

Analisis Pengendalian Mutu Beton pada Proyek Rumah Susun PIK Pulo Gadung dengan Metode *Statistical Quality Control* (SQC)

Moch Sofyan Setiadi¹⁾

Kristianto Usman²⁾

Surya Sebayang³⁾

Ika Kustiani⁴⁾

Abstract

Concrete quality control in the PIK Pulo Gadung Flats project is carried out by determining the concrete compression strength which affects the quality of the concrete produced. This research is about how to control the quality of concrete by testing the compressive strength of concrete. The test results data were analyzed using statistical quality control (SQC) method. The results of the analysis are in the form of a control chart consisting of the average/target line, upper control limit (UCL), and lower control limit (LCL).

From the results of the analysis was found that the quality of the concrete from the columns of floors 1 to 16 was in accordance with the quality of the plan. Based on the X-chart for f_c' 40 MPa on target 36,36%, below target 27,27%, out UCL 18,18%, out LCL 18,18%. For f_c' 30 MPa out UCL 40%, out LCL 60%. Based on the R-chart for f_c' 40 MPa on target 45,45%, below the target of 54,55%. For f_c' 30 MPa on target 40%, below the target 60%.

Keywords : Concrete Quality, Quality Control, SQC

Abstrak

Pengendalian mutu beton pada proyek Rumah Susun PIK Pulo Gadung dilakukan dengan penentuan nilai kuat tekan beton yang berpengaruh pada mutu beton yang dihasilkan. Penelitian ini adalah mengenai cara pengendalian mutu beton dengan melakukan pengujian kekuatan tekan beton. Data-data hasil pengujian dianalisis dengan metode *statistical quality control* (SQC). Hasil analisis berupa *control chart* yang terdiri dari garis rata-rata/target sasaran, *upper control limit* (UCL)/batas atas, dan *lower control limit* (LCL)/batas bawah.

Dari hasil analisa diperoleh hasil bahwa mutu beton dari kolom lantai 1 sampai 16 telah memenuhi mutu rencana. Berdasarkan *X-chart* untuk f_c' 40 MPa memenuhi target 36,36%, dibawah target 27,27%, keluar UCL 18,18%, keluar LCL 18,18%. Untuk f_c' 30 MPa keluar UCL 40%, keluar LCL 60%. Berdasarkan *R-chart* untuk f_c' 40 MPa memenuhi target 45,45%, dibawah target 54,55%. Untuk f_c' 30 MPa memenuhi target 40%, dibawah target 60%.

Kata kunci : Mutu Beton; Pengendalian Mutu; SQC

¹⁾ Mahasiswa pada Program Studi S1 Teknik Sipil, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung. Surel: setiadisofyan3@gmail.com

²⁾ Dosen pada jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan. Prof. Sumantri Brojonegoro 1. Gedong Meneng Bandar Lampung. 35145.

³⁾ Dosen pada jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan. Prof. Sumantri Brojonegoro 1. Gedong Meneng Bandar Lampung. 35145.

⁴⁾ Dosen pada jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan. Prof. Sumantri Brojonegoro 1. Gedong Meneng Bandar Lampung. 35145.

I. PENDAHULUAN

Proyek pembangunan gedung di Indonesia saat ini mengalami perkembangan yang sangat pesat. Akan tetapi dalam pelaksanaannya banyak dijumpai kegagalan, salah satu penyebabnya yaitu tidak sesuainya pelaksanaan konstruksi dengan standar mutu yang ditetapkan. Kegagalan konstruksi yang terjadi ini diakibatkan karena standar mutu tidak diterapkan dalam pelaksanaan dan tidak sesuainya mutu sebagaimana yang sudah tercantum dalam dokumen spesifikasi teknis pada setiap pekerjaan (Manabung *et al.* 2018). Salah satu proyek pembangunan gedung di Indonesia yaitu Proyek Pembangunan Rumah Susun PIK Pulo Gadung. Proyek ini terdiri dari 3 tower dengan masing-masing tower terdiri dari 16 lantai

Pengendalian mutu merupakan salah satu tolak ukur kinerja yang sangat mempengaruhi hasil akhir dari tujuan dan sasaran pembangunan. Pengendalian mutu tidak hanya dilakukan dengan cara inspeksi atau pemeriksaan setelah itu dilakukan tindakan koreksi, akan tetapi dilakukan selama proses berlangsungnya pembuatan produk agar tidak terjadi penyimpangan terhadap prosedur (Husen 2011).

Proses pengendalian mutu salah satunya dapat menggunakan metode *Statistical Quality Control (SQC)* atau pengendalian kualitas statistik yaitu dengan memasukkan data dari mutu suatu produk ke dalam sebuah *Control charts*. *Control charts* terbagi menjadi 2 jenis yaitu *X-charts* dan *R-chart*, dimana *X-chart* parameternya yaitu rata-rata dari suatu kumpulan data sedangkan *R-chart* memiliki parameter Rentang atau jangkauan dari suatu data. *X-chart* dan *R-chart* keduanya memiliki batas kendali yaitu batas kendali atas (*upper control limit/UCL*) dan (*lower control limit/LCL*) (Usman dan Widyawati 2011)

Metode SQC digunakan pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kesesuaian mutu beton dari struktur kolom dengan yang direncanakan, mengetahui mutu beton berdasarkan *x-chart* dan *R-chart*, kemudian untuk mengetahui faktor-faktor yang mungkin menyebabkan mutu beton sesuai atau tidak dengan yang direncanakan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengendalian Mutu (*Quality Control*)

Pengendalian Mutu adalah sebuah teknik dan manajemen untuk mengukur kualitas dari suatu produk atau jasa untuk kemudian dibandingkan hasil pengukuran tersebut dengan spesifikasi yang direncanakan serta melakukan tindakan peningkatan kualitas apabila terdapat perbedaan antara pengukuran dan spesifikasi (Qadam *et al.* 2021)

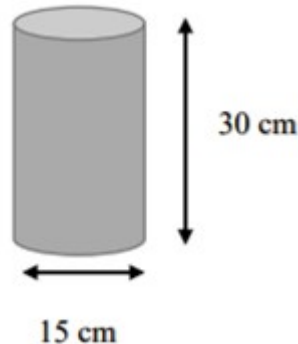
2.2 Beton

Beton merupakan bahan yang paling banyak digunakan pada pembangunan dalam bidang teknik sipil seperti bangunan gedung, jembatan, bendung dan konstruksi lainnya. Beton dibentuk oleh pengerasan campuran antara agregat halus (pasir), agregat kasar (split atau kerikil), semen, air, dengan atau tanpa bahan tambahan untuk membentuk massa padat (SNI 2847-2019).

2.3 Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton adalah kemampuan beton untuk menahan gaya tekan dalam satu satuan permukaan luas. (SNI 1974 2011). Hasil pengujian kuat tekan beton dapat digunakan sebagai bahan evaluasi untuk pengendalian mutu dari komposisi campuran beton, proses pencampuran dan kegiatan pengecoran beton. Benda uji yang digunakan

untuk uji kuat tekan beton yaitu berupa beton yang berbentuk silinder dengan tinggi 30 cm dan diameter 15 cm.



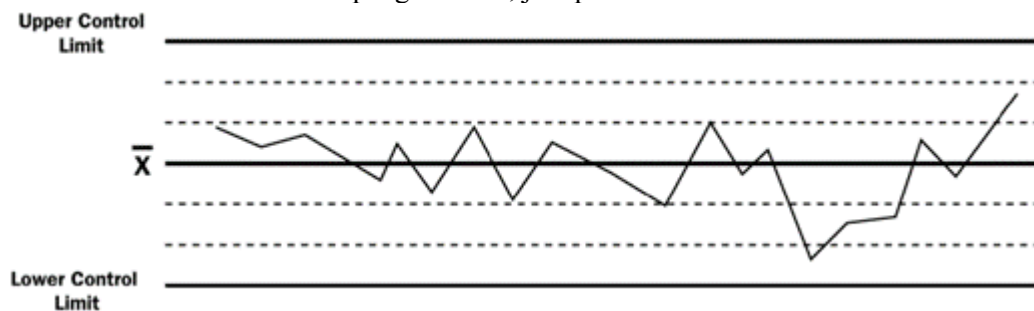
Gambar 1. Benda Uji Kuat Tekan Beton

2.4 Statistical Quality Control (SQC)

Statistic Quality Control (SQC) atau Pengendalian Kualitas Statistik adalah teknik penyelesaian masalah yang digunakan untuk memonitor, menganalisis, mengendalikan, mengelola dan memperbaiki produk dan proses menggunakan metode statistik. Proses pengendalian mutu salah satunya dapat menggunakan metode *Statistical Quality Control (SQC)* atau pengendalian kualitas statistik yaitu dengan memasukkan data dari mutu suatu produk ke dalam sebuah *Control charts*. *Control charts* terbagi menjadi 2 jenis yaitu *X-charts* dan *R-chart*, dimana *X-chart* parameternya yaitu rata-rata dari suatu kumpulan data sedangkan *R-chart* memiliki parameter Rentang atau jangkauan dari suatu data. *X-chart* dan *R-chart* keduanya memiliki batas kendali yaitu batas kendali atas (*upper control limit/UCL*) dan (*lower control limit/LCL*) (Usman dan Widyawati 2011).

Penyelesaian masalah dalam *Statistical Quality Control* mencakup 2 hal, antara lain:

1. Melebihi batas pengendalian, jika proses dalam kondisi diluar kendali.
2. Tidak melebihi batas pengendalian, jika proses dalam kondisi terkendali.



Gambar 2. Contoh *Control Charts*

Control charts memiliki tiga garis umum:

1. Garis tengah, ditandai dengan "X" yang memberikan rata-rata ($\bar{x}$) dari data proses
2. Garis atas yang menunjukkan batas kendali atas (UCL), digambar pada jarak yang dihitung di atas garis tengah, menunjukkan kisaran atas data yang dapat diterima
3. Garis bawah menunjukkan batas kendali bawah (LCL), yang menunjukkan kisaran bawah dari suatu data yang dapat diterima

Titik-titik di luar UCL dan LCL menunjukkan bahwa proses tersebut tidak terkendali dan/atau tidak stabil.

Control charts dibagi menjadi 2 yaitu:

1. *Control chart* rata-rata (x chart)
Peta kendali ini digunakan untuk mengetahui rata-rata pengukuran antar sub grup yang diperiksa.
2. *Control chart* rentang (R chart)
Peta kendali ini digunakan untuk mengetahui besarnya rentang atau selisih antara nilai pengukuran antara nilai pengukuran yang terbesar dengan nilai pengukuran yang terkecil di dalam sub grup yang diperiksa.

Rumus yang digunakan untuk *Statistical Quality Control* (SQC) adalah:

1. Rata-Rata (Mean)

$$\bar{x} = \frac{\sum \bar{x}}{n} \quad (1)$$

2. Standar Deviasi

$$\sigma = \sqrt{\left(\frac{\sum (xi - \bar{x})^2}{(n-1)} \right)} \quad (2)$$

3. *Control limits* untuk *X-bar Charts* menggunakan sampel *Range*

$$UCL = \bar{x} + A_2 \cdot \bar{R} \quad (3)$$

$$LCL = \bar{x} - A_2 \cdot \bar{R} \quad (4)$$

4. *Control limits* untuk *R-Charts*

$$UCL = D_4 \cdot \bar{R} \quad (5)$$

$$LCL = D_3 \cdot \bar{R} \quad (6)$$

Tabel 1. Nilai Faktor *Control Charts Limits*

Sample Size <i>n</i>	Factor for $\bar{x}$ Chart	Factors for R-Chart	
	A_2	D_3	D_4
2	1,88	0	3,268
3	1,023	0	2,574
4	0,729	0	2,282
5	0,577	0	2,115
6	0,483	0	2,000
7	0,419	0,076	1,924
8	0,373	0,136	1,864
9	0,337	0,184	1,816
10	0,308	0,223	1,777

III. METODE PENELITIAN

Metode pelaksanaan penelitian ini yaitu dengan cara mengumpulkan data historis dari proyek pembangunan rumah susun PIK Pulo Gadung. Proyek Pembangunan Rumah Susun PIK Pulo Gadung di Jalan Penggilingan Raya, Komplek PIK RT. 006, RW. 006, Kelurahan Penggilingan, Jakarta Timur



Gambar 3. Lokasi Peta Penelitian

Data pada penelitian ini berupa gambar kerja dan data hasil uji kuat tekan beton yang diuji pada laboratorium. Sampel penelitian kuat tekan beton berupa benda uji yang dilakukan pengujian di Laboratorium yang berasal dari Proyek Rumah Susun PIK Pulo Gadung pada pekerjaan kolom lantai dari lantai 1 sampai 16. Beton yang digunakan merupakan produksi salah satu produsen *ready mix concrete* di PT. Adhimix RMC Indonesia. Berdasarkan spesifikasi teknis mutu beton rencana yaitu f_c' 30 MPa dan f_c' 40 MPa. Sedangkan benda uji beton berupa silinder dengan ukuran 150 x 300 mm. sampel beton yang digunakan untuk perhitungan pada 1 lantai berjumlah 8 sampel untuk umur 28 hari. 8 sampel tersebut dibagi menjadi 4 area pada tiap lantai dengan setiap area berisi 2 sampel.

Data-data yang diperoleh dari hasil uji kuat tekan beton tersebut kemudian dilakukan analisis dengan menggunakan metode *Statistical Quality Control*. Data-data yang ada akan disajikan dalam sebuah *Control Charts* untuk melihat tren yang terjadi dan melihat variabilitas yang terjadi pada semua sampel untuk kemudian dilakukan analisis dan evaluasi dari tren dan variabilitas yang terjadi pada *control charts*. Dengan dilakukannya analisa variabilitas kuat tekan beton kita akan mengetahui besarnya nilai-nilai data yang bervariasi dengan nilai tingkat sasaran. Besarnya perbedaan atau penyimpangan yang terjadi dari nilai data-data tersebut diartikan sebagai variabilitas. Semakin jauh data dengan nilai tingkat sasarnya maka semakin buruk juga kualitas beton pada bangunan tersebut, begitu pula sebaliknya apabila data yang ada semakin mendekati nilai tingkat sasarnya maka semakin baik kualitas beton yang ada pada bangunan tersebut.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Teknik Proyek

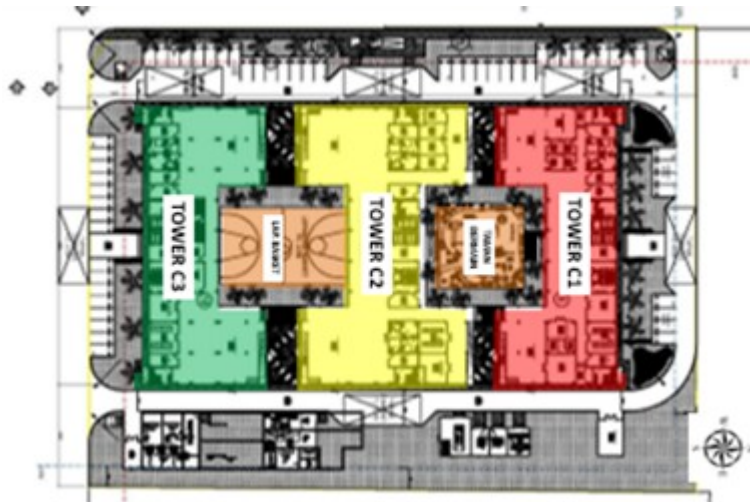
Proyek Pembangunan Rumah Susun PIK Pulo Gadung di Jalan Penggilingan Raya, Komplek PIK RT. 006, RW. 006, Kelurahan Penggilingan, Jakarta Timur. Gedung Rumah Susun PIK Pulo Gadung, Penggilingan, Jakarta Timur terdiri dari 3 Tower dengan masing-masing Tower memiliki jumlah 16 lantai + lantai atap.



Gambar 4. Perspektif Bangunan

Pada proyek pembangunan Rumah Susun PIK Pulo Gadung, struktur kolom yang digunakan yakni berbentuk persegi panjang. Mutu beton yang digunakan untuk kolom dalam proyek ini yakni $f'c$ 40 MPa untuk kolom lantai 1-11, dan mutu beton $f'c$ 30 MPa untuk kolom lantai 12-16.

Analisa mutu beton menggunakan metode SQC dilakukan pada Pelat, Balok dan Kolom mulai dari lantai 1 sampai 16 hanya pada tower C2. Mutu beton untuk Pelat dan Balok lantai 1 sampai 16 adalah $f'c$ 30 MPa, mutu beton untuk Kolom lantai 1 sampai 11 adalah $f'c$ 40 MPa sedangkan lantai 12 sampai 16 adalah 30 Mpa.



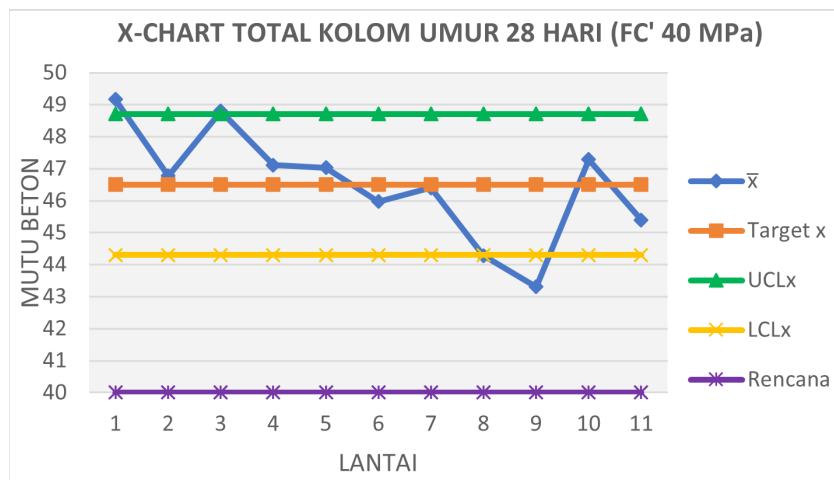
Gambar 4. Site Plan Bangunan

4.2 Analisis Statistical Quality Control Kolom F'c 40 Mpa Tower C3

Data hasil pengujian kuat tekan yang dilakukan di laboratorium dilakukan analisis menggunakan metode SQC menghasilkan suatu *control charts* seperti dibawah ini

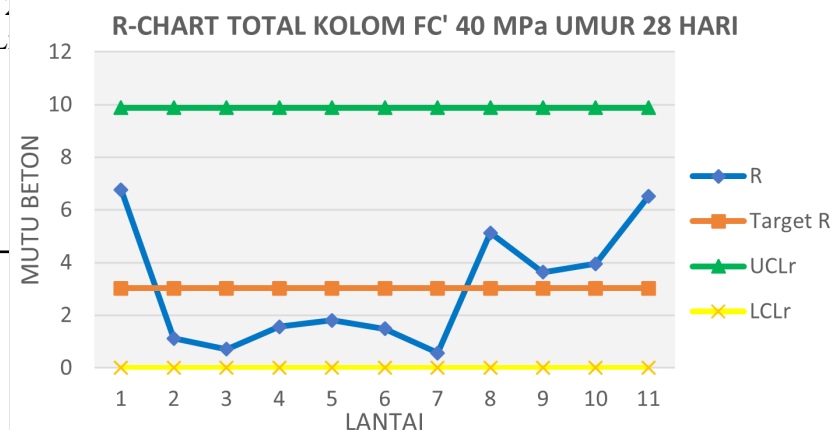
Tabel 2. Rekap Mutu Kolom C3 fc' 40 MPa Umur 28 Hari

REKAP MUTU KOLOM UMUR 28 HARI (FC' 40 MPa)											
SAMPLE	x1	x2	x3	x4	$\bar{x}$	R	UCLx	LCLx	Renc	$(x-\bar{x})$	$(x-\bar{x})^2$
LANTAI 1	46,66	53,43	49,617	46,94	49,16	6,772	48,7	44,3	40	2,6597	7,0739
LANTAI 2	46,09	47,22	46,66	47,14	46,78	1,123	48,7	44,3	40	0,2747	0,0755
LANTAI 3	48,8	49,22	48,515	48,67	48,8	0,705	48,7	44,3	40	2,2980	5,2806
LANTAI 4	46,68	46,4	47,96	47,4	47,11	1,563	48,7	44,3	40	0,6065	0,3679
LANTAI 5	46,55	46,26	47,25	48,07	47,03	1,81	48,7	44,3	40	0,5292	0,2800
LANTAI 6	46,83	45,97	45,342	45,76	45,98	1,483	48,7	44,3	40	-0,5269	0,2776
LANTAI 7	46,69	46,12	46,685	46,12	46,4	0,565	48,7	44,3	40	-0,0995	0,0099
LANTAI 8	47,54	42,41	42,477	44,72	44,29	5,126	48,7	44,3	40	-2,2163	4,9120
LANTAI 9	42,25	42,54	42,54	45,88	43,3	3,635	48,7	44,3	40	-3,1985	10,2304
LANTAI 10	44,57	48,1	47,949	48,52	47,28	3,959	48,7	44,3	40	0,7812	0,6102
LANTAI 11	48,38	48,65	42,415	42,14	45,39	6,514	48,7	44,3	40	-1,1080	1,2277
	$\bar{\bar{x}}$				46,5	3,02				0	30,3457



Gambar 5. X-Chart Kolom C3 Fc' 40 MPa Umur 28 Hari

Berdasarkan X-chart total maka dapat dianalisis bahwa semua mutu beton untuk Kolom pada semua lantai 1 sampai 11 telah memenuhi mutu rencana untuk yaitu 40 MPa atau 100% sesuai dengan mutu rencana, terdapat 4 lantai yang sesuai dengan target (lantai 2, 4, 5 dan 10) atau 36,36%, 3 lantai tidak sesuai target (lantai 6, 7 dan 11) atau sebesar 27,27%, 4 lantai keluar



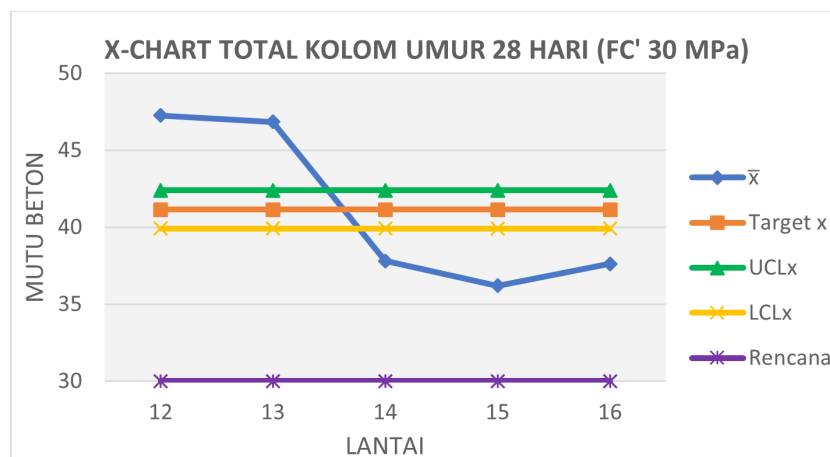
Berdasarkan R-chart total maka dapat dianalisis bahwa terdapat 5 lantai yang sesuai dengan target (1, 8, 9, 10 dan 11) atau 45,45%, 6 lantai tidak sesuai target (lantai 2, 3, 4, 5, 6 dan 7) atau sebesar 54,55%.

4.3 Analisis *Statistical Quality Control* Kolom F'c 30 Mpa Tower C3

Data hasil pengujian kuat tekan yang dilakukan di laboratorium dilakukan analisis menggunakan metode SQC menghasilkan suatu *control charts* seperti dibawah ini

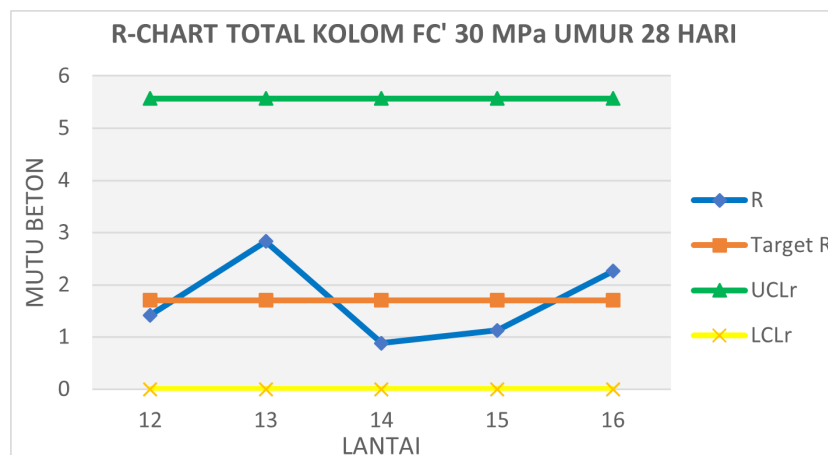
Tabel 3. Rekap Mutu Kolom C3 fc' 30 MPa Umur 28 Hari

REKAP MUTU KOLOM UMUR 28 HARI (FC' 30 MPa)											
SAMPLE	x1	x2	x3	x4	$\bar{x}$	R	UCLx	LCLx	Renc	$(x-\bar{x})$	$(x-\bar{x})^2$
LANTAI 12	46,97	46,69	47,25	48,1	47,25	1,415	42,4	39,9	30	6,1021	37,2356
LANTAI 13	48,37	47,17	46,316	45,54	46,85	2,83	42,4	39,9	30	5,6988	32,4761
LANTAI 14	37,34	37,78	38,223	37,92	37,82	0,883	42,4	39,9	30	-3,3325	11,1052
LANTAI 15	35,64	36,21	36,77	36,21	36,21	1,13	42,4	39,9	30	-4,9442	24,4446
LANTAI 16	37,28	37,98	36,49	38,75	37,62	2,26	42,4	39,9	30	-3,5243	12,4205
				$\bar{\bar{x}}$	41,1	1,7				0	117,6822



Gambar 7. X-Chart Kolom C3 Fc' 30 MPa Umur 28 Hari

Berdasarkan X-chart total maka dapat dianalisis bahwa semua mutu beton untuk Kolom pada lantai 12 sampai 16 telah memenuhi mutu rencana yaitu 30 MPa atau 100% sesuai dengan mutu rencana, terdapat 2 lantai keluar UCLx (lantai 12 dan 13) atau sebesar 40% dan 3 lantai keluar area LCLx (lantai 14, 15 dan 16) atau sebesar 60%.



Gambar 8. R-Chart Kolom C3 Fc' 30 MPa Umur 28 Hari

Berdasarkan R-chart total maka dapat dianalisis bahwa terdapat 2 lantai yang sesuai dengan target (Lantai 13 dan 16) atau 40%, 3 lantai tidak sesuai target (lantai 12, 14 dan 15) atau sebesar 60%.

Tabel 4. Hasil Analisis Mutu Beton Berdasarkan *X-Chart* Dan *R-Chart*

Struktur	Mutu Beton (MPa)	X-Chart				R-Chart			
		Target		Melampaui Nilai		Target		Melampaui	
		Sesuai	Tidak	Batas Bawah	Batas Atas	Sesuai	Tidak	Batas Bawah	Batas Atas
Kolom	40	36,36%	27,27%	18,18%	18,18%	45,45%	54,55%	-	-
	30	-	-	60%	40%	40%	60%	-	-

V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Mutu beton dari komponen struktur gedung yaitu pelat, balok dan kolom dari lantai 1 sampai 16 telah memenuhi mutu rencana. Berdasarkan *X-chart* untuk Kolom fc' 40 MPa memenuhi nilai target rata-rata 36,36%, dibawah target 27,27%, keluar batas atas (UCL) 18,18%, keluar batas bawah (LCL) 18,18%. Untuk Kolom Fc' 30 Mpa memenuhi nilai target rata-rata sebesar 0%, dibawah target 0%, keluar batas atas (UCL) 40%, keluar batas bawah (LCL) 60%. Berdasarkan R-chart untuk Untuk Kolom fc' 40 MPa memenuhi nilai target rata-rata 45,45%, dibawah target rata-rata 54,55%. Untuk Kolom Fc' 30 MPa memenuhi nilai target rata-rata sebesar 40%, dibawah target rata-rata 60%. Dapat Disimpulkan bahwa Kolom Fc' 40 MPa dan Kolom Fc' 30 MPa tidak sesuai target karena < 50%.

DAFTAR PUSTAKA

- Husen, A., 2011. *Manajemen Proyek, Perencanaan, Penjadwalan & Pengendalian Proyek*.
- Manabung, N., Dundu, A.K.T., dan Walangitan, D.R.O., 2018. Sistem Pengawasan Manajemen Mutu Dalam Pelaksanaan Proyek Konstruksi (Studi Kasus : Pembangunan Gedung Laboratorium Fakultas Teknik Unsrat). *Jurnal Sipil Statik*, 6 (12), 1079–1084.
- Qadam, A., Indrayadi, M., dan Bachtiar, V., 2021. Pengendalian Dan Penempatan Material Konstruksi Pembangunan Gedung Sekolah Sma Negeri 4 Kecamatan Pontianak Kota. *JeLAST : Jurnal PWK, Laut, Sipil, Tambang*, 8 (3), 1–9.
- SNI 1974, 2011. SNI 1974-2011 Cara Uji Kuat Tekan Beton dengan Benda Uji Silinder. *Badan Standardisasi Nasional Indonesia*, 20.
- SNI 2847, 2019. Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung. *Standar Nasional Indonesia*, (8), 720.
- Usman, K. dan Widyawati, R., 2011. Pengendalian Mutu Beton Ready Mix Pada Batching Plant Dengan Menggunakan Statistical Quality Control. *jurnal Rekayasa*, 15 (3).