit oleh jumlah yang besar desainer dalam proyek. Pada manufaktur, orang yang mendesain produk akan secara berulang-ulang menjadi orang yang sama dengan yang memproduksi.
5. Terdapat waktu yang panjang antara awal perencanaan sampai dengan proses konstruksi dalam industri konstruksi, sehingga meskipun klien menginginkan suatu bangunan, untuk memilikinya segera sangat tidak memungkinkan.
6. Dalam konstruksi umumnya ada *progress payment* yang diajukan karena nilai produk atau hasil dari konstruksi yang umumnya tinggi akan sangat mempengaruhi modal kerja. Dalam manufaktur, karena nilai produksi yang umumnya relatif rendah, jarang digunakan *progress payment*.
7. Pemilik bangunan terlibat pada posisinya untuk mempengaruhi proses konstruksi. Sedangkan kontraktor produk manufaktur jarang dapat mempengaruhi langsung pertimbangan atau keputusan manajer produksi.
8. Dalam industri konstruksi pengumpulan komponen-komponen skala besar dan kompleks di lapangan sulit untuk ditangani dan diikat secara manual di tempat. Sebaliknya produk manufaktur biasanya siap dikumpulkan dengan mekanik.
9. Aktivitas konstruksi sulit untuk di dekati selama pelaksanaan, karena adanya peraturan keamanan. Sedangkan tindakan pencegahan keamanan dalam manufaktur lebih siap karena tetapnya fasilitas produksi.
10. Waktu pada proyek konstruksi atau pada tahap pelaksanaannya relatif pendek, sehingga tim

manajemen dan tenaga kerja harus dikumpulkan dengan cepat dan tidak dapat sering disusun atau diatur kembali sebelum proyek atau tahap pekerjaan diselesaikan. Hal ini sangat berbeda dengan waktu yang panjang pada proses manufaktur yang memiliki keadaan yang berulang-ulang.

Sebuah contoh yang dapat menggambarkan bagaimana 6-Sigma dapat diaplikasikan untuk meningkatkan kualitas internal pada industri konstruksi ialah pada sebuah proyek penyediaan perumahan umum yang dikembangkan oleh *Singapore's Building and Construction Authority* (BCA) yang sebelumnya dikenal sebagai *Construction Industry Development Board* (CIDB) adalah ukuran nasional untuk mengukur tingkat kualitas yang dicapai dalam menyelesaikan bangunan. Salah satu penyokong utama dan penyedia perumahan umum di Singapura, HDB, ingin memastikan bahwa standar kualitas yang tinggi untuk menyelesaikan proyek perumahan tersebut dengan menggunakan CONQUAS (*Construction Quality Assessment System*) yang terdiri dari tiga komponen, diantaranya: pekerjaan struktural (45%), pekerjaan arsitektural (50%), dan pekerjaan mekanikal dan elektrikal (5%) [11].

Dengan total skor sebesar 100 poin, secara teori menggambarkan sebuah bangunan yang sempurna. Sebuah bangunan yang dinilai berdasarkan kecakapan standar dicapai melalui situs inspeksi [12]. Untuk menentukan nilai CONQUAS dicapai oleh kontraktor, pengalaman menunjukkan bahwa karya arsitektur, cenderung menjadi sumber utama dari keluhan oleh HDB. Tidak seperti karya struktural dan M & E yang bekerja terlihat dirahasiakan, pekerjaan arsitektur bekerja terutama dengan menangani dan komponen yang selesai. Ini juga merupakan bagian di mana kualitas dan standar pengerjaan yang paling terlihat, sehingga sehingga menimbulkan kemungkinan pengaduan oleh HDB.

4. Simpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, dapat diambil simpulan bahwa perusahaan-perusahaan konstruksi di Indonesia telah melaksanakan tahapan-tahapan manajemen mutu dengan baik dan telah menerapkan pendekatan 6-sigma, dengan catatan harus memperhatikan sifat proyek yang berbeda dengan industri manufaktur. Ada

beberapa disiplin ilmu yang dapat diaplikasikan dan adapula yang tidak dibutuhkan.

Pengimplementasian pendekatan metode 6-sigma memungkinkan untuk diterapkan pada proyek konstruksi terlihat dari para *stakeholder* pada proyek konstruksi telah menunjukkan sebuah usaha untuk selalu melakukan perbaikan demi tercapainya sasaran mutu yang merupakan requirement dari pihak *owner*, selain itu, *defect* dalam arti proyek konstruksi adalah sesuatu hal yang tidak memenuhi spesifikasi dari pihak *owner*.

Daftar Acuan

- [1] B. Bregman, B. Klefsjo, *The TQM Magazine*, 17/1 (2005) 19-34.
- [2] F.M. Gryna, *Quality Planning and Analysis*, McGraw-Hill, New York, 1991, p.634.
- [3] T. Pyzdek, *The Six Sigma Handbook, Revised and Expanded: The Complete Guide for Greenbelts, Blackbelts, and Managers at All Levels*, McGraw-Hill, New York, 2003, p.848.
- [4] John S. Oakland, Peter Morris, *Total Quality Management: A Pictorial Guide for Managers*, Butterworth-Heinemann, Oxford, 1997, p.85.
- [5] P.S. Pande, R.P. Neuman, R.R. Cavanaugh, *The Six Sigma Way Team Fieldbook*, McGraw Hill, New York, 2002, p.98.
- [6] FIDIC, *Condition of Contract for Construction for Building and Engineering Works Design by Employer*, FIDIC, Switzerland, 1998, p.100.
- [7] J. Willey and Sons, *Implementing Juran's Road Map for Quality Leadership: Benchmark and Result*, Questia Media America, New York, 2000, p.202.
- [8] P. Gupta, *The Six Sigma Performance Hand Book*, McGraw Hill, New York, 2005, p.135
- [9] R. Fellows, A. Liu, *Research Methods for Construction*, Blackwell Publishing, 2003, p.95.
- [10] M.R.A. Kadir, W.P. Lee, M.S. Jaafar, S.M. Sapuan, A.A.A. Ali, *Structural Survey*, 24/5 (2006) 412-424.
- [11] L.S. Pheng, M.S. Hui, *Construction Engineering and Management Journal*, 130/4 (2004) 482-498.
- [12] R.A. Stewart, C.A. Spencer, *Construction Management and Economics*, 24/4 (2006) 339-348.