

## ANALISIS PENERAPAN SISTEM MANAJEMEN MUTU PADA PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG APARTEMEN THE NEWTON 2

Anggi Destia Fahrruoz<sup>1</sup>, Diah Lydianingtias<sup>2</sup>, Armin naibaho<sup>3</sup>

Mahasiswa Manajemen Rekayasa Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang<sup>1</sup>, Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang<sup>2,3</sup>

[anggi.destia2000@gmail.com](mailto:anggi.destia2000@gmail.com)<sup>1</sup>, [diahjts123@gmail.com](mailto:diahjts123@gmail.com)<sup>2</sup>, [arminnaibaho1967@gmail.com](mailto:arminnaibaho1967@gmail.com)<sup>3</sup>

### ABSTRAK

Proyek pembangunan Apartemen The Newton 2 adalah proyek pembangunan gedung milik Ciputra Group dengan luas bangunan 49.076,00 m<sup>2</sup> diatas lahan seluas 5.900 m<sup>2</sup>. Proyek Apartemen The Newton 2 terdiri dari 42 lantai dan 1 basement terletak di Jl. Karet Sawah No. 219, Kelurahan Karet Semanggi, Kecamatan Setiabudi, Kuningan, Jakarta Selatan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja mutu struktur atas bangunan terhadap dengan SNI dan ACI. Penelitian ini dilakukan dengan menganalisis sistem manajemen mutu, merencanakan metode perbaikan, dan menghitung durasi dan biaya perbaikan. Data primer yang digunakan dalam penelitian ini adalah observasi kondisi terkini proyek dan wawancara. Sedangkan data sekunder yang diperlukan meliputi: gambar perencanaan (DED), Rencana Kerja dan Syarat-Syarat (RKS), serta laporan pengujian material. Dari hasil peninjauan lantai 9-13, diketahui terdapat beberapa permasalahan mutu pada struktur atas proyek ini, yang meliputi: segregasi, keropos, deformasi dengan volume 2,062 m<sup>3</sup>, retak sepanjang 16,59 m, dan penyaluran tarik tulangan kolom yang kurang panjang di 232 titik. Melalui analisis penerapan perencanaan mutu, penjaminan mutu, dan pengendalian mutu proyek pembangunan gedung apartemen ini, ditentukan rencana perbaikan untuk kerusakan struktur berupa pelaksanaan perbaikan dengan menggunakan metode: *patching*, *grouting*, *injeksi epoxy / polyurethane*, dan pemasangan sambungan mekanis *coupler* dengan durasi pelaksanaan selama 61 jam kerja dengan anggaran pelaksanaan sebesar Rp.66,603,685.

**Kata kunci** : sistem manajemen mutu; cacat struktur; perbaikan struktur

### ABSTRACT

*The Newton 2 Apartment construction project is a building construction project owned by Ciputra Group with a building area of 49,076.00 m<sup>2</sup> on 5900 m<sup>2</sup> land area. Newton 2 Apartment Project consists of 42 floors and 1 basement located on Karet Sawah Street No. 219, Karet Semanggi, Setiabudi District, Kuningan, South Jakarta. The objective of this study was to analyze quality performance of the upper structure according to SNI and ACI. This research is conducted by analyzing the quality management system, planning repair methods, and calculating the duration and cost of the repairs. The primary data used in this study were observation of existing project conditions and interviews. The secondary data needed were: Detailed Engineering Design (DED), Construction Plans and Regulations (CPR), and materials testing report. The result of an initial study on the 9<sup>th</sup> – 13<sup>th</sup> floors revealed several quality problems in the upper structure of this building, in terms of: segregation, porous, and deformation with a volume of 2,168 m<sup>3</sup>, cracks along 16.59 m, and shortened overlap (ld) of column reinforcement at 232 points. From the analysis of the application of the quality plan, quality assurance, and quality control of this apartment building construction project, it was determined the repair methods for the structural defects comprised: *patching*, *grouting*, *epoxy / polyurethane injection*, and installation of *coupler* mechanical connections with the implementation duration of 61 working hours, within budget 66,603,685 IDR.*

**Keywords** : *quality management system; defect structure; structure repair*

**1. PENDAHULUAN**

Bangunan bertingkat tinggi merupakan upaya optimalisasi pemanfaatan lahan yang disebabkan bertambahnya penduduk di kota – kota besar. Dalam prakteknya, gedung bertingkat perlu dirancang sedemikian rupa sehingga memberikan kekuatan yang memadai dan kenyamanan bagi penghuni bangunan. Gedung bertingkat juga harus kuat dalam menahan beban agar sesuai dengan fungsi bangunan dan dapat bertahan apabila terjadi gempa. Dalam pelaksanaan proyek konstruksi bangunan bertingkat tinggi, kinerja mutu sangat perlu diperhatikan terutama kinerja struktur bangunan.

Proyek pembangunan Apartemen *The Newton 2* merupakan suatu proyek konstruksi bangunan gedung milik *Ciputra Group* dengan luas bangunan 49,076.00 m<sup>2</sup> di daerah Jakarta Selatan. Pada proses pembangunan Apartemen *The Newton 2* ini terdapat beberapa permasalahan yang berkaitan dengan mutu proyek tersebut, pada penelitian ini penulis penulis meninjau lantai 9-13 dikarenakan terdapat beberapa permasalahan pada struktur bangunan yang dapat mengakibatkan berkurangnya kinerja mutu bangunan tersebut. Sehingga dibutuhkan pengendalian dan perbaikan untuk memastikan mutu yang dicapai sesuai dengan perencanaan.

Permasalahan yang terjadi pada struktur atas bangunan berupa cacat (*defect*) pada struktur yang disebabkan berbagai faktor, baik dari segi metode pelaksanaan, spesifikasi material, proses *curing* ataupun faktor lainnya. Penyimpangan yang sering terjadi pada shearwall dan kolom berupa keropos dan segregasi sedangkan pada balok dan pelat berupa retak dan deformasi. Dari latar belakang diatas penulis tertarik untuk mengkaji penerapan sistem manajemen mutu, pada proyek ini dengan judul skripsi “Analisis Penerapan Sistem Manajemen Mutu Pada Proyek Pembangunan Gedung Apartemen *The Newton 2*”.

**2. METODE**

Untuk menganalisis sistem manajemen mutu proyek Apartemen *the Newton 2* data yang dibutuhkan meliputi data primer dan data sekunder. Data primer yang diperlukan yaitu kondisi existing proyek yang didapatkan melalui observasi di lapangan. Data sekunder yang diperlukan meliputi Rencana Mutu Proyek (RMP) gambar perencanaan (DED), Rencana Kerja dan Syarat-Syarat (RKS) dan hasil tes pengujian besi dan beton.

Data primer dan sekunder kemudian digunakan untuk menganalisis penerapan Sistem manajemen mutu pada proyek pembangunan gedung Apartemen *The Newton 2* meliputi quality plan, quality assurance dan quality control. Analisa sistem manajemen mutu pada penelitian ini

mengacu pada Permen PUPR No.10 tahun 2021 tentang Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK) sublampiran 6&7 terkait Rencana Mutu Proyek Konstruksi (RMPK) dan Program penjaminan mutu. Kemudian untuk pengendalian mutu mengacu pada SNI-2052-2017 dan SNI-2847-2019. Pengendalian mutu merupakan seluruh kegiatan yang berkaitan dengan peninjauan hasil proyek untuk menentukan apakah sudah sesuai dengan persyaratan yang ditentukan.

Setelah menganalisis sistem manajemen mutu, selanjutnya mengidentifikasi permasalahan yang muncul pada kinerja mutu proyek. Permasalahan yang terjadi pada kinerja mutu suatu konstruksi bangunan gedung dapat disebabkan oleh berbagai faktor, baik dari segi metode pelaksanaan, spesifikasi material, proses curing, ataupun faktor lainnya. Analisis permasalahan mutu perlu dilakukan untuk mengidentifikasi penyebab dan tingkat permasalahan yang terjadi. Hal ini dilakukan untuk menemukan solusi yang paling tepat terhadap permasalahan yang dihadapi.

Setelah mengidentifikasi permasalahan yang muncul dan merencanakan solusi perbaikan, selanjutnya menghitung durasi dan biaya pelaksanaan perbaikan mutu. Mutu, waktu dan biaya merupakan parameter yang penting bagi penyelenggaraan proyek. Ketiga batasan tersebut saling tarik-menarik. Dari segi teknis, ukuran keberhasilan proyek dikaitkan dengan sejauh mana ketiga sasaran tersebut dapat dipenuhi.

**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**  
**Perencanaan Mutu (*Quality Plan*)**

Dalam peraturan Permen PUPR No.10 tahun 2021 tentang pedoman Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK) dinyatakan bahwa program mutu harus memenuhi dokumen perencanaan mutu sebagaimana yang dipersyaratkan sebagai berikut:

**Tabel 1.** Analisis Quality Plan

No	Uraian	Kriteria	
		Ok	Tidak
1	Informasi Proyek	✓	
2	Struktur Organisasi	✓	
3	Jadwal Pelaksanaan	✓	
4	Gambar dan Spesifikasi	✓	
5	Tahapan pekerjaan	✓	
6	Rencana Pelaksanaan Pekerjaan	✓	
7	Inspection Test and Plan	✓	

**Penjaminan Mutu (Quality Plan)**

Dalam peraturan Permen PUPR No.10 tahun 2021 tentang pedoman Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK) sub lampiran 7 dinyatakan bahwa program mutu harus memenuhi dokumen penjaminan mutu sebagaimana yang dipersyaratkan sebagai berikut:

**Tabel 2.** Analisis Quality Assurance

No	Uraian	Kriteria	
		Ok	Tidak
1	Informasi Proyek	✓	
2	Struktur Organisasi Pekerjaan		✓
3	Jadwal Pelaksanaan Pekerjaan	✓	
4	Metode Pelaksanaan	✓	
5	Pengendalian Pekerjaan		
-	Pemeriksaan Pembesian	✓	
-	Pemeriksaan Bekisting	✓	
-	Pemeriksaan Pengecoran	✓	
6	Rencana Pelaksanaan Pekerjaan	✓	
7	Laporan Pekerjaan	✓	

**Penjaminan Mutu (Quality Plan)**

Dalam SNI 2847:2019 tentang persyaratan beton bertulang untuk bangunan gedung dan SNI 2052:2017 tentang baja tulangan.

1. Pengujian Sifat Mekanis Baja Tulangan

Pengendalian mutu terhadap mutu material baja tulangan dilakukan untuk memastikan mutu baja yang digunakan sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Pengambilan sampel pengujian dilakukan oleh petugas yang berwenang dan harus diberi keleluasaan oleh pihak produsen atau *supplier* untuk melakukan tugasnya. Sampel untuk uji sifat mekanis diambil minimum sesuai dengan kebutuhan masing-masing alat uji, panjang sampel maksimum adalah 1,5 meter.

Sampel baja diambil dengan persyaratan setiap kelompok yang terdiri dari nomor leburan dan ukuran yang sama diambil 3 sampel dari bagian tengah yang digunakan untuk 2 pengujian tarik dan 1 pengujian lengkung serta tidak boleh dipotong dengan cara panas.

Uji tarik dilakukan sesuai SNI 2052:2017. Untuk menghitung kuat leleh dan kuat tarik baja tulangan polos dan sirip digunakan nilai luas penampang yang dihitung dari diameter nominal contoh benda uji sesuai SNI 2052:2017. Hasil analisa pengujian sifat mekanis baja tulangan dijabarkan pada tabel.3 berikut:

**Tabel 3.** Pengujian Kuat Tarik

No.	Type	Diameter (mm)	Uji Tarik										
			Luas		Batas Ulur minimum			Kuat Tarik minimum			Regangan minimum		
			A0		kgf/mm2 (N/mm2)			kgf/mm2 (N/mm2)			(%)		
			(mm)	Syarat Min <sup>*)</sup>	Hasil Uji <sup>**)</sup>	Syarat Max <sup>*)</sup>	OK/N	Syarat <sup>*)</sup>	Hasil Uji <sup>**)</sup>	OK/N	Syarat <sup>*)</sup>	Hasil Uji <sup>**)</sup>	OK/N
1	BJTS 420B	10	78.5	420	528.5	545	OK	525	704.5	OK	14	14.5	OK
2	BJTS 420B	10	78.5	420	483.6	545	OK	525	631.9	OK	14	15.0	OK
3	BJTS 520	13	132.7	520	588.6	645	OK	650	759.0	OK	7	14.5	OK
4	BJTS 520	13	132.7	520	582.1	645	OK	650	752.1	OK	7	15.0	OK
5	BJTS 420B	16	201.1	420	466.1	545	OK	525	661.5	OK	14	15.0	OK
6	BJTS 420B	16	201.1	420	451.4	545	OK	525	653.6	OK	14	15.5	OK
7	BJTS 420B	19	283.5	420	475.6	545	OK	525	649.7	OK	14	15.0	OK
8	BJTS 420B	19	283.5	420	475.8	545	OK	525	649.6	OK	14	17.0	OK
9	BJTS 420B	25	490.9	420	483.9	545	OK	525	642.2	OK	12	19.0	OK
10	BJTS 420B	25	490.9	420	505.2	545	OK	525	652.1	OK	12	16.0	OK
11	BJTS 420B	32	804.2	420	478.2	545	OK	525	642.9	OK	12	18.5	OK
12	BJTS 420B	32	804.2	420	480.3	545	OK	525	648.3	OK	12	18.5	OK

Sumber: Hasil pengujian sifat mekanis tulangan

2. Pengujian dan Pemeriksaan Mutu Beton

Pengendalian mutu terhadap mutu material beton dilakukan untuk memastikan mutu beton yang digunakan sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Pengambilan sampel pengujian beton dilakukan oleh petugas yang berwenang dan harus diberi keleluasaan oleh pihak pelaksana / kontraktor untuk melakukan tugasnya. Pengendalian mutu beton dilakukan saat trial mix dengan kriteria evaluasi dan penerimaan beton mengacu pada SNI 2847:2013 pasal 5.6.3.3. Kekuatan rata-rata benda uji beton harus sesuai dengan persyaratan yang telah ditetapkan dibawah ini:

Syarat 1:

nilai benda uji (rata-rata 2 silinder) harus lebih besar atau sama dengan ( $f'c - (0.1 \times f'c)$ ).

Syarat 2:

nilai rata-rata 3 benda uji harus lebih besar atau sama dengan  $f'c$ .

Untuk hasil analisis pengujian dan pemeriksaan beton pada proyek pembangunan gedung Apartemen The Newton 2 dapat dilihat pada tabel.4 dibawah ini:

**Tabel.4** Analisa Kuat Tekan Beton

No	Tanggal Pengecoran	Kuat Tekan Umur 28 hari						
		Umur Aktual (hari)	Kuat Tekan Rencana (MPa)	Kuat Tekan (Mpa)	FC rata-rata 2 Benda Uji (Mpa)	Syarat 1	FC rata-rata 3 Pengujian (Mpa)	Syarat 2
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
1	10-Jun-21	28	40	49.30	48.70	OK		
2	10-Jun-21	28	40	48.10				
3	10-Jun-21	28	40	49.00				
4	10-Jun-21	28	40	48.40	48.55	OK	48.65	OK
5	10-Jun-21	28	40	48.70				
6	10-Jun-21	28	40	48.40	57.20	OK		
7	22-Jun-21	31	50	56.90				
8	22-Jun-21	31	50	57.50				
9	22-Jun-21	31	50	57.20				
10	22-Jun-21	31	50	58.00	62.15	OK	57.08	OK
11	22-Jun-21	31	50	56.60				
12	22-Jun-21	31	50	56.30	62.30	OK		
13	10-Jun-21	28	55	62.00				
14	10-Jun-21	28	55	62.30				
15	10-Jun-21	28	55	62.60	62.60	OK		
16	10-Jun-21	28	55	62.00				
17	10-Jun-21	28	55	62.90	49.15	OK	48.80	OK
18	10-Jun-21	28	55	62.30				

Sumber: Hasil pengujian dan pemeriksaan mutu beton

**Analisis Permasalahan Kinerja Mutu**

Permasalahan mutu merupakan masalah yang sangat penting untuk diperhatikan dalam proyek konstruksi, karena hal ini berkaitan dengan kemampuan bangunan untuk menahan beban yang bekerja padanya. Pengendalian mutu dibutuhkan untuk menjaga mutu bangunan yang didirikan supaya dapat memenuhi spesifikasi yang telah direncanakan. Dari hasil observasi pada proyek pembangunan gedung apartemen The Newton 2 terdapat beberapa permasalahan kinerja mutu berupa defect struktur pada pekerjaan struktur atas (shearwall, kolom, balok dan pelat). Pada sub-bab ini, penulis menganalisis penyebab terjadinya defect struktur pada pekerjaan struktur atas proyek ini, serta merencanakan solusi yang tepat untuk menghadapi permasalahan yang terjadi. Pada proyek

pembangunan gedung apartemen The Newton 2 terdapat beberapa tipe defect yang terjadi dengan tingkat kerusakan yang berbeda-beda. Berikut adalah jenis defect struktur yang ditemukan dari hasil observasi lapangan pada proyek pembangunan gedung Apartemen The Newton 2:

1. Keropos
2. Segregasi
3. Deformasi
4. Retak
5. Kurangnya overlap (*ld*)

**Tabel 5** Identifikasi *Defect Structure*

No	Deskripsi	Lokasi	Kuantitas	Satuan	Dokumentasi
1	Shearwall Keropos	SW4B as G'-H/4'	0.32	m3	
2	Stek besi kurang panjang	Kolom lt.10 zona 2	232	Titik	
3	Pelat lantai retak	Pelat lantai as D/3'	1.8	m	

Sumber: Identifikasi *defect structure*

**Analisis Perbaikan Defect Struktur**

Pada proyek pembangunan gedung apartemen The Newton 2 terdapat beberapa permasalahan kinerja mutu pada pekerjaan struktur atas. Berikut adalah analisis data yang penulis dapatkan dari hasil observasi lapangan pada proyek pembangunan gedung Apartemen The Newton 2:

1. Perbaikan beton keropos, segregasi, dan deformasi

Salah satu metode aplikasi yang paling umum untuk memperbaiki beton adalah dengan metode grouting untuk mengganti beton yang rusak. Metode ini dapat digunakan untuk memperbaiki beton yang rusak atau untuk melapisi permukaan beton vertikal, atas, dan horizontal. Berdasarkan ACI 546R-14 terdapat beberapa cara untuk mengaplikasikan grouting sebagai pengganti beton yang rusak. Penjelasan metode tersebut sebagai berikut:

a. Patching.

Patching merupakan metode perbaikan dapat digunakan untuk area perbaikan yang dangkal dan terbatas. Trowels atau alat lain yang sesuai digunakan untuk mengangkat dan menekan material ke substrat yang disiapkan untuk memberikan kontak dan ikatan dengan beton yang ada. Perbaikan ini dapat dibuat menggunakan mortar semen grouting. Metode ini tidak boleh digunakan ketika baja tulangan terbuka karena kesulitan konsolidasi material di sekitar baja tulangan.

b. Grouting dengan bekisting.

Grouting dengan bekisting adalah proses multistep yang terdiri dari persiapan permukaan area perbaikan, konstruksi bekisting, dan penempatan bahan perbaikan ke dalam

cetakan bekisting. Manfaat yang diperoleh dari metode perbaikan ini diantaranya peningkatan pengawetan karena perlindungan dan retensi kelembaban yang disediakan oleh bekisting.

c. Grouting dengan pompa bertekanan

Grouting bertekanan adalah metode perbaikan untuk mengganti beton yang rusak atau memburuk dengan mengisi rongga yang terbentuk dengan mortar perbaikan atau beton di bawah tekanan pompa. Prosedur perbaikan bentuk-dan-pompa melibatkan pembuatan bekisting dan memompa bahan perbaikan ke dalam rongga yang dibatasi oleh bekisting dan substrat beton. Bekisting harus dirancang dan dibangun supaya dapat menahan tekanan hidrostatik yang disebabkan oleh penempatan dan konsolidasi bahan perbaikan

2. Perbaikan beton retak

Teknik perbaikan retakan yang baik harus mempertimbangkan penyebab retak, apakah retak tersebut aktif atau tidak aktif, dan perlunya perbaikan. Jika tidak, perbaikan mungkin hanya bersifat sementara. Prosedur perbaikan jangka panjang yang berhasil harus mengatasi penyebab keretakan itu sendiri Berdasarkan ACI 224.1R-07 prosedur perbaikan beton retak dilakukan mengikuti langkah-langkah berikut:

- a. Evaluasi retakan beton
- b. Membersihkan retakan
- c. Menutup retakan
- d. Memasang port masuk dan ventilasi
- e. Injeksi epoxy
- f. Melepas penutup retakan

Metode injeksi epoxy memiliki kelemahan yaitu epoksi tidak tahan kelembaban, teknik ini tidak berlaku jika retakan bocor secara aktif dan tidak dapat dikeringkan. Retakan basah dapat disuntikkan dengan menggunakan bahan tahan kelembaban yang akan menyembuhkan dan mengikat dengan adanya kelembaban, tetapi kontaminan di retakan (termasuk lumpur dan air) dapat mengurangi efektivitas epoksi untuk memperbaiki retakan secara struktural. Oleh sebab itu untuk retak dengan kebocoran, material yang direkomendasikan untuk digunakan adalah polyurethane.

3. Penyambungan baja tulangan sambungan mekanis kopler

Berdasarkan ACI 439.3R-91 persyaratan desain untuk sambungan mekanis penuh harus mengembangkan tarik atau tekan, seperti yang dipersyaratkan sekurang-kurangnya 1,25 fy batang tulangan. Untuk pekerjaan penyambungan baja tulangan penulis merekomendasikan sambungan mekanis kopler "*Hot-forged steel coupling sleeves*" karena merupakan sambungan tipe Tension-Compression yang mampu menahan gaya tarik dan tekan secara bersamaan. Pelaksanaan sambungan mekanis kopler sebagai berikut:

a. Persiapan material

- b. Persiapan alat yang akan digunakan.
- c. Marking baja tulangan
- d. Setting kopler
- e. Penjepitan (*Clamping*)
- f. Pemeriksaan dan pelaporan hasil penjepitan kopler

**Menghitung Durasi Perbaikan**

Durasi pelaksanaan proyek merupakan kegiatan untuk menetapkan jangka waktu kegiatan proyek yang harus diselesaikan dengan memperhatikan faktor material dan tenaga kerja yang dibutuhkan oleh setiap aktivitas pekerjaan. Pengelolaan waktu dalam pelaksanaan proyek bertujuan agar proyek dapat diselesaikan tepat waktu ataupun lebih cepat dari rencana dengan memperhatikan segi biaya, mutu, dan K3. Perhitungan durasi pekerjaan dihitung berdasarkan volume pekerjaan dan produktivitas sumberdaya per hari.

No	Uraian Pekerjaan	Koef	Pekerja	Kuantitas	Produktivitas	Durasi
<b>A Lantai 9</b>						
1	Patching	0.730	2	0.19	2.74	0.07
2	Grouting	20.968	3	0.05	0.14	0.37
3	Injeksi Epoxy	1.120	0	0.00	0.09	0.00
	Injeksi Polyurethane	2.410	2	2.19	0.83	2.64
<b>B Lantai 10</b>						
1	Patching	0.730	2	0.37	2.74	0.13
2	Grouting	20.968	3	0.11	0.14	0.77
3	Injeksi Epoxy	1.120	2	1.80	1.79	1.01
	Injeksi Polyurethane	2.410	2	4.15	0.83	5.00
5	Coupler	0.350	2	232	5.71	40.60
<b>C Lantai 11</b>						
1	Patching	0.730	2	0.32	2.74	0.12
2	Grouting	20.968	3	0.22	0.14	1.56
3	Injeksi Epoxy	1.120	2	4.25	1.79	2.38
	Injeksi Polyurethane	2.410	2	0.00	0.83	0.00
<b>D Lantai 12</b>						
1	Patching	0.730	2	0.22	2.74	0.08
2	Grouting	20.968	3	0.34	0.14	2.35
3	Injeksi Epoxy	1.120	2	4.20	1.79	2.35
	Injeksi Polyurethane	2.410	2	0.00	0.83	0.00
<b>E Lantai 13</b>						
1	Patching	0.730	2	0.02	2.74	0.01
2	Grouting	20.968	3	0.22	0.14	1.53
3	Injeksi Epoxy	1.120	0	0.00	0.00	0.00
	Injeksi Polyurethane	2.410	0	0.00	0.00	0.00
<b>Total</b>						60.96

**Menghitung Rencana Anggaran Perbaikan**

RAP (Rencana Anggaran Pelaksanaan) merupakan biaya yang digunakan oleh kontraktor selama berlangsungnya proyek sampai selesainya kegiatan. RAP disusun dengan mengestimasi biaya langsung dari pelaksanaan pekerjaan perbaikan defect struktur proyek pembangunan gedung apartemen The Newton 2. Dalam penyusunan Rencana Anggaran Pelaksanaan proyek ini mengacu pada Permen PUPR No.1 tahun 2022. Penyusunan anggaran pelaksanaan membutuhkan data harga satuan dasar (HSD). Komponen data HSD terdiri dari harga satuan material, alat, dan upah pekerjaan. HSD yang digunakan sesuai dengan ketentuan dan peraturan yang berlaku seperti Pergub DKI No.6 tahun 2019 Upah Minimum Sektoral Provinsi.

No	Uraian Pekerjaan	Kuantitas	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
<b>A Lantai 9</b>					
1	Patching	0.191	m <sup>3</sup>	Rp 10,256,816.06	Rp 1,959,051.87
2	Grouting	0.053	m <sup>3</sup>	Rp 13,943,620.50	Rp 739,011.89
3	Injeksi Epoxy	0.000	m	Rp 1,389,914.10	Rp -
4	Injeksi Polyurethane	2.190	m	Rp 715,193.33	Rp 1,566,273.39
<b>B Lantai 10</b>					
1	Patching	0.369	m <sup>3</sup>	Rp 10,256,816.06	Rp 3,784,765.12
2	Grouting	0.110	m <sup>3</sup>	Rp 13,943,620.50	Rp 1,533,798.25
3	Injeksi Epoxy	1.800	m	Rp 1,389,914.10	Rp 2,501,845.38
4	Injeksi Polyurethane	4.150	m	Rp 715,193.33	Rp 2,968,052.32
Sambungan Mekanis					
5	Coupler	232	titik	Rp 100,000.00	Rp 23,200,000.00
<b>C Lantai 11</b>					
1	Patching	0.321	m <sup>3</sup>	Rp 10,256,816.06	Rp 3,292,437.95
2	Grouting	0.223	m <sup>3</sup>	Rp 13,943,620.50	Rp 3,109,427.37
3	Injeksi Epoxy	4.250	m	Rp 1,389,914.10	Rp 5,907,134.92
4	Injeksi Polyurethane	0.000	m	Rp 715,193.33	Rp -
<b>D Lantai 12</b>					
1	Patching	0.219	m <sup>3</sup>	Rp 10,256,816.06	Rp 2,246,242.72
2	Grouting	0.336	m <sup>3</sup>	Rp 13,943,620.50	Rp 4,685,056.49
3	Injeksi Epoxy	4.200	m	Rp 1,389,914.10	Rp 5,837,639.21
4	Injeksi Polyurethane	0.000	m	Rp 715,193.33	Rp -
<b>E Lantai 13</b>					
1	Patching	0.022	m <sup>3</sup>	Rp 10,256,816.06	Rp 229,752.68
2	Grouting	0.218	m <sup>3</sup>	Rp 13,943,620.50	Rp 3,043,195.17
3	Injeksi Epoxy	0.000	m	Rp 1,389,914.10	Rp -
4	Injeksi Polyurethane	0.000	m	Rp 715,193.33	Rp -
<b>TOTAL</b>					Rp 66,603,684.72

**4. KESIMPULAN**

Dari hasil analisis sistem manajemen mutu proyek pembangunan gedung apartemen The Newton 2 diatas penulis menyimpulkan bahwa:

1. Hasil analisis sistem manajemen mutu ditinjau dari penerapan quality plan, quality assurance, dan quality control proyek pembangunan gedung apartemen The Newton 2. Dari 7 persyaratan quality plan, terdapat 1 syarat yang tidak terpenuhi yaitu tidak memiliki tahapan pekerjaan. Dari 6 persyaratan quality assurance, terdapat 1 persyaratan yang tidak memenuhi yaitu struktur organisasi pekerjaan, dan pada penerapan quality control terdapat 5 persyaratan yang tidak terpenuhi dalam pelaksanaan pembangunan gedung apartemen The Newton 2.
2. Hasil identifikasi permasalahan mutu yang terjadi pada pelaksanaan pembangunan gedung apartemen The Newton 2 berupa berupa defect struktur dalam bentuk, segregasi, keropos, deformasi dengan volume 2,062 m<sup>3</sup>, retak sepanjang 16,59 m, dan penyaluran tarik (*ld*) tulangan kolom kurang panjang sebanyak 232 titik.
3. Rencana perbaikan untuk defect struktur berupa pelaksanaan perbaikan dengan patching, grouting, injeksi epoxy / polyurethane, dan pemasangan sambungan mekanis coupler untuk mendapatkan kekuatan struktur yang diinginkan.
4. Durasi pelaksanaan perbaikan defect struktur lantai 9-13 proyek pembangunan gedung apartemen The Newton 2 adalah selama 61 jam kerja dengan anggaran pelaksanaan perbaikan defect struktur sebesar Rp.66,603,685.

---

**DAFTAR PUSTAKA**

- [1] *American Concrete Institute, 1999, ACI 439.3R-91, 'Mechanical Connections of Reinforcing Bars', ACI Committee 439*
- [2] *American Concrete Institute, 2007, ACI 224.1R-07, 'Causes, Evaluation, and Repair of Cracks in Concrete Structures', ISBN 978-0-87031-234-2*
- [3] *American Concrete Institute, 2014, ACI 546R-14, 'Guide to Concrete Repair', ISBN 978-0-87031-933-4*
- [4] BSN, 1971, Peraturan Beton Bertulang Indonesia N.I.-2, Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan, Departemen Pekerja Umum dan Tenaga Listrik, UDC 35 (910): 693.55
- [5] BSN, 2017, SNI 2052, Baja Tulangan Beton, Jakarta
- [6] BSN, 2019, SNI 2847, Persyaratan Beton Struktural Untuk bangunan Gedung, Jakarta
- [7] Rohima, Annisa, 2020, 'Analisis dan Penerapan Quality Control (QC) Dan Quality Assurance (QA) Pada Pelaksanaan Proyek Gedung (Studi Kasus: Telkom University Landmark Tower Kabupaten Bandung)'
- [8] Saputra, Pungky D, 2020, 'Analisis Perbandingan Kualitas dan Biaya Penggunaan Mechanical Coupler Pada Konstruksi Pier Proyek MRT Jakarta CP 103', Vol.2, No.3, pp-173, e-ISSN: 2655-9625
- [9] *Project Management Institute, 2017, A Guide to the Project Management Body of Knowledge, ISBN: 978-1-62825-184-5*
- [10] Zamzuri, Mohamad, 2021, 'Analisis Penerapan Sistem manajemen Mutu Pada Proyek Pembangunan Underpass di Emplasemen Stasiun Cibitung', No.13/PA/D3-KS