

**ANALISA KERUSAKAN STRUKTURAL DAN  
ESTIMASI BIAYA PERAWATAN BANGUNAN  
GEDUNG RUMAH SUSUN**

***ANALYSIS OF STRUCTURAL DAMAGE AND  
ESTIMATION OF MAINTENANCE COST OF FLATS***

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi  
Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Teknik Sipil**



**MUHAMMAD FAIZ ZAKI  
14511248**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
2021**

## TUGAS AKHIR

### ANALISA KERUSAKAN STRUKTURAL DAN ESTIMASI BIAYA PERAWATAN BANGUNAN GEDUNG RUMAH SUSUN

### *ANALYSIS OF STRUCTURAL DAMAGE AND ESTIMATION OF MAINTENANCE COST OF FLATS*

Disusun oleh  
**ISLAM**  
**MUHAMMAD FAIZ ZAKI**

**14511248**

Telah diterima sebagai salah satu persyaratan  
Untuk memperoleh derajat Sarjana Teknik Sipil

Diuji pada tanggal : 19 Maret 2021

Oleh Dewan Penguji

**Pembimbing**



**Adityawan Sigit, S.T., M.T.**  
NIK: 155110108

**Penguji I**



**Fitri Nugraheni, S.T., M.T., Ph.D.**  
NIK: 005110101

**Penguji II**



**Vendie Abma, S.T., M.T.**  
NIK: 155111310

Mengesahkan,  
Ket. Program Studi Teknik Sipil



  
**Dr. Ir. Sri Amini Yuni Astuti, M.T.**  
NIK: 885110101

## **PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI**

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa laporan Tugas Akhir yang saya susun sebagai syarat untuk memenuhi salah satu persyaratan pada Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia seluruhnya merupakan hasil karya saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan laporan Tugas Akhir yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan dalam sumbernya secara jelas sesuai norma, kaidah, dan etika penulisan karya ilmiah. Apabila di kemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian laporan Tugas Akhir ini bukan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiasi dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi, termasuk pencabutan gelar akademik yang saya sandang sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku.

Yogyakarta, Januari 2021  
Yang membuat pernyataan,

Muhammad Faiz Zaki  
(14511248)

## DEDIKASI

### **BISMILLAHIRAHMANIRRAHIM**

*Dengan rahmat Allah SWT yang maha pengasih dan maha penyayang. Tuhan yang senantiasa memberikan cinta dan kasih sayang kepada umatnya. Berkat karunia dan kemudahan yang telah Engkau berikan akhirnya Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.*

*Kupersembahkan karya ini kepada kedua orang tua saya, teruntuk Ayah Ahmad Mudjahid yang telah membiayai serta menyediakan fasilitas kepada saya selama masa perkuliahan ini serta tidak lupa selalu mendoakan demi kesuksesan saya dan Ibu Siti Pujiastuti, wanita yang sangat luar biasa yang selalu memberikan motivasi, kasih sayang tulus serta tidak lupa doa yang selalu mengiringi setiap langkah saya hingga saat ini. Terima kasih atas segalanya yang telah dicurahkan demi kesuksesan saya. Untuk istri saya Tia Annisa Putri, wanita yang telah setia membantu dan menemani saya dalam mengerjakan Tugas Akhir hingga selesai.*

*Untuk kakak saya, Gerri dan Sari terima kasih atas dukungannya untuk saya sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan. Untuk sahabat-sahabat saya yang selalu memberikan support dan doa untuk kelancaraan perkuliahan saya, terimakasih kepada Drajat, Erick, Fakhri, Iqbal, Razin, Bagas, Edo, Wibi, Prakas, Ichsan, Fiqri, Adin, Aziz, Kun.*

*Semoga Allah SWT membalas jasa, budi kalian suatu hari nanti dan semoga kalian diberikan kemudahan dalam segala hal, Aaamiin Ya' Rabbal'Alaaamiin*



## **KATA PENGANTAR**

Assalamu'alaikum Wr.Wb

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena atas berkat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul Analisa Kerusakan Struktural dan Estimasi Biaya Perawatan Bangunan Gedung Rumah Susun. Dalam penyusunan Tugas Akhir ini banyak hambatan yang dihadapi penulis, namun berkat saran, kritik, serta dorongan semangat dari berbagai pihak, Alhamdulillah Tugas Akhir ini dapat diselesaikan. Berkaitan dengan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada :

1. Dr. Ir. Sri Amini Yuni Astuti, M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
2. Bapak Adityawan Sigit, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir.
3. Keluarga tercinta, yang telah memberikan support, motivasi, biaya, dukungan dan doa tiada henti hingga terselesainya Tugas Akhir ini.
4. Serta semua pihak terkait yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu

Semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan banyak manfaat bagi penulis dan bagi pembaca pada umumnya.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb

Yogyakarta, Januari 2021

Penulis

Muhammad Faiz Zaki  
14511248

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
DEDIKASI	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
ABSTRAK	xii
ABSTRACT	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Perawatan Bangunan Gedung	5
2.2 Perbandingan Penelitian Terdahulu dan Sekarang	6
2.3 Persamaan dan Perbedaan Penelitian Terdahulu	9
BAB III LANDASAN TEORI	10
3.1 Manajemen	10
3.2 Proyek	10

3.3	Manajemen Proyek	11
3.4	Rumah Susun	11
3.4.1	Pengertian Rumah Susun	11
3.4.2	Jenis-Jenis Rumah Susun	12
3.4.3	Persyaratan Pembangunan Rumah Susun	13
3.5	Kerusakan Gedung	14
3.5.1	Pengertian Kerusakan Gedung	14
3.5.2	Tingkat Kerusakan	16
3.6	Perawatan Bangunan Gedung	18
3.6.1	Pengertian Perawatan Gedung	18
3.6.2	Lingkup Perawatan Gedung	19
3.7	Biaya Perawatan Gedung	20
3.7.1	Estimasi Harga Perkiraan Taksiran Kasar	20
3.8	Pengujian Mutu Beton	21
3.8.1	Hammer Test	21
BAB IV METODE PENELITIAN		22
4.1	Metode Penelitian	22
4.2	Metode Pengambilan Sampel	22
4.3	Metode Pengambilan Data	22
4.3.1	Survey atau Observasi	22
4.3.2	Dokumentasi	23
4.4	Tahap Penelitian	23
4.5	Analisis Data	25
4.6	Bagan Alir Metode Penelitian	25
BAB V ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN		25
5.1	Data Penelitian	27
5.1.1	Data Bangunan	27
5.1.2	Data Survei Komponen Struktur Bangunan Gedung	27
5.2	Hammer Test	27
5.2.1	Penjelasan, Dasar, dan Tujuan Penggunaanj <i>Hammer Test</i>	36
5.2.2	Data Survei Komponen Struktur Bangunan Gedung	37

5.2.3 Perhitungan Kuat Tekan Beton	39
5.3 Pemeliharaan dan Perawatan	47
5.4 Rencana Anggaran Biaya Perbaikan Kerusakan Gedung	53
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>59</b>
6.1 Kesimpulan	59
6.2 Saran	60
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>62</b>
<b>LAMPIRAN</b>	<b>64</b>



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Penulis dengan Penelitian Terdahulu	7
Tabel 4.1 Penentuan Tingkat Kerusakan Bangunan Gedung	24
Tabel 5.1 Nilai Lenting Kolom Tangga Lantai 1 (Normal)	39
Tabel 5.2 Nilai Lenting Kolom Mushola Lantai 1 (Rembes)	41
Tabel 5.3 Nilai Lenting Kolom Tangga Lantai 2 (Normal)	43
Tabel 5.4 Nilai Lenting Kolom MG2-03 Lantai 2 (Rembes)	44
Tabel 5.5 Perhitungan <i>Hammer Test</i>	47
Tabel 5.6 Analisis Harga Satuan Pekerjaan	55
Tabel 5.7 Volume Kerusakan Bangunan Rusun	57
Tabel 5.8 Rencana Anggaran Biaya Perbaikan Kerusakan Gedung	58

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1 Diagram alir penelitian	26
Gambar 5.1 Endapan Lumpur dan Letak Pohon	28
Gambar 5.2 Kerusakan retak halus pada Blok A MG5 – 12	29
Gambar 5.3 Kerusakan Beton pada Pagar Pengaman	30
Gambar 5.4 Dinding Rembes dan Berlumut	31
Gambar 5.5 Kerusakan pada dinding kayu lapis penutup saluran pipa	32
Gambar 5.6 Plat Lantai yang Mengalami Rembes	33
Gambar 5.7 Balok yang Berlumut	34
Gambar 5.8 Kolom yang Terkelupas	35
Gambar 5.9 Kolom Rembes dan Berlumut	36
Gambar 5.10 Pengujian dengan Palu Beton	38
Gambar 5.11 Pembacaan Nilai Lenting pada Alat Palu Beton	38
Gambar 5.12 Kurva Korelasi	39
Gambar 5.13 Perhitungan Nilai Kuat Tekan Beton Kolom Tangga Lantai 1 (Normal)	41
Gambar 5.14 Perhitungan Nilai Kuat Tekan Beton Kolom Mushola Lantai 1 (Rembes)	42
Gambar 5.15 Perhitungan Nilai Kuat Tekan Beton Kolom Tangga Lantai 2 (Normal)	44
Gambar 5.16 Perhitungan Nilai Kuat Tekan Beton Kolom MG2-03 Lantai 2 (Rembes)	46

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Pedoman Pengukuran Kerusakan	65
Lampiran 2 Hasil Pengukuran Kerusakan Blok A Gemawang 1	67
Lampiran 3 Denah Kerusakan Bangunan Lantai Dasar	78
Lampiran 4 Denah Kerusakan Bangunan Lantai 2	79
Lampiran 5 Denah Kerusakan Bngunan Lantai 3	80
Lampiran 6 Denah Kerusakan Bangunan Lantai 4	81
Lampiran 7 Denah Kerusakan Bangunan Lantai 5	82
Lampiran 8 Harga Satuan Bahan Bangunan Mlati, Sleman, Yogyakarta	83
Lampiran 9 Analisis Harga Pekerjaan Konstruksi dan Jasa Lainnya Di Lingkungan Pemerintah Kota Yogyakarta	89
Lampiran 10 Standar Harga Barang dan Jasa Yogyakarta	95
Lampiran 11 AS Built Drawing Arsitek dan Mekanikal Elektrikal Rusunawa Mranggen, Yogyakarta	97
Lampiran 12 Validasi Tenaga Ahli Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan	105

## ABSTRAK

Rumah Susun adalah bangunan gedung bertingkat yang dibangun dalam suatu lingkungan yang terbagi dalam bagian-bagian yang distrukturkan secara fungsional, baik dalam arah horisontal maupun vertikal dan merupakan satuan-satuan yang masing-masing dapat dimiliki dan digunakan secara terpisah, terutama untuk tempat hunian yang dilengkapi dengan bagian bersama, benda bersama dan tanah bersama. Seiring dengan usia dan pemakaian rumah susun yang telah bertahun-tahun, maka kondisi rusun semakin menurun nilai kelayakannya. Rumah susun yang sudah berumur lebih dari 10 tahun, perlu diadakann pengecekan struktural dari bangunan yang berpedoman pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 24 Tahun 2008 tentang Pedoman Pemeliharaan dan Perawatan Gedung. Sehingga akan didapatkan kondisi bangunan terbaru dan pemeliharaan seperti apa yang seharusnya dilakukan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kerusakan secara struktural pada rumah susun Mranggen dan estimasi biaya perawatan rumah susun Mranggen. Metode analisis data yang digunakan adalah analisis kuantitatif deskriptif. Dalam pengujian struktur bangunan, penelitian ini menggunakan Uji Hammer Test Beton (*Concrete Hammer Test Non Destructive*) dilakukan dengan cara tidak melukai/mengelupas permukaan kolom.

Berdasarkan hasil penelitian, dapat diketahui terdapat kerusakan ringan pada sekitar bangunan dan untuk hasil Uji Hammer Test diperoleh kondisi kuat tekan pada kolom masih di atas syarat SNI 03-2847-2002 tentang nilai kuat tekan beton untuk bangunan gedung bertingkat yaitu sebesar  $225 \text{ kg/cm}^2$  atau 22,065 Mpa. Sedangkan untuk estimasi biaya perawatan kerusakan gedung diperoleh senilai Rp 3.514.270.

**Kata Kunci** : Rumah Susun, Kerusakan, Hammer Test, Biaya Perawatan.

## **ABSTRACT**

Flat is a multilevel building built in an environment divided into functionally structured sections, both in horizontal and vertical directions and are units that each can be owned and used separately, especially for equipped dwellings. with common parts, common objects and common land. Along with the age and use of the flat for years, the condition of the flat decreases its feasibility value. Flats that are more than 10 years old, it is necessary to carry out a structural check of the building guided by Regulation of the Minister of Public Works Number 24 of 2008 concerning Guidelines for Maintenance of Buildings. So that you will get the latest building conditions and what maintenance should be done.

This study aims to identify structural damage to Mranggen flats and to estimate the cost of maintaining Mranggen flats. Data analysis method used is descriptive quantitative analysis. In testing the structure of the building, this study uses the Concrete Hammer Test (Non Destructive Concrete Hammer Test) which is carried out by not injuring / peeling off the surface of the column.

Based on the research results, it can be seen that there is minor damage in the vicinity of the building and for the Hammer Test results, the compressive strength condition in the column is still above the SNI 03-2847-2002 requirements regarding the value of concrete compressive strength for multi-storey buildings, namely 225 kg / cm<sup>2</sup> or 22,065 Mpa. Meanwhile, the estimated maintenance costs for building damage were obtained as much as IDR 3,514,270.

**Key Word** : Flats, Damages, Hammer Test, Maintenance Cost.

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang Masalah**

Urbanisasi, atau yang dikenal dengan perpindahan penduduk ke perkotaan (urban) dari suatu pedesaan (rural). Fenomena ini lebih banyak terjadi atau dijumpai di negara-negara berkembang. Hal inilah yang menyebabkan adanya perbedaan pembangunan antara kondisi di pedesaan dengan pembangunan yang ada di daerah perkotaan. Kedua fenomena itulah yang sedang melanda pula di Indonesia. Untuk itu fenomena ledakan jumlah penduduk di perkotaan menjadi hal yang perlu diperhatikan pada era Globalisasi ini (Harahap, 2013).

Menurut Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR), pada tahun 2017 kebutuhan tempat tinggal di Indonesia telah mencapai angka 800.000 unit di setiap tahunnya. Namun yang jadi persoalan adalah hal itu tidak didukung dengan pengadaan penyediaan rumah. Dari jumlah keseluruhan kebutuhan rumah tinggal, hanya sekitar 20% yang mampu disediakan. Tentunya kondisi ini sangat dirasakan masyarakat di perkotaan, khususnya masyarakat yang tergolong menengah ke bawah.

Bantuan Stimulan Perumahan Swadaya (BSPS) atau bedah rumah juga diberikan pemerintah untuk daerah di Indonesia. Bantuan terbesar berada di Jawa Tengah yaitu sebesar 99.000 unit dari total keseluruhan 180.000. Jawa Tengah menerima bantuan BSPS di tiga daerah, yaitu Kabupaten Magelang, Kota Magelang dan Kabupaten Temanggung. Kabupaten Magelang menerima bantuan sebesar 1.790 unit, Kota Magelang menerima bantuan sebesar 240 unit, dan Kabupaten Temanggung menerima bantuan sebesar 1.509 unit. Besarnya uang yang diterima sebesar Rp 15.000.000 per unit rumah, dan pembagian Rp 12.500.000 berupa bahan dan Rp 2.500.000 untuk padat karya, kebutuhan rumah MBR rata-rata setiap tahun mencapai 800.000 unit yang tersebar rata di seluruh wilayah Indonesia (Fitriana, 2018).

Melalui Peraturan Daerah Kota Yogyakarta Nomor 2 Tahun 2016 tentang Rumah Susun, pemerintah kota Yogyakarta mempunyai target mewujudkan kebutuhan rumah, terutama bagi masyarakat berpenghasilan rendah (MBR). Perda Rusun memiliki beberapa tujuan seperti yang tercantum dalam pasal 2 Perda Rusun, yaitu, untuk mendukung konsep tata ruang daerah dengan pengembangan daerah perkotaan ke arah vertikal, untuk mendorong pembangunan permukiman dengan daya tampung tinggi dalam rangka pemenuhan kebutuhan perumahan serta untuk meningkatkan kualitas terhadap perumahan kumuh atau permukiman kumuh.

Dengan wilayah perkotaan yang padat akan jumlah penduduknya, kecil kemungkinan untuk membangun hunian secara horisontal dikarenakan ketersediaan lahan yang semakin minim. Salah satu hal yang bisa dijadikan solusi adalah konsep rumah susun bagi masyarakat menengah ke bawah agar mereka tetap bisa memiliki tempat tinggal yang layak huni. Disamping itu, rumah susun juga dibangun sebagai salah satu solusi untuk meremajakan lingkungan kumuh di perkotaan. Serta, rumah susun juga dibangun untuk memudahkan sosialisasi dan interaksi antar masyarakat tanpa harus keluar dari bangunan ini. Seiring berjalannya waktu, pemakaian rumah susun yang telah bertahun-tahun, kondisi rusun tersebut pasti mengalami penurunan dari segi kelayakannya. Oleh karena itu, maka perlu adanya pemeliharaan dan perawatan pada bangunan ini (Luthfiah, 2010).

Pemeliharaan adalah suatu kombinasi dari setiap tindakan yang dilakukan untuk menjaga suatu barang atau untuk memperbaikinya sampai suatu kondisi yang bisa diterima (Herizal, 2014). Kurangnya perhatian atau tidak sesuainya kegiatan perawatan yang dilakukan akan menyebabkan suatu kondisi atau dampak negatif, yaitu menurunnya tingkat produktifitas kegiatan-kegiatan yang dilaksanakan oleh pemilik atau pengguna bangunan sebagai akibat dari kurang terawatnya kondisi bangunan (Supriyatna, 2009).

Adanya pembangunan pembangunan gedung rumah susun, khususnya di daerah Yogyakarta, melihat dari beberapa rumah susun yang sudah berumur lebih dari 10 tahun, maka perlu adanya pengecekan struktural dari bangunan tersebut,

tentunya berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 24 Tahun 2008 tentang Pedoman Pemeliharaan dan Perawatan Gedung, sehingga dapat mengerti kondisi bangunan setelah berumur lebih dari 10 tahun dan pemeliharaan seperti apa yang seharusnya dilakukan pada gedung rumah susun Mranggen.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dibahas di atas, dapat diambil permasalahan sebagai berikut ini.

1. Bagaimanakah kerusakan struktural pada bangunan gedung rumah susun Mranggen di Kota Yogyakarta?
2. Berapakah estimasi biaya perawatan bangunan gedung rumah susun Mranggen di Kota Yogyakarta?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengidentifikasi tingkat kerusakan pada bangunan gedung rumah susun Mranggen di Kota Yogyakarta.
2. Untuk mengetahui estimasi biaya perawatan bangunan gedung rumah susun Mranggen di Kota Yogyakarta.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat sebagai berikut.

1. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai rujukan bagi pemerintah untuk membuat standar cara perhitungan estimasi biaya perawatan untuk perawatan bangunan gedung rumah susun.
2. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan bagi pengembangan ilmu teknik sipil.
3. Hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai referensi bagi pengurus rumah susun terhadap penanggulangan kerusakan bangunan Rusun.



### **1.5 Batasan Penelitian**

Adapun batasan-batasan masalah yang ditetapkan dalam penyusunan Tugas Akhir adalah sebagai berikut ini.

1. Obyek dalam penelitian ini yaitu komponen struktural bangunan gedung rumah susun Mranggen.
2. Penelitian berpedoman pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 24 Tahun 2008.
3. Pengujian Hammer Beton diambil hanya 4 kolom.
4. Pengujian Hammer Beton hanya pada kolom yang terdapat kerusakan secara visual pada saat survey lapangan.
5. Pengujian Hammer Beton (*Concrete Hammer Test Non Destructive*) dilakukan dengan cara tidak melukai/mengelupas permukaan kolom.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Perawatan Bangunan Gedung**

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 24 Tahun 2008 tentang Pedoman Pemeliharaan dan Perawatan Gedung, pemeliharaan bangunan gedung adalah kegiatan menjaga bangunan gedung dari segi sarana dan prasarannya supaya bangunan gedung selalu layak fungsi. Sedangkan perawatan bangunan gedung adalah kegiatan memperbaiki kerusakan bagian bagian gedung, komponen, bahan bangunan, dan sarana prasarana bangunan gedung agar tetap layak fungsi.

Dalam penelitian ini, studi pustaka diperlukan untuk mengetahui perkembangan penelitian terkait dengan estimasi biaya perawatan bangunan gedung.

Penelitian Miko (2017) yang mengkaji tentang pemeliharaan bangunan gedung biro pusat administrasi, menyimpulkan bahwa pelaksanaan pemeliharaan mendapat nilai rata-rata total sebesar 4.1304, yang menunjukkan bahwa pelaksanaan pemeliharaan sudah dilaksanakan dengan baik dan sesuai dengan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor ; 24/PRT/M/2008. Serta disimpulkan juga pengguna langsung dan tidak langsung menilai pemeliharannya dalam kategori baik.

Penelitian yang dilakukan oleh Adriansyah (2014) yang mengkaji tentang pemeliharaan bangunan Masjid Islamic Center Bangkinang, menyimpulkan bahwa besarnya biaya perbaikan yang harus dikeluarkan untuk pembangunan baru tiap kerusakan gedung bernilai Rp 157.352.000,00 sedangkan untuk biaya perbaikan tiap kerusakannya adalah Rp 179.375.561. Serta dalam analisisnya, besar biaya pemeliharaan yang didapat adalah sebesar Rp 884.691.280,00 yang diprediksi akan meningkat tiap tahunnya.

Penelitian yang dilakukan oleh Yunita (2017) yang mengkaji tentang studi evaluasi pemeliharaan bangunan gedung perkantoran kompleks perkantoran Bina Praja di Riau, menyimpulkan bahwa kondisi fisik yang diamati pada Bina Praja

terdapat hanya sedikit kerusakan/kekurangan, namun tidak mempengaruhi fungsi dari bangunan tersebut (dalam andal sedang). Penilaian kondisi dari Bina Praja masih tergolong baik melihat dari nilai yang dihasilkan oleh kinerja pengelola Bina Praja adalah seniali 53,42%. Pemeliharaan dari Bina Praja yang maksimal membuat kondisi dalam hal arsitektur, mekanikal, elektrikal, dan sarana prasarananya masih dalam kondisi baik. Kepuasan dari pengguna Bina Praja pun menilai cukup puas yaitu nilai *performance* 3,38 dan nilai *Importance* 4,12 (Penting).

Penelitian Supriyatna (2011) yang mengkaji tentang estimasi biaya pemeliharaan bangunan gedung, menunjukkan bahwa kurangnya perhatian dan tidak sesuainya kegiatan dalam pemeliharaan yang dikerjakan akan menyebabkan suatu dampak yang negatif, yaitu penurunan nilai produktifitas kegiatan yang dilaksanakan pengguna bangunan sebagai akibat dari kurangnya pemeliharaan kondisi bangunan. Maka dari itu pemeliharaan gedung adalah hal yang wajib diperhatikan karena keuntungan yang didapatkan adalah investasi yang maksimal serta memperpanjang usia dari bangunan tersebut

## **2.2 Perbandingan Penelitian Terdahulu dan Sekarang**

Perbedaan penelitian penulis dengan penelitian terdahulu dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut.

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Penulis dengan Penelitian Terdahulu

No	Aspek	Peneliti				
		Miko (2017)	Adriyansyah (2014)	Yunita (2017)	Supriyatna (2011)	Penulis (2020)
1	Judul	Analisis Pemeliharaan Bangunan Gedung Biro Pusat Administrasi Universitas Sumatera Utara	Estimasi Biaya Pemeliharaan Bangunan Berdasarkan Pedoman Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan Gedung (Studi Kasus Bangunan Masjid <i>Islamic Center</i> Bangkinang)	Studi Evaluasi Pemeliharaan Bangunan Gedung Perkantoran (Studi Kasus: Komplek Perkantoran Bina Praja Rokan Hulu-Riau)	Estimasi Biaya Pemeliharaan Bangunan Gedung	Analisa Kerusakan Struktural dan Estimasi Biaya Perawatan Bangunan Gedung Rumah Susun. (Studi Kasus Rumah Susun Mranggen)
2	Obyek Penelitian	Gedung Biro Pusat Administrasi	Gedung Masjid	Gedung Perkantoran	Bangunan (secara umum)	Gedung Rumah Susun
3	Lokasi Penelitian	Sumatera Utara	Kampar, Riau	Rokan Hulu-Riau	-	Yogyakarta
4	Metode Penelitian	Kualitatif	Kuantitatif	Kualitatif deskriptif	Kualitatif deksriptif	Kuantitatif deskriptif
5	Hasil Penelitian	Pelaksanaan pemeliharaan mendapat nilai	Besarnya biaya perbaikan yang harus	Kondisi fisik yang diamati pada Bina Praja terdapat hanya	Kurangnya perhatian dan tidak sesuainya kegiatan	-

		<p>rata-rata total sebesar 4.1304, yang menunjukkan bahwa pelaksanaan pemeliharaan sudah dilaksanakan dengan baik dan sesuai dengan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor ; 24/PRT/M/2008</p>	<p>dikeluarkan untuk pembangunan baru tiap kerusakan gedung bernilai Rp 157.352.000,00 sedangkan untuk biaya perbaikan tiap kerusakannya adalah Rp 179.375.561. Serta dalam analisisnya, besar biaya pemeliharaan yang didapat adalah sebesar Rp 884.691.280,00 yang diprediksi akan meningkat tiap tahunnya</p>	<p>sedikit kerusakan/kekurangan, namun tidak mempengaruhi fungsi dari bangunan tersebut (dalam andal sedang). Penilaian kondisi dari Bina Praja masih tergolong baik melihat dari nilai yang dihasilkan oleh kinerja pengelola Bina Praja adalah seniali 53,42%. Pemeliharaan dari Bina Praja yang maksimal membuat kondisi dalam hal arsitektur, mekanikal, elektrikal, dan sarana prasarananya masih dalam kondisi baik. Kepuasan dari pengguna Bina Praja pun menilai cukup puas yaitu nilai <i>performance</i> 3,38 dan nilai <i>Importance</i> 4,12 (Penting)</p>	<p>dalam pemeliharaan yang dikerjakan akan menyebabkan suatu dampak yang negative, yaitu penurunan nilai produktifitas kegiatan yang dilaksanakan pengguna bangunan sebagai akibat dari kurangnya pemeliharaan kondisi bangunan. Maka dari itu pemeliharaan gedung adalah hal yang wajib diperhatikan karena keuntungan yang didapatkan adalah investasi yang maksimal serta memperpanjang usia dari bangunan tersebut</p>	
--	--	--	--	--	--	--

### **2.3 Persamaan dan Perbedaan Penelitian Terdahulu**

Berikut ini adalah persamaan dan perbedaan penelitian penulis dengan penelitian-penelitian terdahulu.

1. Penelitian Miko (2017), Yunita (2017), dan Supriyatna (2011) menggunakan metode penelitian kualitatif sedangkan penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dekriptif.
2. Penelitian Miko (2017) menggunakan obyek gedung Biro Pusat Administrasi, Adriyansyah (2014) menggunakan obyek bangunan gedung masjid serta Yunita (2017) menggunakan obyek bangunan gedung perkantoran. Berbeda dengan penelitian yang lain, penelitian ini memilih obyek bangunan gedung rumah susun.
3. Penelitian terdahulu lebih fokus pada kegiatan pemeliharaan bangunan gedung sedangkan penelitian ini berfokus pada perhitungan estimasi biaya perawatan.
4. Penelitian terdahulu memilih fokus pada pemeliharaan non struktural, sedangkan pada penelitian ini memilih fokus pada pemeliharaan strukturalnya.



## **BAB III**

### **LANDASAN TEORI**

#### **3.1 Manajemen**

Manajemen adalah sebuah proses yang terdiri dari tindakan-tindakan perencanaan, pengorganisasian, penggerakan dan pengendalian yang dilakukan untuk mencapai sasaran-sasaran yang telah ditetapkan melalui pemanfaatan sumber daya manusia dan sumber-sumber lainnya (Susan, 2019).

Manajemen adalah proses perencanaan, pengorganisasian, pengarahan, dan pengawasan usaha-usaha para anggota dan penggunaan sumber daya-sumber daya organisasi lainnya agar mencapai tujuan organisasi yang telah ditetapkan. Manajemen adalah serangkaian kegiatan merencanakan, mengorganisasikan, menggerakkan, mengendalikan dan mengembangkan segala upaya dalam mengatur dan mendayagunakan sumber daya manusia, sarana dan prasarana untuk mencapai tujuan organisasi yang telah ditetapkan secara efektif dan efisien (Choliq, 2011).

#### **3.2 Proyek**

Proyek merupakan suatu usaha bersifat sementara untuk dapat menghasilkan produk atau jasa layanan yang unik. Proyek memiliki batasan waktu atau deadline, yang artinya proyek harus dapat diselesaikan sebelum atau tepat waktu yang sudah ditetapkan (Schwalbe, 2004). Proyek adalah rangkaian dari kegiatan yang saling bergantung antara satu dengan yang lain. Semakin besar proyek, dapat menyebabkan semakin banyak pula masalah yang harus dihadapi. Mulai dari perencanaan yang dihadapkan pada pengaturan sumber daya, tenaga kerja, biaya, waktu, peralatan, hingga pelaksanaan proyek (Tarore., Tjakra., & Walangitan., 2012).

Proyek adalah suatu upaya dengan mengerahkan seluruh sumber daya yang ada, kemudian diorganisir untuk mencapai tujuan, sasaran, target, dan harapan tertentu. Proyek harus diselesaikan dengan batasan waktu yang telah disepakati diawal. Untuk itu, suatu proyek harus terdiri dari rangkaian kegiatan yang panjang



dimulai sejak ide gagasan, perencanaan yang matang, kemudian pelaksanaan yang maksimal sehingga didapatkan hasil yang optimal (Ardentius., Hasyim., Negara., 2017). Proyek merupakan kegiatan sekali lewat dengan waktu dan sumber daya yang ada dengan terbatas untuk mencapai tujuan atau hasil akhir yang tepat sesuai perencanaan (Apriyanto, 2016).

### **3.3 Manajemen Proyek**

Agar suatu proyek dapat berjalan dengan baik diperlukan adanya sistem yang mengatur jalannya suatu proyek dari mulai perencanaan hingga akhir pelaksanaan. Untuk mengatur kerjasama yang baik dibutuhkan sistem yang disebut manajemen proyek. Manajemen proyek merupakan usaha pada suatu kegiatan agar tujuan adanya kegiatan dapat dilakukan dan tercapai secara efektif dan efisien. Manajemen Proyek merupakan seluruh perencanaan, pelaksanaan, pengendalian, dan koordinasi proyek dari awal (gagasan) hingga berakhirnya proyek untuk menjamin pelaksanaan proyek secara tepat waktu, tepat biaya dan tepat mutu (Erviyanto, 2005). Definisi manajemen proyek adalah sebagai aplikasi pengetahuan, keterampilan, alat, dan teknik manajemen pada aktivitas proyek untuk memenuhi kebutuhan dari proyek (PMBOK, 2004). Dalam pelaksanaan suatu proyek (prosesnya), terdapat berbagai kendala pokok. Kendala pokok pelaksanaan proses proyek disebut Project Constraint Triangle. Tiga kendala utama tersebut adalah lingkup pekerjaan, waktu, dan biaya.

### **3.4 Rumah Susun**

#### **3.4.1 Pengertian Rumah Susun**

Rumah susun adalah bangunan yang dibangun pada suatu lingkungan yang berbentuk bangunan gedung bertingkat dan terbagi dalam beberapa bagian yang distrukturkan secara fungsional, baik itu pembangunan ke arah vertical ataupun ke arah horizontal, dimana beberapa bagian tersebut dapat dimiliki masing-masing dan kegunaannya pun secara terpisah, utamanya untuk tempat tinggal dengan tanah bersama, bagian bersama, dan benda bersama (Peraturan Daerah Kota Yogyakarta Nomor 2 Tahun 2016 Tentang Rumah Susun Pasal 1).

Persiapan pada pembangunan rumah susun meliputi beberapa aspek yaitu lokasi pembangunan rumah susun, kriteria kota, lahan, pemanfaatan pola investasi, peluang komersialisasi, status aset, teknis pelaksanaan, pengelolaan, penghunian, bantuan teknis, uang sewa atau iuran dan kelembagaan (Irfiyanti, 2014). Adapun tujuan dibangunnya rumah susun yaitu sebagai berikut:

1. Pembangunan rumah susun untuk memenuhi kebutuhan perumahan terutama ditujukan untuk masyarakat berpenghasilan rendah, agar kebutuhan hunian layak pakai terpenuhi.
2. Pembangunan rumah susun untuk meningkatkan daya guna tanah di daerah perkotaan dengan kelestarian sumber daya alam yang diperhatikan dan terciptanya lingkungan pemukiman yang seimbang, lengkap dan juga serasi.
3. Pembangunan rumah susun untuk memenuhi kebutuhan dan kepentingan lainnya bagi masyarakat.

Menurut Peraturan Menteri Negara Perumahan Rakyat No. 14/PERMEN/M/2007 tentang Pengelolaan Rumah Susun Sederhana Sewa, rumah susun sewa sederhana adalah bangunan yang dibangun pada suatu lingkungan yang berbentuk bangunan gedung bertingkat dan terbagi dalam beberapa bagian yang distrukturkan secara fungsional, baik itu pembangunan ke arah vertical ataupun ke arah horizontal, dimana beberapa bagian tersebut dapat dimiliki masing-masing dan kegunaannya pun secara terpisah, dan pembangunannya pun menggunakan dana Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara dan/atau Anggaran Pendapatan dan Belanja Daerah yang fungsi utamanya sebagai hunian lengkap dengan bagian bersama dan tanah.

### **3.4.2 Jenis-Jenis Rumah Susun**

Berdasarkan pasal 4 Peraturan Daerah Kota Yogyakarta Nomor 2 Tahun 2016 Tentang Rumah Susun bahwa rumah susun terdiri atas beberapa jenis Rumah Susun: umum; khusus; negara; dan komersial.

#### **1. Rumah Susun Umum**

Rumah susun umum adalah rumah susun yang diselenggarakan untuk memenuhi kebutuhan rumah bagi masyarakat berpenghasilan rendah. Rumah

susun umum ini terdiri dari rumah susun sewa dan rumah susun sederhana yang pembangunannya merupakan tanggung jawab pemerintah daerah dan dapat dilaksanakan oleh lembaga nirlaba atau badan usaha.

#### 2. Rumah Susun Khusus

Rumah susun khusus adalah rumah susun yang diselenggarakan untuk memenuhi kebutuhan khusus yang pembangunannya merupakan tanggung jawab pemerintah daerah dan dapat dilaksanakan oleh lembaga nirlaba atau badan usaha

#### 3. Rumah Susun Negara

Rumah susun negara adalah rumah susun yang dimiliki negara dan berfungsi sebagai tempat tinggal atau hunian, sarana pembinaan keluarga, serta penunjang pelaksanaan tugas pejabat dan/atau pegawai negeri.

#### 4. Rumah Susun Komersial

Rumah susun komersial adalah rumah susun yang diselenggarakan untuk mendapatkan keuntungan. Rumah susun komersial ini terdiri dari rumah susun komersial hunian, bukan hunian dan campuran. Rumah susun komersial hunian merupakan rumah susun yang memiliki fungsi hunian dan fasilitas penunjangnya. Rumah susun komersial bukan hunian merupakan rumah susun yang memiliki fungsi bukan hunian dan fasilitas penunjangnya. Rumah susun komersial campuran merupakan rumah susun yang memiliki fungsi sebagai hunian dan fungsi bukan sebagai hunian.

### **3.4.3 Persyaratan Pembangunan Rumah Susun**

Pasal 24 Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2011 tentang Rumah Susun dijelaskan bahwa persyaratan pembangunan rumah susun meliputi persyaratan administratif, persyaratan teknis dan persyaratan ekologis.

#### 1. Persyaratan administratif

Persyaratan administratif adalah perizinan yang diperlukan sebagai syarat untuk melakukan pembangunan rumah susun. Dalam melakukan pembangunan rumah susun, pelaku pembangunan harus memenuhi ketentuan administratif yang meliputi: status hak atas tanah; dan izin mendirikan

bangunan (IMB). Pelaku pembangunan harus membangun rumah susun dan lingkungannya sesuai dengan rencana fungsi dan pemanfaatannya.

## 2. Persyaratan teknis

Persyaratan teknis adalah persyaratan yang berkaitan dengan struktur bangunan, keamanan dan keselamatan bangunan, kesehatan lingkungan, kenyamanan, dan lain-lain yang berhubungan dengan rancang bangun, termasuk kelengkapan prasarana dan fasilitas lingkungan. Persyaratan teknis pembangunan rumah susun terdiri atas: (a) tata bangunan yang meliputi persyaratan peruntukan lokasi serta intensitas dan arsitektur bangunan; dan (b) keandalan bangunan yang meliputi persyaratan keselamatan, kesehatan, kenyamanan, dan kemudahan. Ketentuan tata bangunan dan keandalan bangunan dilaksanakan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.

## 3. Persyaratan ekologis

Persyaratan ekologis adalah persyaratan yang memenuhi analisis dampak lingkungan dalam hal pembangunan rumah susun. Pembangunan rumah susun harus memenuhi persyaratan ekologis yang mencakup keserasian dan keseimbangan fungsi lingkungan. Pembangunan rumah susun yang menimbulkan dampak penting terhadap lingkungan harus dilengkapi persyaratan analisis dampak lingkungan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.

## **3.5 Kerusakan Gedung**

### **3.5.1 Pengertian Kerusakan Gedung**

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 24/PRT/M/ 2008 tentang Pedoman Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan Gedung, kerusakan bangunan adalah tidak berfungsinya lagi bangunan maupun komponen dalam bangunan itu sendiri yang disebabkan oleh adanya penyusutan atau dapat dikatakan berakhirnya umur bangunan. Penyebabnya antara lain dikarenakan oleh ulah manusia atau kejadian alam seperti beban yang berlebihan, kebakaran, gempa bumi dan lain sebagainya.

Kerusakan bangunan adalah sebuah proses berkurangnya kekuatan dan ketahanan dari suatu bangunan baik dalam segi material maupun dari segi konstruksinya dalam menerima beban dari luar atau beban berat itu sendiri sehingga melebihi kapasitasnya. Kualitas bangunan akan terus menurun apabila kondisi tersebut dibiarkan, dan kondisi terburuknya adalah kehancuran dari bangunan tersebut (Dardiri, 2012). Kerusakan bangunan disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain:

1. Rendahnya kualitas bahan
2. Kesalahan perencanaan
3. Kesalahan dalam proses pelaksanaan, dan
4. Lemahnya pengawasan.

Dardiri (2013), menyebutkan bahwa terdapat beberapa faktor penyebab kerusakan material, yaitu:

1. Iklim setempat
2. Radiasi matahari
3. Gas-gas yang merusak material
4. Faktor biologis
5. Faktor produksi, dan
6. Penyimpanan material.
7. Kandungan garam dalam tanah dan air

Dardiri (2013), mengemukakan bahwa kerusakan bangunan disebabkan faktor manusia, yakni:

1. Kekurangtahuan dari perencana, pelaksana, dan pengawas;
2. Faktor ekonomi seperti biaya pembangunan dan biaya perawatan;
3. Kecerobohan dari pelaksana pembangunan mulai dari tahap perencanaan, pelaksanaan dan pengawasan; dan
4. Faktor bencana alam seperti banjir, gempa bumi, kebakaran, badai, dan sebagainya.

### 3.5.2 Tingkat Kerusakan

Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 24/PRT/M/ 2008 tentang Pedoman Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan Gedung bahwa intensitas kerusakan bangunan dapat dikategorikan dalam tiga tingkat kerusakan, yaitu:

1. Kerusakan ringan

Kerusakan ringan adalah kerusakan yang terjadi pada komponen nonstruktural, seperti penutup atap, dinding pengisi, penutup lantai, dan langit-langit. Perawatan untuk tingkat kerusakan ringan, biaya maksimal yang harus dikeluarkan adalah sebesar 35% dari harga satuan tertinggi pembangunan bangunan gedung baru yang berlaku untuk setiap lokasi dan tipe yang sama.

2. Kerusakan sedang

Kerusakan sedang adalah kerusakan yang terjadi pada sebagian komponen non-struktural, dan atau komponen struktural seperti struktur atap, lantai, dan lain-lain. Perawatan untuk tingkat kerusakan sedang, biaya maksimal yang harus dikeluarkan adalah sebesar 45% dari harga satuan tertinggi pembangunan bangunan gedung baru yang berlaku untuk setiap lokasi dan tipe yang sama.

3. Kerusakan berat

Kerusakan berat adalah kerusakan yang terjadi pada sebagian besar komponen bangunan, baik struktural maupun non-struktural dan apabila setelah selesai diperbaiki masih dapat berfungsi dengan baik seperti semula. Biaya maksimal yang harus dikeluarkan adalah sebesar 65% dari harga satuan tertinggi pembangunan bangunan gedung baru yang berlaku untuk setiap lokasi dan tipe yang sama.

Menurut Direktorat Jendral Cipta Karya (2006) bahwa tingkat kerusakan pada bangunan terdiri dari:

1. Kerusakan Ringan Non-Struktur

Suatu bangunan yang mengalami kerusakan nonstruktur apabila terjadi hal-hal sebagai berikut.

- a. retak halus (lebar celah lebih kecil dari 0,075 cm) pada plesteran
- b. serpihan plesteran berjatuhan
- c. mencakup luas yang terbatas

Tindakan yang dapat dilakukan adalah memperbaiki (*repair*) secara arsitektur tanpa mengosongkan bangunan.

## 2. Kerusakan Ringan Struktur

Suatu bangunan yang mengalami kerusakan struktur pada tingkat yang ringan apabila terjadi hal-hal sebagai berikut.

- a. retak kecil (lebar celah antara 0,075 hingga 0,6 cm) pada dinding.
- b. plester berjatuhan.
- c. mencakup luas yang besar.
- d. kerusakan bagian-bagian nonstruktur seperti lipping, cerobong, dan sebagainya.
- e. kemampuan struktur untuk menerima beban tidak banyak berkurang.
- f. layak fungsi/huni

Tindakan yang dapat dilakukan adalah memperbaiki (*repair*) dalam segi arsitektur agar daya tahan bangunan tetap terpelihara. Perbaikan bangunan yang mengalami kerusakan ringan pada struktur dapat dilakukan tanpa mengosongkan bangunan.

## 3. Kerusakan Struktur Tingkat Sedang

Suatu bangunan yang mengalami kerusakan struktur tingkat sedang apabila terjadi hal-hal seperti di bawah ini :

- a. retak besar (lebar celah lebih besar dari 0,6 cm) pada dinding;
- b. retak yang menyebar luas di banyak tempat, seperti pada kolom, cerobong miring dan runtuh, dinding pemikul beban, kolom.
- c. kemampuan struktur untuk menerima beban sudah berkurang sebagian;
- d. layak fungsi/huni.

Tindakan yang dapat dilakukan adalah (a) restorasi pada bagian struktur dan perkuatan (*strengthening*) untuk tetap dapat menahan beban gempa; (b) perbaikan (*repair*) pada segi arsitektur; (c) bangunan harus dikosongkan dan dapat dihuni kembali setelah proses restorasi selesai.

#### 4. Kerusakan Struktur Tingkat Berat

Suatu bangunan dapat dikatakan mengalami kerusakan struktur tingkat berat apabila terjadi hal-hal seperti di bawah ini :

- a. dinding pemikul beban terbelah dan runtuh;
- b. bangunan terpisah akibat adanya kegagalan unsur-unsur pengikat;
- c. kira-kira 50% elemen utama mengalami kerusakan;
- d. tidak layak fungsi/huni.

Tindakan yang dapat dilakukan adalah meruntuhkan bangunan. Dapat juga dilakukan restorasi dan perkuatan secara menyeluruh pada semua bagian bangunan sebelum bangunan dihuni kembali. Pada kondisi kerusakan yang seperti ini, bangunan menjadi sangat berbahaya sehingga harus dikosongkan

#### 5. Kerusakan Total

Suatu bangunan dapat dikatakan mengalami kerusakan apabila terjadi hal-hal sebagai berikut :

- a. bangunan roboh seluruhnya ( $> 65\%$ )
- b. sebagian besar komponen utama struktur rusak
- c. tidak layak fungsi/ huni

Tindakan yang dapat dilakukan adalah merubuhkan bangunan, membersihkan lokasi, dan mendirikan bangunan baru.

### **3.6 Perawatan Bangunan Gedung**

#### **3.6.1 Pengertian Perawatan Gedung**

Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 24/PRT/M/ 2008 tentang Pedoman Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan Gedung, perawatan bangunan gedung adalah usaha untuk memperbaiki dan/atau mengganti bagian bangunan gedung, komponen, bahan bangunan, dan/atau prasarana dan sarana supaya bangunan tersebut tetap dalam fungsinya dengan baik. Perawatan bangunan bertujuan untuk menjaga dan mempertahankan kondisi bangunan yang mencakup elemen, bahan dan peralatan didalamnya sehingga memaksimalkan fungsi yang telah ditentukan.



Perawatan bangunan gedung ialah usaha untuk memperbaiki kerusakan yang ada supaya bangunan gedung dapat berjalan dengan baik dan sebagaimana mestinya (Iriana, 2012). Berdasarkan Permen PU No.45/PRT/M/2007 tentang Pedoman Teknis Pembangunan Bangunan Gedung Negara, perawatan bangunan gedung tergolong berdasarkan tingkat kerusakan pada bangunan, yaitu sebagai berikut:

1. Untuk perawatan pada tingkat kerusakan ringan, biaya maksimal yang dikeluarkan yaitu sebesar 30% dari harga satuan tertinggi pembangunan bangunan gedung baru yang berlaku dengan tipe dan lokasi yang sama.
2. Untuk perawatan pada tingkat kerusakan sedang, biaya maksimal yang dikeluarkan yaitu sebesar 45% dari harga satuan tertinggi pembangunan bangunan gedung baru yang berlaku dengan tipe dan lokasi yang sama.
3. Untuk perawatan pada tingkat kerusakan berat, biaya maksimal yang dikeluarkan yaitu sebesar 65% dari harga satuan tertinggi pembangunan bangunan gedung baru yang berlaku dengan tipe dan lokasi yang sama.

### **3.6.2 Lingkup Perawatan Gedung**

Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 24/PRT/M/ 2008 tentang Pedoman Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan Gedung bahwa kegiatan perawatan mencakup perbaikan dan/atau penggantian bagian bangunan, bahan bangunan, komponen, dan/atau prasarana dan sarana berdasarkan pada dokumen rencana teknis perawatan bangunan gedung, dan dengan dokumen pelaksanaan konstruksi sebagai pertimbangannya.

#### **1. Rehabilitasi**

Rehabilitasi adalah kegiatan memperbaiki bangunan yang sebagian rusak dengan tujuan tetap menggunakan struktur bangunan gedung dan arsitektur seperti sebelumnya, namun dalam segi utilitasnya dapat berubah.

#### **2. Renovasi**

Renovasi adalah kegiatan memperbaiki bangunan yang sebagian rusak berat dengan tujuan tetap menggunakan atau merubah baik dalam segi struktur bangunan gedung, arsitektur dan juga utilitas bangunannya.

### 3. Restorasi

Restorasi adalah kegiatan memperbaiki bangunan yang sebagian telah rusak berat dengan tujuan tetap menggunakan arsitektur bangunan yang dipertahankan, namun pada segi struktur bangunan dan utilitas bangunannya dapat berubah.

#### **3.6.3 Retrofitting**

Istilah Retrofitting merupakan salah satu ilmu konstruksi yaitu metode atau teknik untuk melengkapi bangunan dengan memodifikasi atau mengembalikan menambah bagian atau peralatan baru yang dianggap perlu karena tidak tersedia pada saat awal pembuatannya. Teknik Retrofitting yang bertujuan untuk menyesuaikan kondisi yang ada atau suatu keperluan baru terhadap bangunan. Dengan contoh seperti memperbaiki bangunan yang rusak, memperkuat bangunan, menambah ruangan dan lain sebagainya. Dan semua ini tanpa harus membongkar total bangunan yang sudah ada.

Menurut Santoso 2012, retrofitting adalah perkuatan struktur bangunan. Terdapat 2 macam retrofitting, yaitu retrofitting local dan retrofitting global. Retrofitting local adalah perkuatan pada elemen structural dan sambungan, contohnya penambahan tulangan lentur pada balok dan pembungkusan kolom menggunakan FRP (Fiber Reinforced Polymer). Retrofitting global dilakukan pada keseluruhan bangunan, contohnya pemasangan breising, dinding geser, dan base isolation.

Retrofitting merupakan metode perbaikan dan perkuatan suatu struktur bangunan yang telah mengalami kegagalan. Terdapat beberapa jenis metode retrofitting, diantaranya: memperbesar dimensi dan menambah jumlah tulangan pada bagian struktur utama bangunan, menyelubungi kolom beton dengan profil baja persegi, serta menyelimuti kolom beton yang telah ada dengan beton tambahan (jacketing). Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengatasi kegagalan struktur yaitu dengan menerapkan metode retrofitting. Hal ini bertujuan untuk mengetahui teknis pelaksanaan yang tepat dan efisien dalam melakukan perbaikan, restorasi, dan perkuatan struktur sebuah bangunan. Menurut Boen (2009), macam-macam metode retrofitting yang dapat digunakan, yaitu:

memperbesar dimensi dan menambah jumlah tulangan pada bagian struktur utama bangunan, menambah jumlah tulangan dan sengkang di luar kolom atau balok beton yang kemudian ditutup kembali dengan coran beton atau jacketing, serta menyelubungi kolom beton dengan profil baja persegi dan kemudian melakukan grouting pada celah-celah antara beton dan profil baja. Dengan semakin beragamnya metode perkuatan struktur bangunan, penggunaan Carbon Fiber Reinforced Polymer (CFRP) merupakan salah satu metode alternatif perkuatan struktur yang cukup efisien guna mengatasi kegagalan struktur. Teknik penerapan metode ini yaitu dengan menyelimuti beton yang telah ada dengan sejenis pelat baja tipis yang di dalamnya terdapat serat-serat carbon dan fiber. Dengan demikian, penampang kolom menjadi besar daripada sebelumnya sehingga kekuatan geser beton menjadi meningkat. (Nugraini dkk, 2017).

### **3.7 Biaya Perawatan Gedung**

#### **3.7.1 Estimasi Biaya Kerusakan Bangunan Gedung**

Estimasi biaya yaitu langkah memperkirakan jumlah kemungkinan biaya yang dibutuhkan pada sebuah kegiatan berdasarkan suatu informasi yang disediakan pada saat itu. Volume pekerjaan adalah jumlah banyaknya volume pekerjaan yang dihitung dalam satu satuan. Volume disebut juga sebagai kubikasi satuan dalam pekerjaan yang dipakai menurut Civil Engineering Standardization Methods of Measurement (CESMM) yaitu metersegi untuk panjang, meter persegi untuk luas, dan meter kubik untuk volume. Berikut persamaan yang digunakan untuk menghitung volume:

$$V(m) = p(m) \times l(m) \times t(m)$$

Keterangan :

V = volume (m)

l = lebar (m)

p = panjang (m)

t = tinggi (m)

Perhitungan biaya perbaikan kerusakan bangunan yang dibutuhkan untuk memperbaiki kerusakan pada bangunan gedung didapat dengan analisis sebagai berikut:

1. Harga perbaikan komponen bangunan, harga perbaikan kerusakan gedung dihitung berdasarkan data volume tiap-tiap kerusakan yang ada dengan metode analisa harga satuan.
2. Harga pembangunan baru komponen bangunan, harga pembangunan baru kerusakan yang terjadi pada gedung dihitung berdasarkan data volume tiap-tiap kerusakan yang ada dengan metode analisa harga satuan. Perhitungan harga pembangunan baru komponen bangunan berfungsi sebagai pembanding analisa harga perbaikan komponen bangunan yang telah dihitung sebelumnya. Metode analisa harga satuan adalah pekerjaan menguraikan suatu perhitungan harga satuan upah, tenaga kerja, dan bahan, serta pekerjaan yang secara teknis dirinci secara detail berdasarkan suatu metode kerja dan asumsi-asumsi yang sesuai dengan yang diuraikan dalam suatu spesifikasi teknis, gambar desain dan komponen harga satuan baik untuk kegiatan rehabilitasi/ pemeliharaan maupun peningkatan infrastruktur.

### **3.8 Pengujian Mutu Beton**

#### **3.8.1 Hammer Test**

*Hammer test* adalah suatu pengujian *non-destructive* untuk memperkirakan nilai kuat tekan suatu beton pada sebuah elemen struktur, sehingga ketika perkiraan nilai kuat tekan suatu beton telah didapatkan, maka mutu beton di lapangan dapat dikendalikan oleh perencanaan dan atau pengawasan pelaksanaan pekerjaan (SNI 03-4430-1997).

## **BAB IV**

### **METODE PENELITIAN**

#### **4.1 Metode Penelitian**

Metode penelitian yang digunakan adalah kuantitatif deskriptif. Penelitian kuantitatif adalah pendekatan penelitian yang banyak dituntut menggunakan angka, mulai dari pengumpulan data, penafsiran terhadap data tersebut, serta penampilan hasilnya. Sedangkan metode deskriptif adalah suatu metode dalam meneliti status sekelompok manusia, suatu objek, suatu set kondisi, suatu sistem pemikiran maupun sistem peristiwa pada masa sekarang (Kasiram, 2010). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat deskripsi, membuat gambaran atau lukisan secara sistematis, faktual, dan akurat mengenai fakta-fakta, sifat-sifat serta hubungan antar fenomena yang diselidiki.

#### **4.2 Metode Pengambilan Sampel**

Sampel adalah bagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi tersebut. Penarikan sampel dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan teknik *purposive sampling*. *Sampling purposive* adalah teknik penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu (Sugiyono, 2015). Sampel gedung rumah susun yang digunakan adalah rumah susun sewa sederhana yang telah ditempati minimal 10 tahun dan telah melalui proses perbaikan/perawatan.

#### **4.3 Metode Pengambilan Data**

Adapun metode pengambilan data dalam penelitian ini adalah observasi dan dokumentasi yang dapat diuraikan sebagai berikut.

##### **4.3.1 Survey atau Observasi**

Observasi atau pengamatan adalah kegiatan pemuatan perhatian terhadap suatu obyek dengan menggunakan seluruh alat indra. Dalam menggunakan metode observasi cara yang paling efektif adalah melengkapinya dengan format

atau blangko pengamatan sebagai instrumen (Arikunto, 2013). Dalam penelitian ini, observasi diperoleh dari pengamatan secara langsung pada kondisi fisik gedung. Observasi dilakukan terhadap komponen struktur. Pengecekan kerusakan gedung dilaksanakan secara visual terhadap elemen elemen struktural yang terdapat dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 24/PRT/M/ 2008 tentang Pedoman Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan Gedung. Selain observasi secara visual, dilakukan juga pengukuran volume kerusakan yang ada. Wawancara pun dilakukan terhadap *key informant* yang menjadi penanggung jawab atau pengelola gedung rumah susun tersebut. Selain itu jika pada saat observasi ditemukan kerusakan struktural pada hunian penghuni rusun tersebut, maka dilakukan juga wawancara terhadap penghuni rumah susun yang terdampak kerusakan itu.

Berikut adalah beberapa poin observasi yang akan ditinjau di lapangan terkait kondisi dari struktural bangunan rumah susun Mranggen menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 24 Tahun 2008.

1. Pondasi
2. Dinding Bata Merah
3. Dinding Kayu
4. Plat Lantai
5. Balok
6. Kolom

#### **4.3.2 Dokumentasi**

Studi dokumen merupakan catatan peristiwa yang sudah berlalu, dokumen bisa berbentuk tulisan, gambar atau karya-karya monumental dari seseorang (Sugiyono, 2015). Metode dokumentasi dalam penelitian ini digunakan untuk mencari data guna melengkapi dan memperkuat data yang diperoleh melalui wawancara dan observasi. Dokumen yang diperlukan dalam penelitian ini meliputi dokumen denah gedung Rusunawa, dokumentasi kerusakan yang terjadi, dan dokumen wawancara dengan penghuni rusun.

#### 4.4 Tahap Penelitian

Tahap penelitian ini terdiri dari beberapa langkah yaitu sebagai berikut:

1. Penentuan Lokasi Rumah Susun Sewa Sederhana

Tahap pertama yang harus dilakukan adalah menentukan lokasi penelitian yaitu pada rumah susun sewa sederhana Mranggen di Kota Yogyakarta yang telah dihuni lebih dari 10 tahun.

2. Pengamatan dan pengukuran kerusakan bangunan gedung Rumah Susun Sewa Sederhana. Pengukuran tingkat kerusakan didasarkan pada Direktorat Jendral Cipta Karya (2006) bahwa tingkat kerusakan pada bangunan terdiri dari:

**Tabel 4.1 Penentuan Tingkat Kerusakan Bangunan Gedung**

No	Tingkat Kerusakan	Kriteria
1	Kerusakan Ringan Non-Struktur	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Retak halus (lebar celah lebih kecil dari 0,075 cm) pada plesteran</li> <li>b. Serpihan plesteran berjatuhan</li> <li>c. Mencakup luas yang terbatas</li> </ul>
2	Kerusakan Ringan Struktur	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Retak kecil (lebar celah antara 0,075 hingga 0,6 cm) pada dinding.</li> <li>b. Plester berjatuhan.</li> <li>c. Mencakup luas yang besar.</li> <li>d. Kerusakan bagian-bagian nonstruktur seperti cerobong, lisplang, dsb.</li> <li>e. Kemampuan struktur untuk memikul beban tidak banyak berkurang.</li> <li>f. Laik fungsi/huni</li> </ul>
3	Kerusakan Struktur Tingkat Sedang	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Retak besar (lebar celah lebih besar dari 0,6 cm) pada dinding;</li> <li>b. Retak menyebar luas di banyak tempat, seperti pada dinding pemikul beban, kolom; cerobong miring; dan runtuh;</li> <li>c. Kemampuan struktur untuk memikul beban sudah berkurang sebagian;</li> <li>d. Laik fungsi/huni.</li> </ul>
4	Kerusakan Struktur Tingkat Berat	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Dinding pemikul beban terbelah dan runtuh;</li> <li>b. Bangunan terpisah akibat kegagalan unsur-unsur pengikat;</li> </ul>

		c. Kira-kira 50% elemen utama mengalami kerusakan; d. Tidak laik fungsi/huni.
5	Kerusakan Total	a. Bangunan roboh seluruhnya (> 65%) b. Sebagian besar komponen utama struktur rusak c. Tidak laik fungsi/ huni

### 3. Menghitung biaya perawatan bangunan gedung rusun

Pada tahap ini, melakukan perhitungan perkiraan harga bangunan dengan harga satuan tertinggi, menghitung tingkat kerusakan bangunan dan menghitung biaya perawatan bangunan gedung rusun yang dihitung berdasarkan data volume tiap-tiap kerusakan yang ada dengan metode analisa harga satuan.

## 4.5 Analisis Data

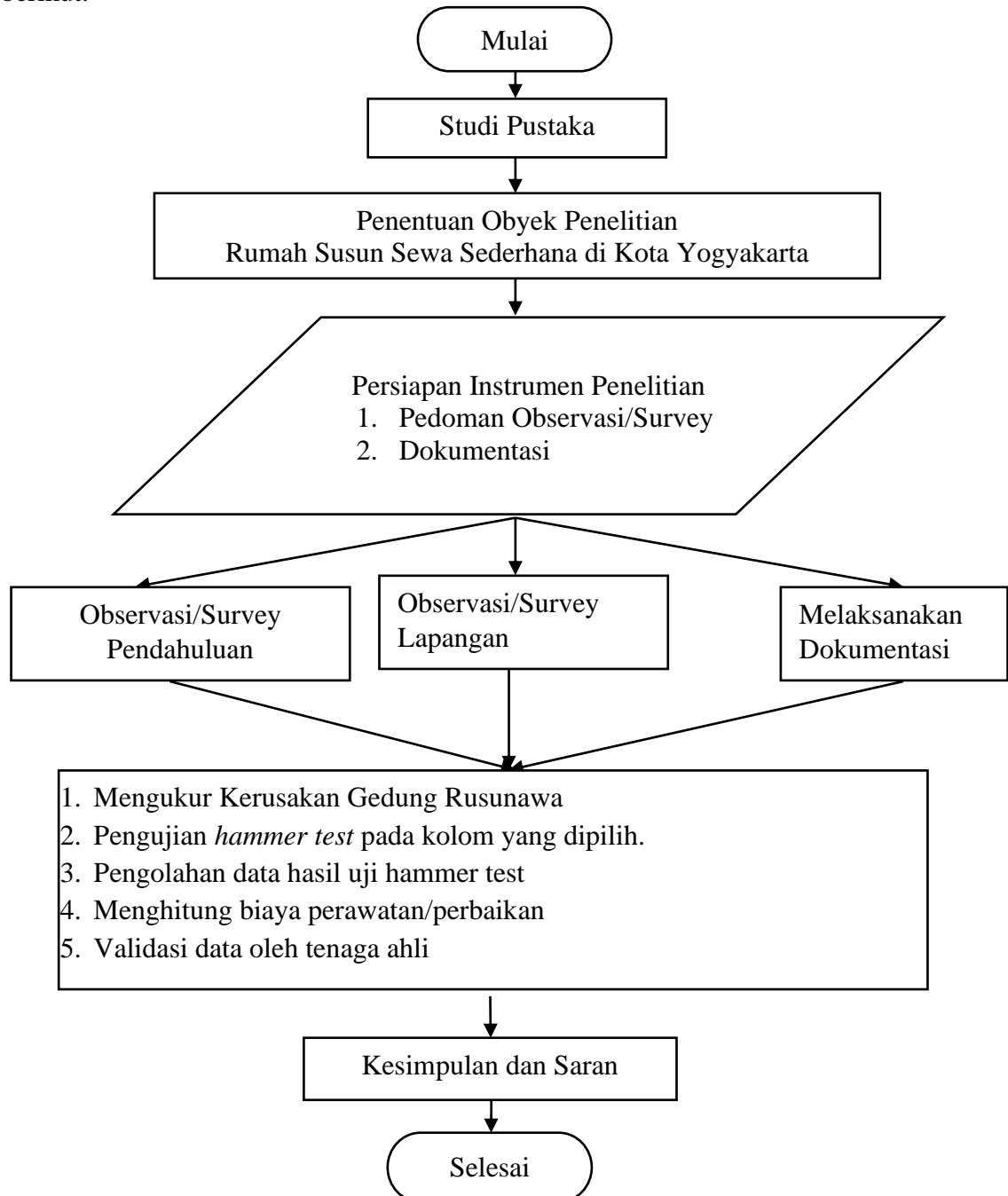
Analisis data penelitian ini menggunakan kuantitatif. Adapun langkah-langkah analisis data kuantitatif yang diperlukan dalam melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengidentifikasi kerusakan struktural yang terdapat pada bangunan gedung rusun Mranggen di Kota Yogyakarta.
2. Melakukan pengujian hammer test dengan alat palu beton, sehingga didapatkan mutu beton tanpa merusak beton tersebut (*non-destructive test*). Elemen yang diuji, dipilih 2 kolom yang mengalami kerusakan dan 2 kolom dengan kondisi normal. Letak yang digunakan yakni kolom pada bagian tengah gedung di lantai dasar dan lantai 2, serta dipilih kolom yang terdapat kerusakan yaitu pada lantai dasar dan lantai 2.
3. Menghitung biaya perawatan/perbaikan yang diperlukan dengan pendekatan estimasi harga perbaikan bangunan. Estimasi harga perbaikan bangunan adalah perkiraan total biaya perbaikan bangunan yang dihitung dengan harga satuan upah dan bahan secara riil dari pasaran di Kota Yogyakarta.
4. Validasi data oleh tenaga ahli. Tenaga ahli yang dimaksud adalah tenaga ahli dalam pemeliharaan dan perawatan bangunan.



#### 4.6 Bagan Alir Penelitian

Bagan alir (*flowchart*) adalah gambaran urutan prosedur yang menunjukkan langkah-langkah dalam penelitian ini, *flowchart* dapat dilihat pada gambar 4.2 berikut.



Gambar 4.1 Diagram alir penelitian

## **BAB V**

### **DATA ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

#### **5.1 Data Penelitian**

Penelitian ini dilakukan pada Gedung Rusunawa Mranggen blok A dan blok B yang diambil sebagai sampel dengan cara *purposive sampling*. Pemilihan Gedung Rusunawa Mranggen blok A dan blok B telah memenuhi kriteria pengambilan sampel secara *purposive sampling* berupa (1) Rumah susun Mranggen adalah rumah susun sewa sederhana yang telah ditempati minimal 10 tahun; (2) Rumah susun tersebut berada di Kabupaten Sleman yang notabene sudah terdapat banyak rumah susun lainnya; (3) memiliki tingkat hunian 100%; dan (4) rumah susun sewa tersebut mempunyai 3 tipe ukuran, tipe terkecil yaitu dengan tipe 21 m<sup>2</sup>, tipe yang tengah adalah tipe 24 m dan tipe terbesar adalah tipe 27 m.

##### **5.1.1 Data Bangunan**

Nama Proyek : Perawatan Bangunan Gedung Rusunawa Mranggen  
Lokasi Proyek : Rusunawa Mranggen Yogyakarta  
Pemilik Proyek : Pemerintah Daerah Yogyakarta  
Pelaksana Proyek : Dinas Pekerjaan Umum, Perumahan dan Kawasan Permukiman  
Denah Proyek :-

##### **5.1.2 Data Survei Komponen Struktur Bangunan Gedung**

Survei pemeliharaan dan perawatan struktur bangunan gedung dilakukan pada beberapa komponen yang mengacu pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor: 24/PRT/M/2008. Berikut komponen yang disurvei:

#### **1. Pondasi**

Berikut ini adalah hasil observasi/pengamatan secara langsung terhadap bagian dari pondasi. Menurut pengamatan secara langsung, sekitar bangunan atau daerah bagian dekat dengan badan pondasi tidak terdapat akar pohon yang dapat mengganggu pondasi dari bangunan tersebut. Terlihat bahwa

pohon yang berada di sekitar bangunan bukanlah pohon yang berukuran besar dan juga terdapat jarak yang cukup jauh antara pohon sampai ke bangunan. Dengan adanya letak pohon di sekeliling bangunan, dapat dinyatakan bahwa pohon tidak begitu mengganggu pondasi bangunan. Fungsi pohon hanya sebatas penghijauan, agar suasana di area bangunan rindang, sejuk, dan memberikan tambahan oksigen yang memberikan kesan segar tidak gersang. Pada sekeliling bangunan juga tidak ditemukan air menggenang yang dapat merusak struktur pondasi.

Di sekeliling bangunan terdapat saluran pembuangan yang berfungsi secara baik seperti yang disampaikan pengelola rusun pada saat wawancara. Hanya saja di bagian selatan terdapat sedikit endapan lumpur yang harus rutin dibersihkan. Endapan lumpur tersebut jika tidak dibersihkan secara rutin, dikhawatirkan akan terus menggenang dan dapat menyumbat saluran pembuangan air. Menurut hasil wawancara dengan pengelola rusun, endapan lumpur berasal dari kotoran disekitar yang memang sudah lama tidak dibersihkan dan juga air kotor dari pembuangan gedung yang mengalir ke saluran tersebut.



Gambar 5.1  
Endapan Lumpur dan Letak Pohon

Berdasarkan gambar 5.1, menunjukkan bahwa adanya endapan lumpur di saluran pembuangan rusun dan adanya beberapa pohon yang hanya berfungsi sebagai penghijauan atau taman. Endapan lumpur dan beberapa pohon tersebut tidak mengganggu pondasi bangunan rusun (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No 24/PRT/M/2008 Pasal 4 Ayat 3).

## 2. Dinding Bata Merah

Berikut ini ialah hasil pengamatan langsung terhadap dinding pada bangunan rusun. Kerusakan yang terjadi pada dinding dikelompokkan menjadi 3; dinding retak, dinding mengelupas, dan dinding rembes.

### a. Dinding Retak

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan dari lantai 1 sampai dengan lantai 5, hampir setiap lantai dijumpai dinding yang retak. Berdasarkan hasil pengamatan di lokasi bangunan di lantai 5, ditemukan beberapa retakan halus dengan celah dan panjang yang bervariasi. Sebagai contoh seperti yang terjadi pada dinding Blok A MG5 – 12 terdapat kerusakan pada plesteran aci yang mengalami retak halus sepanjang 35 cm. Letak retakan berdekatan terhubung dengan jendela salah satu kamar dari penghuni rusun dan kolom bangunan. Sehingga hal ini akan cukup beresiko apabila tidak segera dilakukan penanganan dan perawatan secara berkala.



Gambar 5.2

### Kerusakan retak halus pada Blok A MG5 – 12

#### b. Dinding Mengelupas/Runtuh Sebagian

Pada observasi yang dilakukan, dijumpai dinding pagar pengaman yang mengelupas/runtuh dalam skala kecil. Terdapat juga pengelupasan beton pada ujung besi pagar pengaman yang seharusnya tertanam pada beton tersebut. Terdapat 3 titik pengelupasan beton yang terjadi, 1 yang tertanam di bawah dan 2 yang melekat pada tembok pengaman. Akibatnya ketika pagar tersebut dipakai pegangan atau bersandar maka pagar tersebut bergoyang-goyang. Menurut penghuni Rusunawa Mranggen, sebaiknya kerusakan tersebut segera ditangani mengingat banyak anak-anak kecil yang sering bermain di sekitarnya. Kerusakan ini terletak di lantai 3.



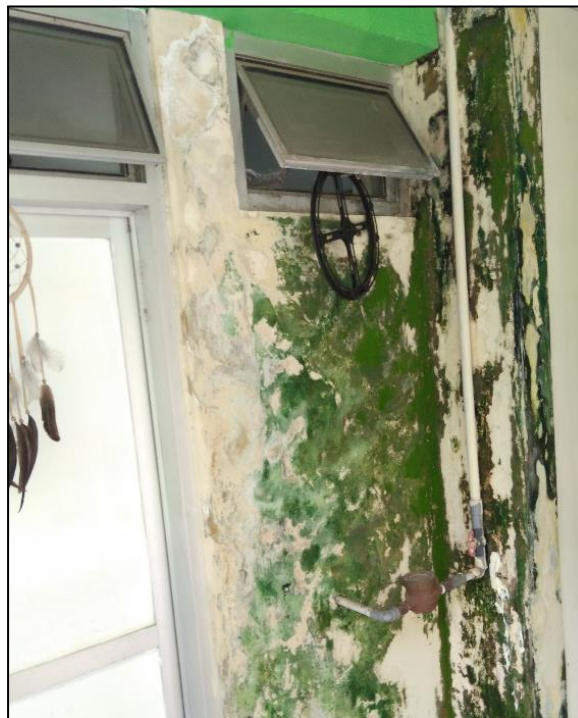
Gambar 5.3  
Kerusakan Beton pada Pagar Pengaman

#### c. Dinding Rembes

Pada pengamatan langsung yang dilakukan, ditemui beberapa dinding kamar penghuni yang mengalami rembes. Bahkan diantaranya sampai keluar lumut pada dinding tersebut. Hal ini bisa terjadi karena beberapa faktor.

- 1) *Mortar* dinding yang diletakkan antara batu bata, tidak menggunakan *mortar* yang kedap air
- 2) Bahan perekat pada plesteran terlalu banyak mengandung gamping
- 3) Pada saat pembangunan, plesteran belum kering sepenuhnya sudah ditutup acian dan cat tembok

Pembahasan pada poin diatas mengacu pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No 24/PRT/M/2008 Pasal 4 Ayat 3.



Gambar 5.4  
Dinding Rembes dan Berlumut

### 3. Dinding Kayu

Dari hasil pengamatan di lapangan, terdapat kerusakan pada dinding penutup saluran air dan pipa pralon. Kerusakan terjadi di beberapa titik. Dari yang berupa retakan hingga pecah sehingga terdapat lubang yang cukup besar. Sebagai contoh, pada lantai 3 terdapat 3 titik kerusakan dengan panjang 2,4 m dan lebar 50 cm. Dinding penutup mengalami pecah, mengakibatkan adanya lubang yang dapat membuat saluran air rawan terkena benda-benda yang dapat menyebabkan kerusakan pipa tersebut. Jika pipa mengalami kerusakan maka akan menyebabkan kerusakan yang lain, contoh pipa yang bocor menyebabkan air bisa keluar dan

merembes pada bagian non structural dan structural dari bangunan tersebut. Pada bagian non structural akan timbul rembes dan dapat menyebabkan timbulnya lumut. Pada bagian structural, air yang terus menerus meresap ke dalam structural bangunan akan merusak besi pada beton bertulang, dan dapat menyebabkan kegagalan structural bangunan tersebut. Pembahasan pada poin diatas mengacu pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No 24/PRT/M/2008 Pasal 4 Ayat 3.



Gambar 5.5  
Kerusakan pada dinding kayu lapis penutup saluran pipa

#### 4. Plat Lantai

Dari observasi yang dilakukan, terdapat beberapa titik plat lantai yang mengalami rembes air hingga berlumut. Melihat dari denah perencanaan bangunan Rumah Susun Mranggen, terlihat bahwa di atas plat dan balok yang mengalami rembes itu terdapat kamar mandi dan saluran air dari salah satu kamar penghuni yang ada di rusun tersebut. Kebocoran yang terjadi biasanya dikarenakan adanya air yang

bocor atau meresap dari saluran pipa yang bocor, atau nat keramik kamar mandi yang kurang menutup, yang menyebabkan air merambat ke bagian konstruksi plat yang berongga, sehingga air dapat meresap ke dalamnya dan keluar ke bagian lain bangunan sebagai sebuah kebocoran. Karena sifat air adalah mengalir kebagian yang lebih rendah, dan mencari celah yang dapat dialiri air tersebut. Pembahasan pada poin diatas mengacu pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No 24/PRT/M/2008 Pasal 4 Ayat 3.



Gambar 5.6  
Plat Lantai yang Mengalami Rembes

## 5. Balok

Hasil pengamatan yang dilakukan, letak balok yang ditumbuhi lumut berada di bawah kamar mandi salah satu penghuni rusun. Beberapa balok terkena imbas dari kebocoran pipa atau nat keramik kamar mandi yang kurang menutup, sehingga air yang bocor merambat ke bagian plat lantai yang berongga. Air yang meresap melalui plat lantai yang berongga tersebut mengalir ke balok. Karena jumlah air yang mengalir cukup banyak dan terus menerus, mengakibatkan lumut yang tumbuh pada balok tersebut. Pembahasan pada poin diatas mengacu pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No 24/PRT/M/2008 Pasal 4 Ayat 3.





Gambar 5.7  
Balok yang Berlumut

## 6. Kolom

Dari hasil pengamatan yang dilakukan, terdapat dua kerusakan yang terjadi pada kolom. Kerusakan tersebut adalah kolom terkelupas yang terjadi pada lantai 5 dan kolom rembes yang terjadi pada lantai 2 dan lantai dasar (ruang mushola).

### a. Kolom Terkelupas

Kerusakan ini ditemukan di lantai 5 (MG05 Blok A). Kolom ini mengalami pengelupasan plesteran aci seluas 180 x 15 x 30 cm. Menurut salah satu penghuni rusun, awalnya pada permukaan kolom mengalami retak halus berukuran kecil. Karena tidak segera ditangani, plesteran aci lama kelamaan mengelupas dan membentuk rongga seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.8 berikut.



Gambar 5.8  
Kolom yang Terkelupas

b. Kolom Rembes

Kerusakan ini ditemukan di 2 lokasi. Pada lantai 2 terdapat kolom rembes di kamar penghuni MG2-03. Pada lantai dasar ditemukan rembes di ruang mushola. Sebagai contoh yang diambil, kolom yang rembes terdapat pada lantai dasar. Kolom pada ruang mushola ini rembes di bagian atas hingga tengah. Menurut wawancara yang dilakukan, kerusakan ini terjadi akibat pipa pralon di sebelah kolom dan di atas ruangan ini mengalami kebocoran. Melihat letak ruangan ini di bawah dari salah satu kamar mandi penghuni rusun dan disamping bangunan ini adalah tempat wudhu serta ada saluran pipa pralon pembuangan dari atas yang tempatnya berada tepat di sebelah kolom tersebut. Pada Gambar 5.9 terlihat bahwa balok dan kolom mengalami rembes yang menyebabkan timbul lumut akibat sudah terlalu lama lembab. 2 kolom inilah yang akan

diuji untuk melihat perkiraan kuat tekan betonnya dengan menggunakan *hammer test*.



Gambar 5.9  
Kolom Rembes dan Berlumut

Pembahasan pada poin diatas mengacu pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No 24/PRT/M/2008 Pasal 4 Ayat 3.

## 5.2 Hammer Test

### 5.2.1 Penjelasan, Dasar, dan Tujuan Penggunaan *Hammer Test*

Hammer test merupakan pengujian mutu beton tanpa merusak beton itu sendiri. Tujuan dari pengujian ini adalah melihat perkiraan nilai kuat tekan betonnya, karena di beberapa titik kolom mengalami rembes air. Maka dari itu dilakukan pengujian ini agar mengetahui nilai kuat tekan dari beton tersebut apakah terpengaruh akibat air yang rembes atau tidak. Pengujian ini dilakukan menggunakan alat palu beton. Alat palu beton ialah palu baja yang bergerak berdasarkan gaya pegas yang apabila dilepaskan, pegas tersebut akan mendorong peluncur baja dan memukul permukaan beton yang diuji. Kekerasan permukaan

ditunjukkan oleh besarnya nilai lenting yang ditunjukkan oleh alat setelah peluncuran baja memukul permukaan beton saat pengujian. Palu beton yang dipakai harus sudah dikalibrasi sesuai petunjuk dari pabrik sebelumnya atau sesuai ketentuan yang berlaku. Pada pengujian ini, alat palu beton yang digunakan penulis adalah palu beton yang disewa dari Laboratorium Teknologi Bahan Konstruksi Universitas Islam Indonesia. Maka dari itu, alat yang dipakai tentu sudah terkalibrasi sesuai ketentuan yang berlaku.

Pada penelitian ini, pengujian *hammer test* dilakukan hanya pada elemen kolom nya saja. Melihat dari hasil observasi yang dilakukan, kondisi elemen structural dari bangunan Rusun Mranggen yang mengalami rembes air cukup parah adalah bagian kolom pada ruang mushola pada lantai dasar dan kolom pada blok A 204 pada lantai 2. Untuk kolom pada lantai dasar dan lantai 2 yang tidak mengalami rembes air juga diambil untuk diuji, karena pada pengujian *hammer test*, tidak perlu semua kolom normal harus diuji. Untuk kolom yang tidak mengalami rembes air dipilih kolom yang menanggung momen terbesar yaitu pada kolom bagian tengah gedung dekat tangga tengah.

### **5.2.2 Langkah-Langkah Menggunakan *Hammer Test***

1. Ujung plunger yang terdapat pada ujung palu ditempelkan pada titik yang akan ditembak dengan posisi tegak lurus bidang uji.
2. Palu beton ditekan secara perlahan pada titik tembak dengan tetap menjaga kestabilan arah dari palu beton tersebut, sampai terjadi pukulan pada titik tembak.



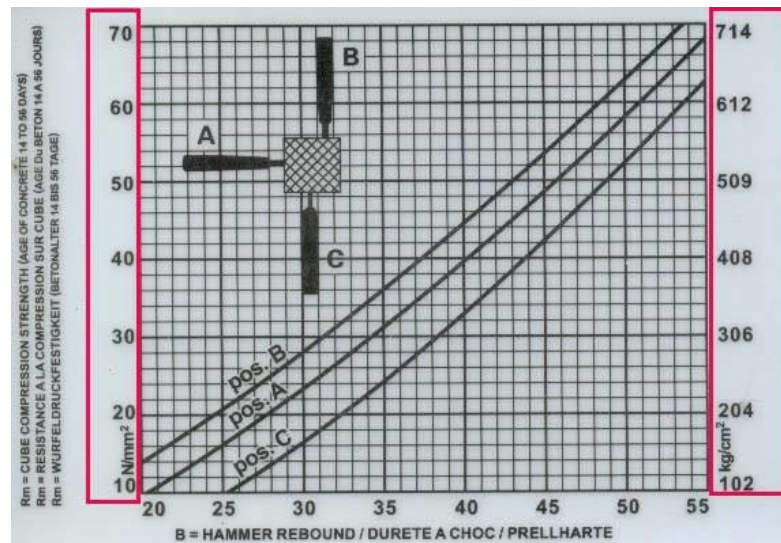
Gambar 5.10  
Pengujian dengan Palu Beton

3. Pukulan dilakukan 10 kali pada satu kolom yang diuji. Berikan jarak minimal 25 mm antara titik pukulan yang satu dengan yang lainnya.
4. Setelah pukulan dilakukan, muncul nilai yang ditunjukkan oleh skala dari alat palu beton, catat semua nilai pembacaan yang muncul.



Gambar 5.11  
Pembacaan Nilai Lenting pada Alat Palu Beton

5. Jika terdapat selisih 5 satuan dari nilai pembacaan tiap titik yang ditembak, maka dilakukan pengujian lagi di titik yang berbeda hingga selisih dari nilai pembacaan tiap titik tidak lebih dari 5 satuan.
6. Menghitung nilai rata-rata pembacaan.
7. Menghitung perkiraan nilai kuat tekan beton dengan kurva korelasi.



Gambar 5.12  
Kurva Korelasi

### 5.2.3 Perhitungan Kuat Tekan Beton

Setelah didapatkan besarnya nilai lenting yang terdapat pada alat palu beton, maka perhitungan perkiraan kuat tekan beton dapat dicari. Berikut adalah langkah perhitungan kuat tekan beton.

1. Kolom Tangga Lantai 1 (Normal)
  - a. Catat nilai lenting dari hasil pukulan ke 1 sampai ke 10

Pukulan ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nilai Lenting	47	50	51	52	47	49	49	50	48	49

Tabel 5.1  
Nilai Lenting Kolom Tangga Lantai 1 (Normal)

b. Hitung nilai rata-rata dari nilai lenting

$$\begin{aligned} R \text{ rata-rata} &= \frac{\sum \text{nilai lenting}}{n} \\ &= \frac{47+50+51+52+47+49+49+50+48+49}{10} \\ &= 49,2 \end{aligned}$$

c. Hitung nilai simpangan baku

$$\begin{aligned} S.Baku &= \sqrt{\frac{\sum (R_i - R_{rata-rata})^2}{n-1}} \\ &= \sqrt{\frac{\sum (44.34 - 49.2)^2}{9}} \\ &= 1,62 \end{aligned}$$

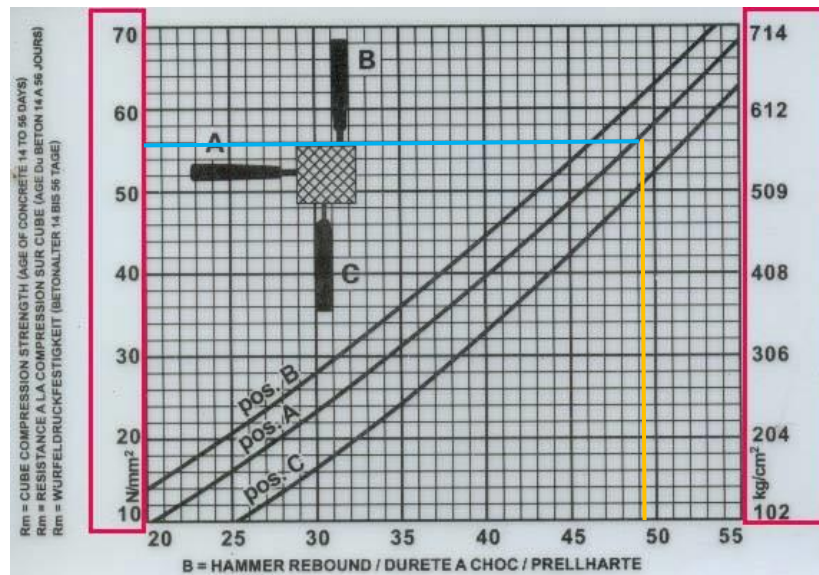
d. Hitung nilai koefisien variasi

$$\begin{aligned} \text{Koefisien Variasi} &= \frac{S.Baku}{R_{rata-rata}} \times 100 \\ &= \frac{1,62}{49,2} \times 100 \\ &= 3,29 \end{aligned}$$

e. Hitung perkiraan nilai kuat tekan beton

Untuk menentukan nilai kuat tekan beton digunakan kurva seperti pada Gambar 5.10. Setelah nilai R rata-rata didapatkan, pada nilai tersebut buat garis sampai pada kurva pos A. Setelah menyentuh kurva pos A, buat garis horizontal maka didapatkanlah perkiraan nilai kuat tekan beton.





Gambar 5.13

Perhitungan Nilai Kuat Tekan Beton Kolom Tangga Lantai 1 (Normal)

$$R \text{ rata-rata} = 49,2$$

$$\text{Nilai kuat tekan beton} = 56 \text{ Mpa}$$

## 2. Kolom Mushola Lantai 1 (Rembes)

a. Catat nilai lenting dari hasil pukulan ke 1 sampai ke 10

Pukulan ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nilai Lenting	48	43	50	47	43	41	43	47	47	43

Tabel 5.2

Nilai Lenting Kolom Mushola Lantai 1 (Rembes)

b. Hitung nilai rata-rata dari nilai lenting

$$R \text{ rata-rata} = \frac{\sum \text{nilai lenting}}{n}$$



$$= \frac{48+43+50+47+43+41+43+47+47+43}{10}$$

$$= 45,2$$

c. Hitung nilai simpangan baku

$$S.Baku = \sqrt{\frac{\sum(Ri - Rrata-rata)^2}{n-1}}$$

$$= \sqrt{\frac{\sum(36,38 - 45,2)^2}{9}}$$

$$= 2,94$$

d. Hitung nilai koefisien variasi

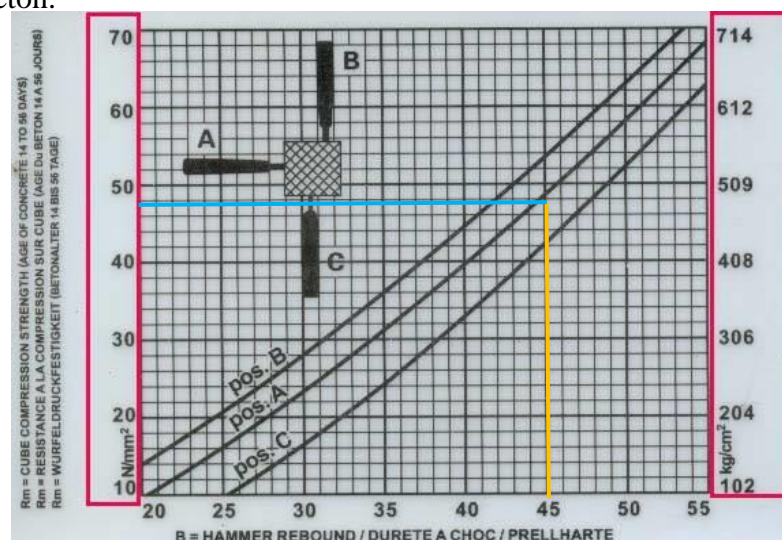
$$\text{Koefisien Variasi} = \frac{S.Baku}{Rrata-rata} \times 100$$

$$= \frac{2,94}{45,2} \times 100$$

$$= 6,50$$

e. Hitung perkiraan nilai kuat tekan beton

Untuk menentukan nilai kuat tekan beton digunakan kurva seperti pada Gambar 5.10. Setelah nilai R rata-rata didapatkan, pada nilai tersebut buat garis sampai pada kurva pos A. Setelah menyentuh kurva pos A, buat garis horizontal maka didapatkanlah perkiraan nilai kuat tekan beton.



Gambar 5.14  
Perhitungan Nilai Kuat Tekan Beton Kolom Mushola Lantai 1 (Rembes)

$$\begin{aligned} R \text{ rata-rata} &= 45,2 \\ \text{Nilai kuat tekan beton} &= 48 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

3. Kolom Tangga Lantai 2 (Normal)

a. Catat nilai lenting dari hasil pukulan ke 1 sampai ke 10

Pukulan ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nilai Lenting	56	54	54	56	50	49	51	54	52	51

Tabel 5.3  
Nilai Lenting Kolom Tangga Lantai 2 (Normal)

b. Hitung nilai rata-rata dari nilai lenting

$$\begin{aligned} R \text{ rata-rata} &= \frac{\sum \text{nilai lenting}}{n} \\ &= \frac{56+54+54+56+50+49+51+54+52+51}{10} \\ &= 52,7 \end{aligned}$$

c. Hitung nilai simpangan baku

$$\begin{aligned} S.Baku &= \sqrt{\frac{\sum (R_i - R_{rata-rata})^2}{n-1}} \\ &= \sqrt{\frac{\sum (45,35 - 52,7)^2}{9}} \\ &= 2,45 \end{aligned}$$

d. Hitung nilai koefisien variasi

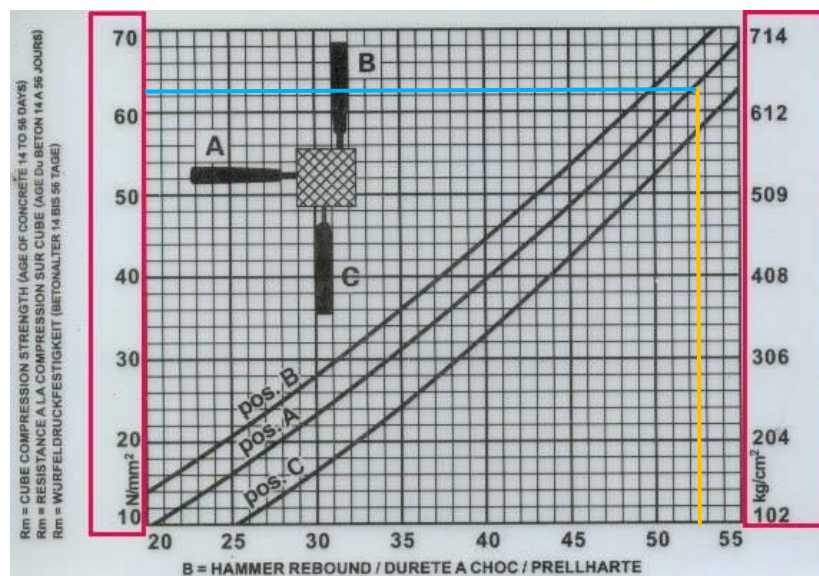
$$\text{Koefisien Variasi} = \frac{S.Baku}{R_{rata-rata}} \times 100$$

$$= \frac{2,45}{52,7} \times 100$$

$$= 4,65$$

e. Hitung perkiraan nilai kuat tekan beton

Untuk menentukan nilai kuat tekan beton digunakan kurva seperti pada Gambar 5.10. Setelah nilai R rata-rata didapatkan, pada nilai tersebut buat garis sampai pada kurva pos A. Setelah menyentuh kurva pos A, garis horizontal maka didapatkanlah perkiraan nilai kuat tekan beton.



Gambar 5.15

Perhitungan Nilai Kuat Tekan Beton Kolom Tangga Lantai 2 (Normal)

$$R \text{ rata-rata} = 52,7$$

$$\text{Nilai kuat tekan beton} = 63 \text{ Mpa}$$

4. Kolom MG2-03 Lantai 2 (Rembes)

a. Catat nilai lenting dari hasil pukulan ke 1 sampai ke 10

Pukulan ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nilai Lenting	41	35	39	41	35	37	43	42	39	40

Tabel 5.4

Nilai Lenting Kolom MG2-03 Lantai 2 (Rembes)

b. Hitung nilai rata-rata dari nilai lenting

$$\begin{aligned} R \text{ rata-rata} &= \frac{\sum \text{nilai lenting}}{n} \\ &= \frac{41+35+39+41+35+37+43+42+39+40}{10} \\ &= 39,2 \end{aligned}$$

c. Hitung nilai simpangan baku

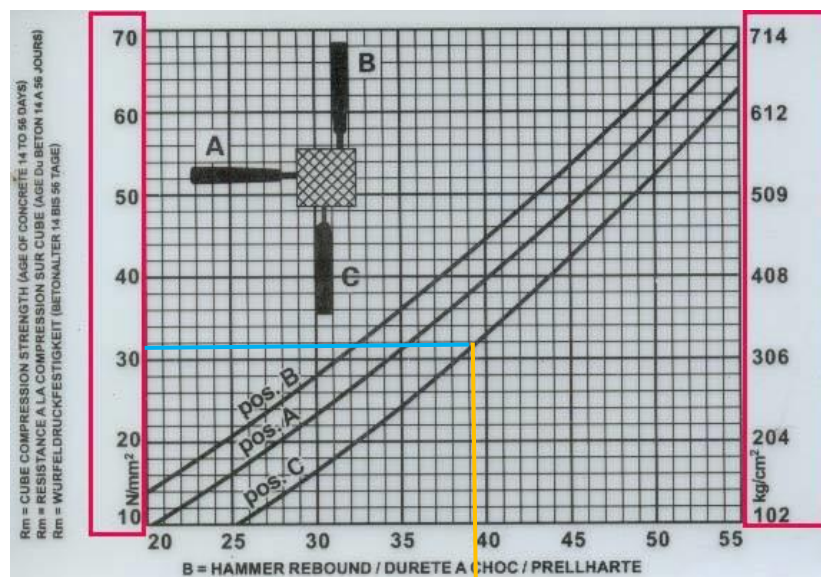
$$\begin{aligned} S.Baku &= \sqrt{\frac{\sum (R_i - R_{rata-rata})^2}{n-1}} \\ &= \sqrt{\frac{\sum (47,54 - 39,2)^2}{9}} \\ &= 2,78 \end{aligned}$$

d. Hitung nilai koefisien variasi

$$\begin{aligned} \text{Koefisien Variasi} &= \frac{S.Baku}{R_{rata-rata}} \times 100 \\ &= \frac{2,78}{39,2} \times 100 \\ &= 7,09 \end{aligned}$$

e. Hitung perkiraan nilai kuat tekan beton

Untuk menentukan nilai kuat tekan beton digunakan kurva seperti pada Gambar 5.10. Setelah nilai R rata-rata didapatkan, pada nilai tersebut buat garis sampai pada kurva pos A. Setelah menyentuh kurva pos A, buat garis horizontal maka didapatkanlah perkiraan nilai kuat tekan beton.



Gambar 5.16

Perhitungan Nilai Kuat Tekan Beton Kolom MG2-03 Lantai 2 (Rembes)

$$R \text{ rata-rata} = 39,2$$

$$\text{Nilai kuat tekan beton} = 38 \text{ Mpa}$$

#### 5. Rekapitulasi Hasil dari *Hammer Test*

Berikut adalah tabel rekapitulasi dari hasil perhitungan *Hammer Test* pada 4 kolom yang diuji.

Elemen Struktur	Kolom	Kolom	Kolom	Kolom
Sudut Pukulan	0	0	0	0
Kode Bidang Uji	B1	B3	B1	B3
Pukulan ke	Nilai Lenting	Nilai Lenting	Nilai Lenting	Nilai Lenting
	Lt 1 normal	Lt 1 rembes	Lt 2 normal	Lt 2 rembes
	®	®	®	®
1	47	48	56	41
2	50	43	54	35
3	51	50	54	39
4	52	47	56	41

5	47	43	50	35
6	49	41	49	37
7	49	43	51	43
8	50	47	54	42
9	48	47	52	39
10	49	43	51	40
Jumlah Data	10	10	10	10
R maksimum	52	50	56	43
R minimum	47	41	49	35
R rata-rata	49.2	45.2	52.7	39.2
Simpangan Baku	1.62	2.94	2.45	2.78
Koefisien Variasi	3.29	6.50	4.65	7.09
Perkiraan Kuat Tekan Beton terkoreksi (Mpa)	56	48	63	38

Tabel 5.5  
Perhitungan *Hammer Test*

### 5.3 Pemeliharaan dan Perawatan

Dari data kerusakan komponen bangunan gedung Rumah Susun Mranggen, maka dilakukan pemeliharaan dan perawatan pada setiap komponen struktur yang mengalami kerusakan. Berikut metode pemeliharaan dan perawatan yang dilakukan:

1. Pemeliharaan Pondasi
  - a. Menurut observasi yang dilakukan, di sekitar pondasi bangunan gedung rusun tidak terdapat pohon besar yang akarnya dapat mengganggu atau merusak struktur dari pondasi tersebut. Maka dari itu tidak dilakukan pembersihan akar pohon.
  - b. Tidak terdapat air yang menggenangi badan pondasi. Menurut wawancara yang dilakukan terhadap pengelola rusun, pada saat hujan, drainase dapat mengalirkan air dengan baik. Hanya saja pada saluran drainase bagian selatan terdapat sedikit endapan lumpur yang harus dibersihkan. Bisa dilakukan dengan mengeruk endapan lumpur dengan cangkul dan sekop.

## 2. Pemeliharaan Dinding Bata Merah

- a. Pemeliharaan pada dinding yang mengalami retak. Contoh yang ditemukan pada dinding Blok A MG5 – 12 terdapat kerusakan pada plesteran aci yang mengalami retak halus sepanjang 35 cm. Perbaikan yang dilakukan pada kerusakan ini adalah dengan membobok kurang lebih 10 cm lebarnya dan mengisikan *spesi* atau *mortar* kedap air pada celah yang terbuka (campuran 1 PC:3 PS). Kemudian rapikan dan setelah itu plamir serta cat dengan bahan dan warna yang serupa dengan cat sebelumnya.
- b. Pemeliharaan pada dinding yang mengelupas/runtuh dalam skala kecil. Sebagai contoh pada lantai 3, terdapat dinding pagar pengaman yang runtuh pada sambungan pagar besi dan cor nya. Perbaikan yang dilakukan adalah mengisikan mortar pada dinding yang runtuh (campuran 1 PC:3 PS). Kemudian plamir dinding dan setelah itu cat.
- c. Pemeliharaan pada dinding yang rembes. Contoh pada kamar MG04/17, dinding mengalami rembes hingga keluar lumut pada permukaan dindingnya. Pemeliharaan yang dilakukan adalah dengan beberapa langkah.
  - 1) Bersihkan lumut yang menempel pada permukaan dinding
  - 2) Hilangkan plesteran dinding
  - 3) Ukur sekitar 15-30 cm dari bawah ke atas
  - 4) Spesi yang ada di antara batu bata setebal setengah dari ketebalan bata dikorek dengan arah horizontal sepanjang 1 meter
  - 5) Spesi yang sudah dikorek digantikan dengan mortar atau spesi dengan bahan yang kedap air (campuran 1 PC:1 PS)
  - 6) Setelah periodik, lanjutkan dengan proses yang sama
  - 7) Kemudian setelah selesai, plester kembali dinding

## 3. Pemeliharaan Dinding Kayu

- a. Pemeliharaan pada dinding kayu yang kusam. Pemeliharaan yang dilakukan adalah dengan beberapa langkah sebagai berikut :
  - 1) Membersihkan dinding kayu dari debu

- 2) Apabila warna pada dinding kayu masih bagus, tidak perlu dilakukan pengecatan ulang. Namun, apabila warna dinding sudah mengganggu estetika dari bangunan bisa dilakukan pengecatan ulang menggunakan cat kayu
  - 3) Lakukan secara periodik untuk membersihkan dinding kayu dari debu setidaknya 1 (satu) bulan sekali
- b. Pemeliharaan pada dinding kayu yang berlubang. Contoh pada gambar 5.5, kerusakan pada dinding kayu lapis penutup saluran pipa. Pemeliharaan yang dilakukan adalah dengan beberapa langkah sebagai berikut :
- 1) Mengukur luas kerusakannya
  - 2) Untuk dinding berlubang yang berukuran kecil, bisa dilakukan pemotongan ke dalam ukuran persegi (d disesuaikan dengan segmennya) lalu ditambahkan dinding kayu dengan ukuran dan bahan yang sudah disesuaikan dengan dinding kayu yang sudah ada sebelumnya
  - 3) Mengganti dinding lapis kayu dengan yang baru jika ukuran luas kerusakannya besar
  - 4) Untuk menyamarkan adanya penambalan dinding kayu, dilakukan pengecatan ulang secara merata dan menyeluruh pada satu sisi dinding kayu tersebut
  - 5) Jika dinding kayu sudah terlihat baik secara estetika bangunan, lakukan perawatan dengan membersihkan dinding kayu dari debu secara periodik setidaknya 1 (satu) bulan sekali
4. Pemeliharaan Plat Lantai

Rembesnya air pada plat lantai biasanya dikarenakan adanya rongga pada plat lantai. Seperti yang ditemukan pada plat lantai 2 tepatnya di atap ruang mushola, terdapat kebocoran akibat dari pipa, atau nat keramik kamar mandi yang kurang menutup, yang menyebabkan air merambat ke bagian konstruksi plat yang berongga, sehingga air dapat meresap ke dalamnya dan keluar ke bagian lain bangunan sebagai sebuah kebocoran. Karena sifat air



adalah mengalir kebagian yang lebih rendah, dan mencari celah yang dapat dialiri air tersebut. Namun terlebih dahulu perlu diperbaiki pipa pralon atau nat keramik kamar mandi yang mengalami kebocoran yang merupakan sumber dari air yang rembes pada plat lantai. Dan pada kerusakan kali ini, kondisi plat pada bangunan ini tidak diperlukan adanya pemeliharaan.

Jika ada pemeliharaan yang diperlukan akibat plat yang mengalami retak halus, dilakukan pemberian injeksi *Epoxy Grouts* pada keretakan beton yang terjadi. Lebar retak rambut pada plat adalah 10 mm, maka digunakan *conbextra EP 10 TG*. Berikut tahap pengerjaan injeksi beton:

- a. Tahap persiapan area
  - 1) Menyingkirkan benda benda yang bisa menyulitkan dan menghalangi terjangkaunya beton
  - 2) Karena terdapat lumut yang tumbuh, maka lumut dibersihkan terlebih dahulu dengan sikat kawat. Karena lumut dapat menyebabkan ikatan struktur beton lama dan baru tidak maksimal
  - 3) Menandai garis retakan
- b. Tahap persiapan alat
  - 1) Memasang nepel pada jalur retakan sesuai dengan kebutuhan
  - 2) Menginstalasi selang penghubung antara tiap nepel dan juga dengan tabung beton
  - 3) Menutup ruas retakan dengan bahan *epoxy* agar beton segar yang disuntikkan tidak menetes
- c. Tahap penyuntikan beton
  - 1) Menginjeksi beton segar dengan memanfaatkan tekanan dari mesin kompresor
  - 2) Tekanan yang digunakan tidak perlu terlalu kuat. Karena tekanan yang sesuai sudah cukup untuk mendorong beton dan juga mengeluarkan kadar udara dalam celah
  - 3) Menghentikan penyuntikan ketika semua ruas retakan telah terisi penuh oleh beton segar

- 4) Nepel yang menempel dilepas setelah 24 jam agar beton mengeras terlebih dahulu

#### 5. Pemeliharaan Balok

Pada observasi yang dilakukan, beton pada bangunan rusun tidak mengalami kerusakan. Hanya saja dampak dari plat lantai yang retak halus menyebabkan air yang rembes melalui celah tersebut menetes ke balok yang menyebabkan tumbuhnya lumut di beberapa bagian balok. Pemeliharaan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- a. Bersihkan lumut yang menempel pada permukaan balok secara merata dengan sikat kawat
- b. Cat kembali dengan cat yang tahan terhadap air dan asam pada permukaannya dengan warna cat yang disesuaikan dengan sebelumnya

#### 6. Pemeliharaan Kolom

- a. Pemeliharaan pada kolom yang terkelupas atau rontok. Pemeliharaan atau perbaikan yang dilakukan adalah terlebih dahulu bersihkan permukaan dan buat permukaan dalam keadaan kasar. Kemudian beri lapisan air semen dan plester kembali dengan spesi/mortar semen pasir.
- b. Pemeliharaan pada kolom yang rembes. Terdapat rongga kecil yang mengakibatkan rembesnya air dari pipa pralon yang bocor. Pada kolom yang ditinjau, tidak diperlukan adanya pemeliharaan kolom pada bagian strukturalnya, perbaikan dilakukan dengan mencari sumber kebocoran yang terjadi. Perbaikan yang dilakukan adalah mengganti/memperbaiki pipa pralon yang bocor, atau nat keramik pada kamar mandi yang tidak menutup dengan baik. Oleh karena itu, air mengalir keluar melalui celah kolom. Pemeliharaan pada kolom hanya dilakukan pada permukaan luarnya saja yang ditumbuhi lumut. Pemeliharaan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- 1) Bersihkan lumut yang menempel pada permukaan balok secara merata dengan sikat kawat

- 2) Cat kembali dengan cat yang tahan terhadap air dan asam pada permukaannya dengan warna cat yang disesuaikan dengan sebelumnya

Jika terdapat kerusakan pada kolom berupa retak halus, maka pemeliharaan kolom yang dilakukan adalah memberikan injeksi *Epoxy Grouts* pada keretakan beton yang terjadi. Lebar retak rambut pada plat adalah 10 mm, maka digunakan *conbextra EP 10 TG*. Berikut tahap pengerjaan injeksi beton:

- 1) Tahap persiapan area
  - a) Menyingkirkan benda benda yang bisa menyulitkan dan menghalangi terjangkaunya beton
  - b) Karena terdapat lumut yang tumbuh, maka lumut dibersihkan terlebih dahulu dengan sikat kawat. Karena lumut dapat menyebabkan ikatan struktur beton lama dan baru tidak maksimal
  - c) Menandai garis retakan
- 2) Tahap persiapan alat
  - a) Memasang nepel pada jalur retakan sesuai dengan kebutuhan
  - b) Menginstalasi selang penghubung antara tiap nepel dan juga dengan tabung beton
  - c) Menutup ruas retakan dengan bahan *epoxy* agar beton segar yang disuntikkan tidak menetes
- 3) Tahap penyuntikan beton
  - a) Menginjeksi beton segar dengan memanfaatkan tekanan dari mesin kompresor
  - b) Tekanan yang digunakan tidak perlu terlalu kuat. Karena tekanan yang sesuai sudah cukup untuk mendorong beton dan juga mengeluarkan kadar udara dalam celah
  - c) Menghentikan penyuntikan ketika semua ruas retakan telah terisi penuh oleh beton segar

- d) Nepel yang menempel dilepas setelah 24 jam agar beton mengeras terlebih dahulu

Untuk perkiraan hasil kuat tekan pada kolom yang muncul setelah dilakukan *hammer test*, didapatkan hasil kuat tekan 56 Mpa untuk kolom tangga lantai 1 (normal), 48 Mpa untuk kolom Mushola lantai 1 (rembes), 63 Mpa untuk kolom tangga lantai 2 (normal), dan 38 Mpa untuk kolom MG2-03 lantai 2 (rembes). Dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa kondisi kuat tekan pada kolom masih di atas syarat SNI 03-2847-2002 tentang nilai kuat tekan beton untuk bangunan gedung bertingkat yaitu sebesar  $225 \text{ kg/cm}^2$  atau 22,065 Mpa. Jadi pada kolom yang mengalami rembes hanya dilakukan pemeliharaan pada permukaan yang tumbuh lumut saja. Namun menurut peneliti, hasil kuat tekan dari *hammer test* terlalu besar untuk bangunan gedung rumah susun sewa sederhana. Hal ini kemungkinan bisa disebabkan oleh proses pengujian *hammer test* yang tidak mengelupas plesteran atau selimut beton sehingga alat menempel tidak pada permukaan beton.

#### **5.4 Rencana Anggaran Biaya Perbaikan Kerusakan Gedung**

Berikut adalah rekapitulasi dari analisis harga satuan pekerjaan, volume kerusakan yang didapatkan dari lapangan dan rencana anggaran biaya perbaikan kerusakan gedung Rusun Mranggen. Data yang didapatkan berdasarkan Peraturan Walikota Yogyakarta Nomor 79 Tahun 2018 tentang Analisa Harga Satuan Pekerjaan Konstruksi dan Jasa Lainnya di Lingkungan Pemerintah Kota Yogyakarta dan juga berdasarkan Peraturan Walikota Yogyakarta Nomor 31 Tahun 2020 tentang Perubahan Atas Peraturan Walikota Yogyakarta Nomor 98 Tahun 2019 tentang Standar Harga Jasa pada Pemerintah Kota Yogyakarta. Dan untuk harga bahan di daerah Sleman diambil berdasarkan Keputusan Kepala Balai Pengembangan Jasa Konstruksi Dinas Pekerjaan Umum, Perumahan dan Energi Sumber Daya Mineral Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor:88/01345 tentang Harga Satuan Bahan Bangunan di DIY pada Bulan Desember Tahun 2020.

No	Uraian Pekerjaan	Koef	Sat	Harga/Upah	Harga Satuan
<b>1</b>	<b>Mengupas Plesteran Lama</b>		m2		
<b>A</b>	<b>Tenaga</b>				
	Pekerja	0.125	OH	Rp 82,000	Rp 10,250
	Mandor	0.0125	OH	Rp 100,000	Rp 1,250
<b>B</b>	<b>Bahan</b>				
<b>C</b>	<b>Peralatan</b>				
<b>D</b>	<b>Jumlah A+B+C</b>				Rp 11,500
<b>E</b>	<b>Overhead+Profit (15%)</b>				Rp 1,725
<b>F</b>	<b>Harga Satuan Pekerjaan (D+E)</b>				Rp 13,225
<b>2</b>	<b>Pemasangan plesteran 1PC:3PP</b>		m2		
<b>A</b>	<b>Tenaga</b>				
	Pekerja	0.3	OH	Rp 82,000	Rp 24,600
	Tukang batu	0.15	OH	Rp 96,000	Rp 14,400
	Kepala tukang	0.015	OH	Rp 101,000	Rp 1,515
	Mandor	0.015	OH	Rp 100,000	Rp 1,500
<b>B</b>	<b>Bahan</b>				
	PC	7.776	kg	Rp 1,075	Rp 8,359
	PP	0.023	m3	Rp 282,000	Rp 6,486
<b>C</b>	<b>Peralatan</b>				
<b>D</b>	<b>Jumlah A+B+C</b>				Rp 42,015
<b>E</b>	<b>Overhead+Profit (15%)</b>				Rp 6,302
<b>F</b>	<b>Harga Satuan Pekerjaan (D+E)</b>				Rp 48,317
<b>3</b>	<b>Pemasangan acian</b>		m2		
<b>A</b>	<b>Tenaga</b>				
	Pekerja	0.2	OH	Rp 82,000	Rp 16,400
	Tukang batu	0.1	OH	Rp 96,000	Rp 9,600
	Kepala tukang	0.01	OH	Rp 101,000	Rp 1,010
	Mandor	0.01	OH	Rp 100,000	Rp 1,000
<b>B</b>	<b>Bahan</b>				
	PC	3.25	kg	Rp 1,075	Rp 3,494
<b>C</b>	<b>Peralatan</b>				
<b>D</b>	<b>Jumlah A+B+C</b>				Rp 28,010
<b>E</b>	<b>Overhead+Profit (15%)</b>				Rp 4,202
<b>F</b>	<b>Harga Satuan Pekerjaan (D+E)</b>				Rp 32,212
<b>4</b>	<b>Pemasangan plywood</b>		m2		
<b>A</b>	<b>Tenaga</b>				
	Pekerja	0.025	OH	Rp 82,000	Rp 2,050
	Tukang kayu	0.075	OH	Rp 98,000	Rp 7,350

	Kepala tukang	0.0075	OH	Rp 106,000	Rp 795
	Mandor	0.0013	OH	Rp 100,000	Rp 130
<b>B</b>	<b>Bahan</b>				
	Paku biasa 2"-5"	0.05	kg	Rp 18,000	Rp 900
	Plywood	0.4	lbr	Rp 57,000	Rp 22,800
<b>C</b>	<b>Peralatan</b>				
<b>D</b>	<b>Jumlah A+B+C</b>				Rp 10,325
<b>E</b>	<b>Overhead+Profit (15%)</b>				Rp 1,549
<b>F</b>	<b>Harga Satuan Pekerjaan (D+E)</b>				Rp 11,874
<b>5</b>	<b>Pengikisan permukaan cat lama</b>		m <sup>2</sup>		
<b>A</b>	<b>Tenaga</b>				
	Pekerja	0.15	OH	Rp 82,000	Rp 12,300
	Mandor	0.003	OH	Rp 100,000	Rp 300
<b>B</b>	<b>Bahan</b>				
	Soda api	0.05	kg	Rp 20,000	Rp 1,000
<b>C</b>	<b>Peralatan</b>				
<b>D</b>	<b>Jumlah A+B+C</b>				Rp 12,600
<b>E</b>	<b>Overhead+Profit (15%)</b>				Rp 1,890
<b>F</b>	<b>Harga Satuan Pekerjaan (D+E)</b>				Rp 14,490
<b>6</b>	<b>Pengecetan tembok lama</b>		m <sup>2</sup>		
<b>A</b>	<b>Tenaga</b>				
	Pekerja	0.028	OH	Rp 82,000	Rp 2,296
	Tukang cat	0.042	OH	Rp 90,000	Rp 3,780
	Kepala tukang	0.0042	OH	Rp 98,000	Rp 412
	Mandor	0.003	OH	Rp 100,000	Rp 300
<b>B</b>	<b>Bahan</b>				
	Cat penutup	0.18	kg	Rp 40,000	Rp 7,200
<b>C</b>	<b>Peralatan</b>				
<b>D</b>	<b>Jumlah A+B+C</b>				Rp 6,788
<b>E</b>	<b>Overhead+Profit (15%)</b>				Rp 1,018.14
<b>F</b>	<b>Harga Satuan Pekerjaan (D+E)</b>				Rp 7,806

Tabel 5.6  
Analisis Harga Satuan Pekerjaan

No	Uraian Pekerjaan	P (m)	L (m)	V (m <sup>2</sup> )	Keterangan
<b>A</b>	<b>Tembok retak (MG5-12)</b>				
1	Pek. Pembobokan	0.35	0.1	0.035	
2	Pek. Mortar	0.35	0.1	0.035	
3	Acian	0.35	0.2	0.07	

4	Pengecatan dinding	3	2.95	8.85	
<b>B</b>	<b>Tembok retak (Dinding tangga)</b>				
1	Pek. Pembobokan	2	0.1	0.2	
2	Pek. Mortar	2	0.1	0.2	
3	Acian	2	0.2	0.4	
4	Pengecatan dinding	3	3	9	
<b>C</b>	<b>Tembok rembes (17 buah)</b>				
1	Mengupas plesteran lama	1.5	0.8	20.4	Dikalikan 17 buah
2	Pemasangan plesteran	1.5	0.8	20.4	Dikalikan 17 buah
3	Acian	1.5	0.8	20.4	Dikalikan 17 buah
4	Pengecatan dinding	2.95	1.5	75.225	Dikalikan 17 buah
<b>D</b>	<b>Kolom terkelupas (MG5-05)</b>				
1	Pek. Mortar	1.8	0.15	0.27	
2	Acian	1.8	0.15	0.27	
3	Pengecatan	2.95	0.15	0.4425	
<b>E</b>	<b>Tembok pengaman terkelupas</b>				
1	Pek. Mortar	0.15	0.13	0.0195	
2	Acian	0.15	0.13	0.0195	
3	Pengecatan	1.13	0.15	0.1695	
<b>F</b>	<b>Tembok tangga tengah</b>				
1	Mengupas plesteran lama	1.5	1.5	2.25	
2	Pemasangan plesteran	1.5	1.5	2.25	
3	Acian	1.5	1.5	2.25	
4	Pengecatan dinding	4	1.5	6	
<b>G</b>	<b>Tembok pengaman terkelupas (2 titik)</b>				
1	Pek. Mortar				
	Titik A	1.2	0.2	0.24	
	Titik B	2.2	0.3	0.66	
	Jumlah			0.9	
2	Acian				
	Titik A	1.2	0.2	0.24	
	Titik B	2.2	0.3	0.66	
	Jumlah			0.9	
3	Pengecatan	3.4	1.13	3.842	
<b>H</b>	<b>Penutup pralon pecah (3 buah)</b>				
1	Pemasangan plywood	2.4	0.5	3.6	Dikalikan 3 buah
2	Pengecatan	2.4	0.5	3.6	Dikalikan 3 buah
<b>I</b>	<b>Pemeliharaan Kolom (2 buah)</b>				

1	Pengikisan permukaan cat lama				
	Kolom A	3.18	0.15	0.954	Dikalikan 2 sisi
	Kolom B	2.8	0.15	0.42	
	Jumlah			1.374	
2	Pengecatan				
	Kolom A	3.18	0.15	0.954	Dikalikan 2 sisi
	Kolom B	2.8	0.15	0.42	
	Jumlah			1.374	
<b>J</b>	<b>Pemeliharaan balok (3 buah)</b>				
1	Pengikisan permukaan cat lama				
	Balok A	2	0.45	0.9	
	Balok B	1.5	0.45	0.675	
	Balok C	0.8	0.45	0.36	
	Jumlah			1.935	
2	Pengecatan				
	Balok A	5.4	0.45	2.43	
	Balok B	4.5	0.45	2.025	
	Balok C	5.4	0.45	2.43	
	Jumlah			6.885	
<b>K</b>	<b>Tembok pada pagar pengaman terkelupas</b>				
1	Pek. Mortar	0.3	0.2	0.36	Dikalikan 6 titik
2	Acian	0.3	0.2	0.36	Dikalikan 6 titik
3	Pengecatan	5.1	1.13	5.763	

Tabel 5.7  
Volume Kerusakan Bangunan Rusun

No	Uraian Pekerjaan	Volume	Satuan	Harga Satuan	Harga
<b>A</b>	<b>Pekerjaan Persiapan</b>				
	Pengukuran & pembersihan	1	Ls	Rp 200,000	Rp 200,000
<b>B</b>	<b>Tembok retak (MG5-12)</b>				
1	Pek. Pembobokan	0.035	m2	Rp 13,225	Rp 463
2	Pek. Mortar	0.035	m2	Rp 48,317	Rp 1,691
3	Acian	0.07	m2	Rp 32,212	Rp 2,255
4	Pengecatan dinding	8.85	m2	Rp 7,806	Rp 69,081
<b>C</b>	<b>Tembok retak (Dinding tangga)</b>				
1	Pek. Pembobokan	0.2	m2	Rp 13,225	Rp 2,645
2	Pek. Mortar	0.2	m2	Rp 48,317	Rp 9,663
3	Acian	0.4	m2	Rp 32,212	Rp 12,885
4	Pengecatan dinding	9	m2	Rp 7,806	Rp 70,252



<b>D</b>	<b>Tembok rembes (17 buah)</b>				
1	Mengupas plesteran lama	20.4	m2	Rp 13,225	Rp 269,790
2	Pemasangan plesteran	20.4	m2	Rp 48,317	Rp 985,672
3	Acian	20.4	m2	Rp 32,212	Rp 657,115
4	Pengecatan dinding	75.225	m2	Rp 7,806	Rp 587,187
<b>E</b>	<b>Kolom terkelupas (MG5-05)</b>				
1	Pek. Mortar	0.27	m2	Rp 48,317	Rp 13,046
2	Acian	0.27	m2	Rp 32,212	Rp 8,697
3	Pengecatan	0.4425	m2	Rp 7,806	Rp 3,454
<b>F</b>	<b>Tembok pengaman terkelupas</b>				
1	Pek. Mortar	0.0195	m2	Rp 48,317	Rp 942
2	Acian	0.0195	m2	Rp 32,212	Rp 628
3	Pengecatan	0.1695	m2	Rp 7,806	Rp 1,323
<b>G</b>	<b>Tembok tangga tengah</b>				
1	Mengupas plesteran lama	2.25	m2	Rp 13,225	Rp 29,756
2	Pemasangan plesteran	2.25	m2	Rp 48,317	Rp 108,714
3	Acian	2.25	m2	Rp 32,212	Rp 72,476
4	Pengecatan dinding	6	m2	Rp 7,806	Rp 46,834
<b>H</b>	<b>Tembok pengaman terkelupas (2 titik)</b>				
1	Pek. Mortar	0.9	m2	Rp 48,317	Rp 43,486
2	Acian	0.9	m2	Rp 32,212	Rp 28,990
3	Pengecatan	3.842	m2	Rp 7,806	Rp 29,990
<b>I</b>	<b>Penutup pralon pecah (3 buah)</b>				
1	Pemasangan plywood	3.6	m2	Rp 11,874	Rp 42,746
2	Pengecatan	3.6	m2	Rp 7,806	Rp 28,101
<b>J</b>	<b>Pemeliharaan Kolom (2 buah)</b>				
1	Pengikisan permukaan cat lama	1.374	m2	Rp 14,490	Rp 19,909
2	Pengecatan	1.374	m2	Rp 7,806	Rp 10,725
<b>K</b>	<b>Pemeliharaan balok (3 buah)</b>				
1	Pengikisan permukaan cat lama	1.935	m2	Rp 14,490	Rp 28,038
2	Pengecatan	6.885	m2	Rp 7,806	Rp 53,743
<b>L</b>	<b>Tembok pada pagar pengaman terkelupas</b>				
1	Pek. Mortar	0.36	m2	Rp 48,317	Rp 17,394
2	Acian	0.36	m2	Rp 32,212	Rp 11,596
3	Pengecatan	5.763	m2	Rp 7,806	Rp 44,984
<b>Jumlah</b>					<b>Rp 3,514,270</b>

Tabel 5.8  
Rencana Anggaran Biaya Perbaikan Kerusakan Gedung



## **BAB VI**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **6.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan pada bab sebelumnya dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Kerusakan yang terjadi pada rumah susun Mranggen tergolong kerusakan ringan, terlihat dari kerusakan yang hanya mencakup retak kecil (kurang dari 0,6 cm) pada dinding, dinding yang rusak hanya mengalami pengelupasan dan rembes pada plesterannya. Kerusakan struktural yang ditemukan hanya pada dinding bata merah, dinding kayu, dan kolom. Sedangkan untuk komponen struktural yang lain tidak ditemukan kerusakan yang mengharuskan dilakukan perbaikan.
2. Pengujian yang dilakukan pada ke 4 kolom yang diambil dengan *hammer test*, perkiraan nilai kuat tekan beton yang didapatkan setelah pengujian tergolong aman. Hasil yang didapatkan adalah 56 Mpa untuk kolom tangga lantai 1 (normal), 48 Mpa untuk kolom Mushola lantai 1 (rembes), 63 Mpa untuk kolom tangga lantai 2 (normal), dan 38 Mpa untuk kolom MG2-03 lantai 2 (rembes). Dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa kondisi kuat tekan pada kolom masih di atas syarat SNI 03-2847-2002 tentang nilai kuat tekan beton untuk bangunan gedung bertingkat yaitu sebesar 225 kg/cm<sup>2</sup> atau 22,065 Mpa. Jadi pada kolom yang mengalami rembes hanya dilakukan pemeliharaan pada permukaan yang tumbuh lumut saja. Namun menurut peneliti, hasil kuat tekan dari *hammer test* terlalu besar untuk bangunan gedung rumah susun sewa sederhana. Hal ini kemungkinan bisa disebabkan oleh proses pengujian *hammer test* yang tidak mengelupas plesteran atau selimut beton sehingga alat menempel tidak pada permukaan beton.
3. Berdasarkan perhitungan yang dilakukan oleh penulis, estimasi biaya perawatan untuk kerusakan gedung rumah susun Mranggen senilai Rp 3.514.270 (Tiga Juta Lima Ratus Empat Belas Ribu Dua Ratus Tujuh Puluh Rupiah).

## 6.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas, maka peneliti dapat memberikan saran sebagai berikut:

1. Peneliti selanjutnya harus lebih teliti dalam memahami prosedur pengujian yang akan dilakukan.
2. Pemerintah dan dinas setempat yang terkait dengan adanya pengelolaan rusunawa untuk lebih memperhatikan kondisi rusunawa dan disarankan untuk dapat melakukan perawatan secara optimal dan berkala agar dapat meminimalisir kerusakan, mengoptimalkan biaya pemeliharaan, dan menjaga kualitas bangunan sebagai rusunawa yang layak huni dengan usia penggunaan gedung dengan jangka waktu yang lama.
3. Penghuni rusunawa akan lebih baik untuk dapat melakukan perawatan secara individu terhadap kerusakan ringan yang terjadi pada komponen bangunan pribadi yakni; ruangan yang disewa seperti dinding yang berlumut, pengecatan dinding dan lain sebagainya. Serta dapat membantu menjaga kebersihan dari lingkungan disekitar rusunawa demi kenyamanan bersama.
4. Penjaga rusunawa untuk dapat lebih proaktif dalam menyampaikan keluhan penghuni ke dinas terkait dalam hal pemeliharaan kualitas gedung. Serta penjaga dapat mengoptimalkan tugasnya untuk mengawasi dan memelihara rusunawa tersebut demi kenyamanan penghuni sebagai fasilitas dari pemerintah. Peneliti selanjutnya sebaiknya meneliti dengan sudut pandang yang lain sehingga hasil penelitian yang didapatkan lebih bervariasi dan penelitian akan semakin bulat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Apriyanto, D. 2016. Penerapan Program Primavera 6.0 Untuk Menganalisis Konsep Nilai Hasil. *Tugas Akhir*. (Tidak Diterbitkan). Universitas Muhammadiyah Purworejo.
- Arikunto, S. 2013. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Dardiri, A. 2013. Analisis Pola, Jenis, Dan Penyebab Kerusakan Bangunan Gedung Sekolah Dasar. *Jurnal Teknologi dan Kejuruan*. Vol.35 No.1, 71-80.
- Direktorat Jendral Cipta Karya. 2006. *Pedoman Teknis Rumah Dan Bangunan Gedung Tahan Gempa*. Penerbit Direktorat Jenderal Cipta Karya. Jakarta.
- Ervianto, W. I. 2014. Studi Pemeliharaan Bangunan Gedung Studi Kasus Gedung Kampus. *Jurnal Teknik Sipil*. Vol.7 No.3, 212–223.
- Ferri, R. 2018. *310 Tower Rusun untuk Masyarakat Berpenghasilan Rendah Ditargetkan Selesai Tahun 2018 ini*. (<http://jogja.tribunnews.com/2018/05/16/310-tower-rusun-untuk-masyarakat-berpenghasilan-rendah-ditarget-selesai-tahun-2018-ini>. Diakses 10 Oktober 2019).
- Fitriana, I. 2018. *Pemerintah Bangun 15.000 Rusun MBR di Seluruh Indonesia*. (<https://properti.kompas.com/read/2018/05/16/222627621/pemerintah-bangun-15000-rusun-mbr-di-seluruh-indonesia>. Diakses 10 Oktober 2019).
- Harahap, F. R. 2013. Dampak Urbanisasi Bagi Perkembangan Kota di Indonesia. *Jurnal Society*. Vol.1 No.1.
- Herizal, A. 2014. Analisis Sistem Pemeliharaan Mesin Helix dalam Efisiensi Biaya Operasional di PT. Indo Ducting Primatama. *Skripsi*. Universitas Widyatama.

- Indonesia, *Metode Pengujian Elemen Struktur Beton dengan Alat Palu Beton Tipe N dan NR*, SNI 03-4430-1997.
- Indonesia, *Peraturan Menteri Negara Perumahan Rakyat tentang Pengelolaan Rumah Susun Sederhana Sewa*, Permen No 14 Tahun 2007.
- Indonesia, *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum tentang Pedoman Teknis Pembangunan Bangunan Gedung Negara*, Permen No 45 Tahun 2007.
- Indonesia, *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum tentang tentang Pedoman Pemeliharaan Dan Perawatan Bangunan Gedung*, Permen No 24 Tahun 2008.
- Indonesia, *Undang-Undang Tentang Rumah Susun*, Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2011.
- Irfiyanti, Z. 2014. Penyediaan Rumah Susun Sederhana Sewa Ditinjau Dari Preferensi Masyarakat Berpenghasilan Rendah Di Kabupaten Kudus. *Jurnal Teknik Pwk*. Vol.3 No.4, 626-636.
- Iriana, R. T dan Riana, A. 2012. Analisis Tingkat Kerusakan dan Estimasi Biaya Perbaikan Bangunan Gedung Sekolah Studi Kasus Sdn 006 Jalan Cempedak, Sdn 021/022 Jalan Mujair Raya dan SDN 013 Jalan Bambu Kuning Pekanbaru. *Jurnal Teknik Sipil*, 1-14.
- Luthtiah. 2010. Perubahan bentuk dan Fungsi Hunian pada Rumah Susun Pasca Penghunian. *Jurnal Arsitektur*. Vol. 3 No.2, 34-44.
- Mahfud. 2008. Manajemen Pemeliharaan Bangunan Gedung Sekolah Studi Kasus Gedung SLTA di Balikpapan. *Jurnal Sains Terapan*. Vol. 1 No. 1, 7-18.
- Mawardi, E dan Aulia, T. B. 2018. Kajian Konsep Operasional Pemeliharaan Gedung SMA Bina Generasi Bangsa Meulaboh Aceh Barat. *Juran Teknik Sipil*. Vol. 1 No 4.
- Miko, W. R. 2017. Analisis Pemeliharaan Bangunan Gedung Biro Pusat Administrasi. *Tugas Akhir*. Universitas Sumatera Utara.

- Soleman, Y. 2008. *Penilaian Keandalan, Inspeksi Visual, analisis Komponen dan Rekomendasi Penanganan Bangunan Gedung Utama Pasar Sentral Poso*. ([https://www.researchgate.net/profile/Yoppy\\_Soleman/publication/316754006\\_Technical\\_Reports\\_Collection\\_Inspection\\_Visual\\_Screening\\_Analysis\\_Redesign/links/5910cac0a6fdccbfd58fb4e1/Technical-Reports-Collection-Inspection-Visual-Screening-Analysis-Redesign.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Yoppy_Soleman/publication/316754006_Technical_Reports_Collection_Inspection_Visual_Screening_Analysis_Redesign/links/5910cac0a6fdccbfd58fb4e1/Technical-Reports-Collection-Inspection-Visual-Screening-Analysis-Redesign.pdf). Diakses 5 November 2019).
- Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif*. Alfabeta. Jakarta.
- Supriyatna, Y. 2015. Estimasi Biaya Pemeliharaan Bangunan Gedung. *Majalah Ilmiah Unikom*. Vol.9 No. 2, 199-206.
- Susan, E. 2019. Manajemen Sumber Daya Manusia. *Jurnal Manajemen Pendidikan Islam*. Vol.9.
- Yogyakarta. *Peraturan Daerah Kota Yogyakarta tentang Rumah Susun*, Perda No 2 Tahun 2016.
- Yunita, H. dan Sunaryati, J. 2017. Studi Evaluasi Pemeliharaan Bangunan Gedung Perkantoran (Studi Kasus: Komplek Perkantoran Bina Praja Rokan Hulu – Riau). *Tugas Akhir*. Universitas Andalas. Padang.

# LAMPIRAN






**Lampiran 1 Pedoman Pengukuran Kerusakan**



<b>No</b>	<b>Komponen</b>	<b>Foto Kerusakan</b>	<b>Keterangan kerusakan (luas, panjang, dll)</b>
1			
2			

3			
4			



**Lampiran 2 Hasil Pengukuran Kerusakan Blok A Gemawang 1**



No	Komponen	Foto Kerusakan	Keterangan kerusakan (luas, panjang, dll)
1.	Dinding blok MG5-12		Dinding retak sepanjang 35 cm.  Terdapat pada denah lampiran 7; kode 6

2.	Dinding tangga lantai 5		<p>Dinding retak sepanjang 2 meter.</p> <p>Terdapat pada denah lampiran 7; kode 7</p>
3.	Dinding blok MG05-02		<p>Dinding rembes dengan ukuran panjang 77 cm dan lebar 150 cm.</p> <p>Terdapat pada denah lampiran 7; kode 1,2,4,5,8,9,10,dan 11</p>


4.	Dinding blok MG05-05		<p>Dinding rembes dengan ukuran panjang 77 cm dan lebar 150 cm.</p> <p>Terdapat pada denah lampiran 6; kode 1,2,3,4,5,7,dan 8 dan Terdapat pada denah lampiran 5; kode 3 dan 4</p>
5.	Kolom blok MG05-05		<p>Kolom terkelupas dengan ukuran 180 x 15 x 30 cm.</p> <p>Terdapat pada denah lampiran 7; kode 3</p>

6.	Dinding pengaman blok MG05-24	 A photograph showing a concrete safety wall. A yellow measuring tape is placed vertically against the wall to indicate its height. The wall appears to be made of concrete blocks and is situated in an outdoor or semi-outdoor area with a green railing visible in the background.	<p>Dinding pengaman terkelupas dengan ukuran 15 x 13 cm.</p> <p>Terdapat pada denah lampiran 7; kode 12</p>
7.	Dinding tangga lantai 4	 A photograph showing a wall on a staircase. The wall is light-colored and has significant damage, including peeling paint and exposed concrete. A yellow measuring tape is placed vertically against the wall to indicate the extent of the damage.	<p>Dinding rembes dengan ukuran 150 x 150 cm.</p> <p>Terdapat pada denah lampiran 6; kode 6</p>



8.	Dinding pagar pengaman lantai 3		<p>Dinding pagar pengaman terkelupas pada plesterannya dengan ukuran 220 x 30 cm.</p> <p>Terdapat pada denah lampiran 5; kode 7</p>
9.	Dinding penutup pralon lantai 3		<p>Dinding penutup pralon pecah dengan ukuran 240 x 50 cm.</p> <p>Terdapat pada denah lampiran 5; kode 2</p>



10.	Dinding pagar pengaman lantai 3		<p>Dinding pagar pengaman terkelupas dengan ukuran 30 x 20 (dikalikan 6 titik yang terkelupas).</p> <p>Terdapat pada denah lampiran 5; kode 6</p>
11.	Dinding penutup pralon lantai 3		<p>Dinding penutup pralon pecah dengan ukuran 240 x 50 cm.</p> <p>Terdapat pada denah lampiran 5; kode 1</p>





12.	Saluran pembuangan		Terdapat sedikit endapan lumpur pada saluran pembuangan yang sebaiknya dibersihkan dan dilakukan perawatan.
13.	Balok dan Kolom		Balok dan kolom yang ditumbuhi lumut, perlu dilakukan perawatan bangunan.  Terdapat pada denah lampiran 3; kode 2

14.	Balok		<p>Balok yang ditumbuhi lumut, perlu dilakukan perawatan bangunan.</p> <p>Terdapat pada denah lampiran 3; kode 6</p>
15.	Dinding berlumut		<p>Dinding lembab yang ditumbuhi lumut, perlu dilakukan perawatan bangunan.</p> <p>Terdapat pada denah lampiran 5; kode 5</p>

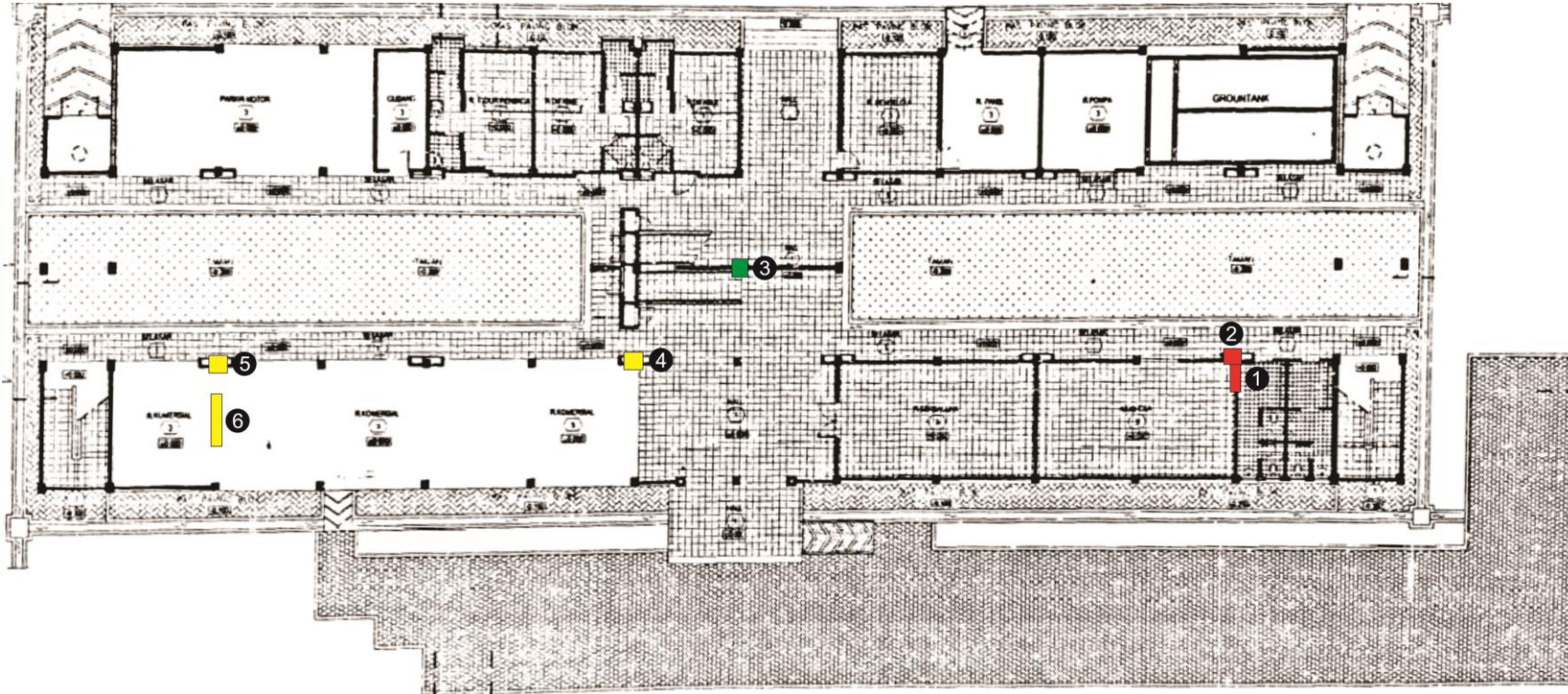
16.	Dinding penutup pralon		<p>Dinding penutup pralon pecah dengan ukuran 240 x 50 cm.</p> <p>Terdapat pada denah lampiran 5; kode 2</p>
17.	Sekitar gedung rusun Mranggen		<p>Di sekitar bangunan rumah susun Mranggen tidak terdapat pohon besar yang akarnya dapat mengganggu pondasi dari bangunan ini.</p>

18.	Kolom tangga lantai 1		<p>Kolom pada tangga lantai 1 tidak mengalami kerusakan, hanya diambil kolom normal yang tidak mengalami kerusakan untuk <i>hammer test</i>.</p> <p>Terdapat pada denah lampiran 3; kode 3</p>
19.	Kolom tangga lantai 2		<p>Kolom pada tangga lantai 2 tidak mengalami kerusakan, hanya diambil kolom normal yang tidak mengalami kerusakan untuk <i>hammer test</i>.</p> <p>Terdapat pada denah lampiran 4; kode 2</p>

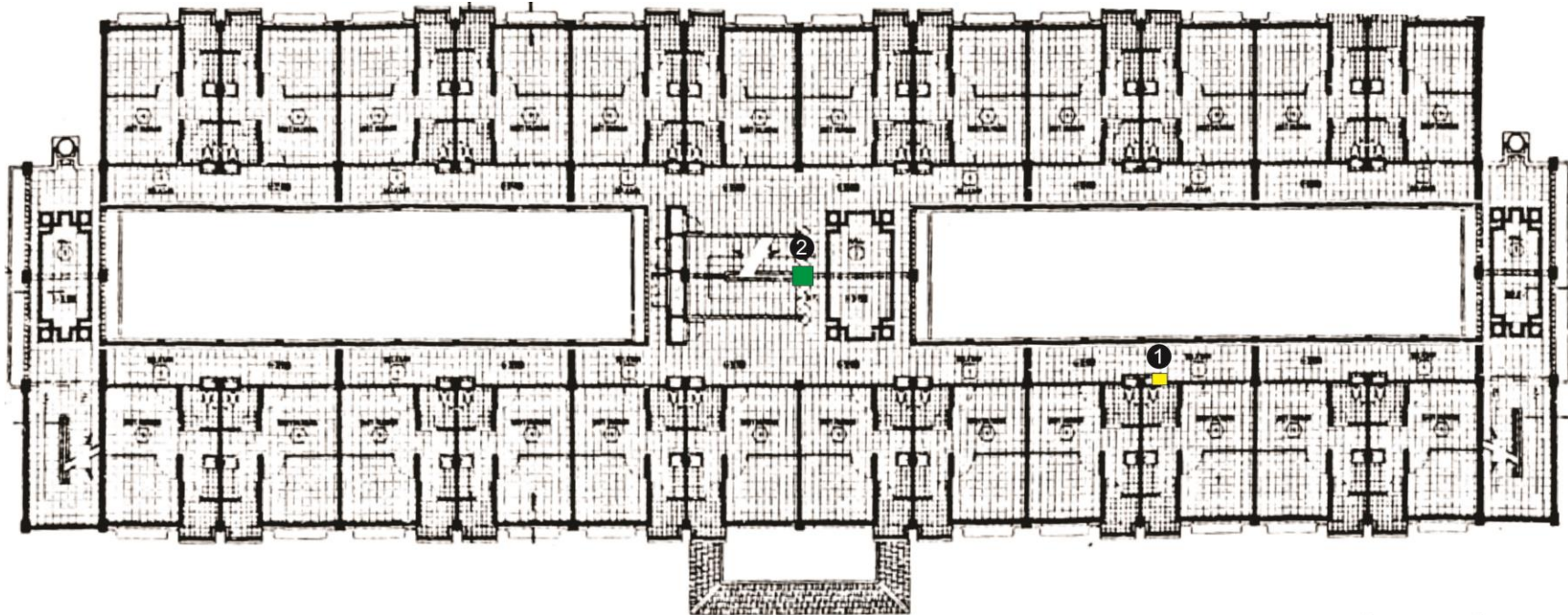
20.	Kolom MG02-03	 A man wearing a black t-shirt and a black face mask is standing on a silver step ladder. He is using a hammer to test a vertical concrete column. The column is light-colored and shows some signs of wear. In the background, there is a window with a green frame and a brick wall.	<p>Kolom mengalami rembes, dilakukan uji <i>hammer test</i>.</p> <p>Terdapat pada denah lampiran 4; kode 1</p>
21.	Kolom Mushola	 A man wearing a black t-shirt and a black face mask is standing on a silver step ladder. He is using a hammer to test a vertical concrete column. The column is light-colored and shows significant signs of water damage, including brown stains and peeling plaster. In the background, there is a wall with a blue and white poster.	<p>Kolom mengalami rembes, dilakukan uji <i>hammer test</i>.</p> <p>Terdapat pada denah lampiran 3; kode 2</p>



Lampiran 3 Denah Kerusakan Bangunan Lantai Dasar

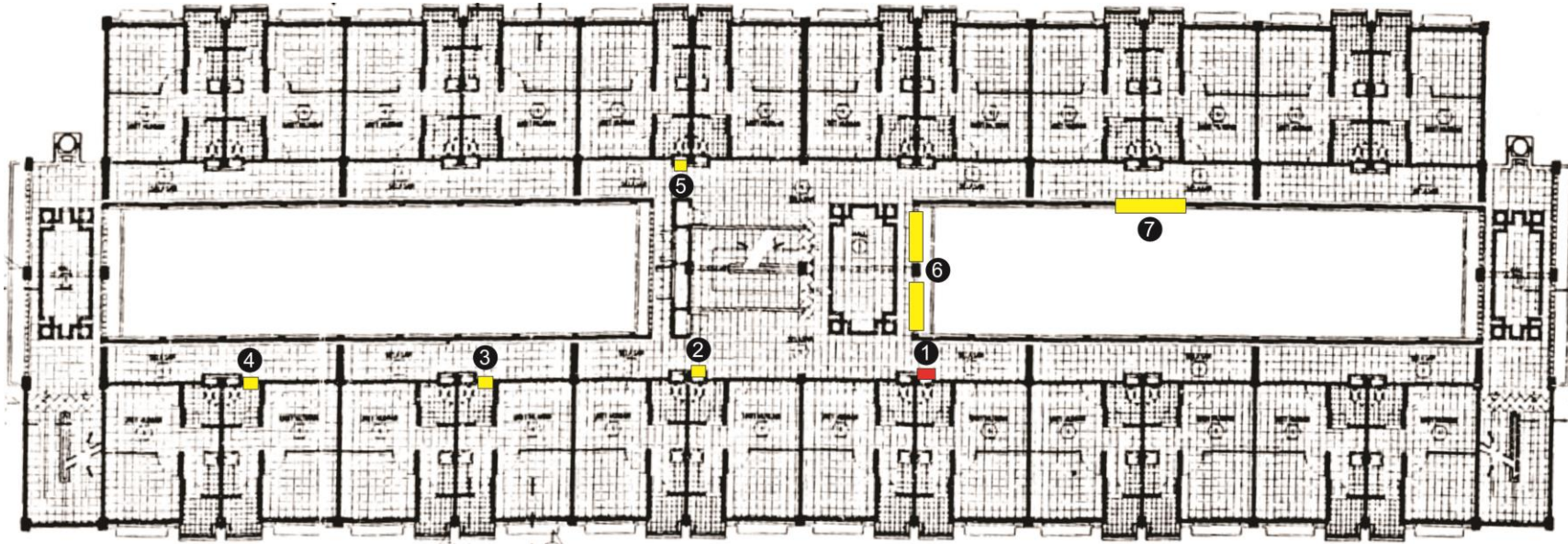


Lampiran 4 Denah Kerusakan Bangunan Lantai 2



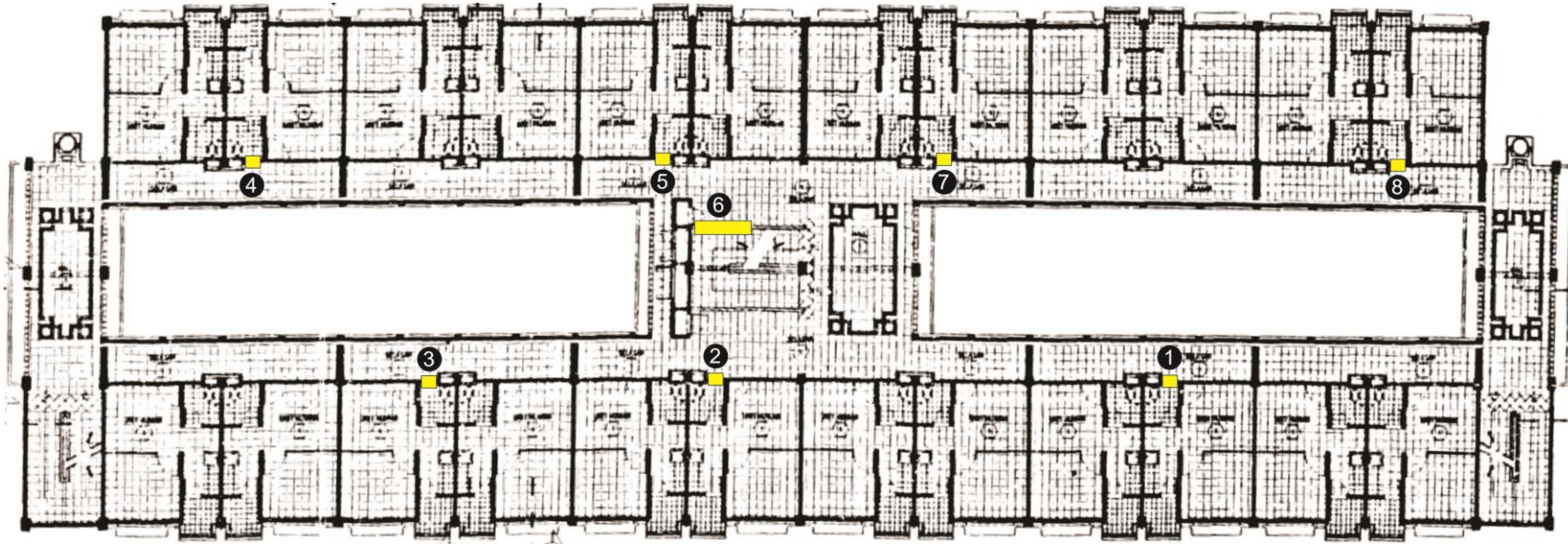


Lampiran 5 Denah Kerusakan Bangunan Lantai 3

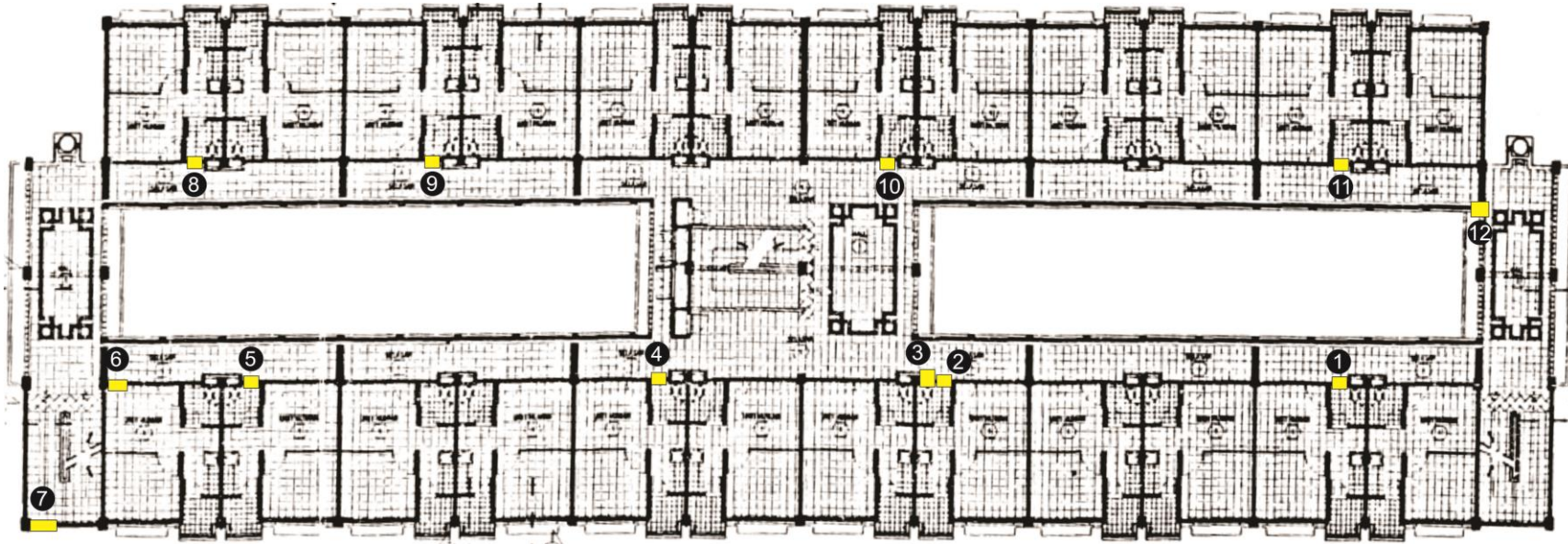




Lampiran 6 Denah Kerusakan Bangunan Lantai 4



Lampiran 7 Denah Kerusakan Bangunan Lantai 5



### Lampiran 8 Harga Satuan Bahan Bangunan Mlati, Sleman, Yogyakarta

No.	Nama Barang	Satuan	Harga (Rp)
1	Angkong/buah ..... ARTCO	buah	449.000
2	Aquaproof 1 kg	buah	59.000
3	Aquaproof Galon	buah	193.000
4	Asbes 1000 x 1000 x 3 mm /lembar	lembar	26.000
5	Asbes 2400 x 1200 x 3 mm/lembar	lembar	65.000
6	Asbes Gelombang kecil 1800 x 1050 x 4 mm/lembar	lembar	55.000
7	Asbes Gelombang kecil 2400 x 1050 x 4 mm/lembar	lembar	72.000
8	Asbes Gelombang kecil 2700 x 1050 x 4 mm/lembar	lembar	71.000
9	Asbes Gelombang kecil 3000 x 1050 x 4 mm/lembar	lembar	91.000
10	Bak Cuci Piring Standar + Biasa	buah	172.000
11	Bakteri penguras wc 1 Kg	buah	49.000
12	Bakteri penguras wc 1/2 Kg	buah	22.000
13	BATAKO/buah	buah	35.000
14	BATU BATA AT/buah	buah	3.000
15	BATU BATA biasa/buah	buah	10.000
16	BATU KALI/ UNTUK PONDASI/rit truck	rit truck	1.071.000
17	Baut Bangunan 10 cm	buah	4.000
18	Baut Bangunan 12 cm	buah	5.000
19	Baut Bangunan 18 cm	buah	9.000
20	Baut Bangunan 20 cm	buah	8.000
21	Baut Bangunan 25 cm	buah	12.000
22	Baut Bangunan 30 cm	buah	14.000
23	Baut Bangunan 50 cm	buah	14.000
24	Begel 10 x 10	kg	19.000
25	Begel 10 x 15	kg	19.000
26	Begel 8x8	kg	19.000
27	Belokan Maspion	buah	9.000
28	Belokan Talang Biasa	buah	5.000
29	BESI Beton Polos SNI (deform/ulir) 10 mm/lonjor	lonjor	77.000
30	BESI Beton Polos SNI (deform/ulir) 16 mm/lonjor	lonjor	170.000
31	BESI Beton Polos SNI (gemuk) 10 mm/lonjor	lonjor	72.000
32	BESI Beton Polos SNI (gemuk) 12 mm/lonjor	lonjor	100.000
33	BESI Beton Polos SNI (gemuk) 6 mm/lonjor	lonjor	29.000
34	BESI Beton Polos SNI (gemuk) 8 mm/lonjor	lonjor	42.000
35	BESI Beton Polos SNI (kurus) 10 mm/lonjor	lonjor	62.000
36	BESI Beton Polos SNI (kurus) 6 mm/lonjor	lonjor	25.000
37	BESI Beton Polos SNI (kurus) 8 mm/lonjor	lonjor	37.000
38	Betel/buah	buah	8.000
39	Bubungan Asbes gelombang	buah	5.000
40	Bubungan Asbes gelombang merk GRC	buah	56.000
41	Bubungan Genteng plentong kaca	buah	41.000
42	Bubungan Merk godean	buah	9.000
43	Buis Beton Diameter 30 cm /buah	buah	83.000
44	Buis Beton Diameter 40 cm /buah	buah	90.000
45	Buis Beton Diameter 60 cm/buah	buah	71.000
46	Buis Beton Diameter 80 cm /buah	buah	86.000
47	Cangkul/buah	buah	51.000
48	Cat besi Merk . EMCO BINTANG	kg	76.000
49	Cat besi Merk EMCO SEGITIGA	kg	68.000

No.	Nama Barang	Satuan	Harga (Rp)
50	Cat besi Merk EMCO STANDARD	kg	62.000
51	Cat tembok Merk ARIES GOLD	galon	129.000
52	Cat tembok Merk AVITEX	galon	118.000
53	Cat tembok Merk DECOLITH	galon	107.000
54	Cat tembok Merk ICI Catylac	galon	242.000
55	Cat tembok Merk Propan	galon	98.000
56	Cathut/buah	buah	35.000
57	Cethok/buah	buah	22.000
58	Dinabol 10x50	buah	5.000
59	Dinabol 10x65	buah	5.000
60	Dinabol 10x77	buah	7.000
61	Dinabol 10x97	buah	6.000
62	Dinabol 12x60	buah	6.000
63	Ember cor besar/buah	buah	9.000
64	Ember cor kecil/buah	buah	7.000
65	Ember cor lebar/buah	buah	22.000
66	Engsel 3" merk	buah	11.000
67	Engsel 3" merk DOLPHIN	buah	21.000
68	Engsel 4" merk DOLPHIN	buah	15.000
69	Engsel 5" merk	buah	20.000
70	Engsel 5" merk ..... HSG	buah	20.000
71	Engsel Tipis 2" + Sekrup Merk ... HITAM	buah	7.000
72	Fisher 12 Ecer	buah	4.000
73	Flexible Onda Air Dingin 50 cm	buah	59.000
74	Flexible Onda Air Panas 50 cm	buah	74.000
75	Floor Drain Plastik	buah	13.000
76	Floor Drain Stainless	buah	27.000
77	Fox Kuning Galon	buah	37.000
78	Galvalum 0,3x45	buah	23.000
79	Galvalum 0,3x60	buah	29.000
80	Galvalum 0,3x70	buah	38.000
81	Galvanis DIA 1 1/2" / 4 meter	lonjor	112.000
82	Galvanis DIA 1" / 4 meter	lonjor	89.000
83	Galvanis DIA 1/2" / 4 meter	lonjor	43.000
84	Gembok HPP 40 mm	buah	27.000
85	Genteng kaca/buah	buah	11.000
86	Genteng merk soka godean/buah	buah	3.000
87	Glass Block Diamond	buah	26.000
88	Glass Block Ocean View	buah	29.000
89	Glass Block Quadra	buah	35.000
90	Grendel Gembok	buah	5.000
91	Grendel Putih	buah	8.000
92	Hak Angin/ Grendhel Putih Blasa	buah	5.000
93	Handel Laci	buah	5.000
94	Handel Laci Besar	buah	8.000
95	Helm Pengaman/buah	buah	43.000
96	Hollow Galvanis 4x4/4 m	batang	30.000
97	Isolasi	buah	6.000
98	Karpet Talang 60 cm per meter	meter	17.000
99	Karpet Talang 70 cm per meter	meter	19.000
100	Karpet Talang 80 cm per meter	meter	21.000
101	Karpet Talang 90 cm per meter	meter	19.000
102	Kawat beton/bendrat / kg	kg	21.000
103	Kawat kasa / meter	meter	147.000
104	Kawat las Dos	dos	142.000

No.	Nama Barang	Satuan	Harga (Rp)
105	Kawat Locket Putih 1/2 Ecer	meter	26.000
106	Kawat Locket Putih 1/2 rol	rol	142.000
107	Kawat Locket Putih 1/4 rol	rol	136.000
108	Kawat nyamuk / meter	meter	22.000
109	Kawat Parabola	meter	26.000
110	Kayu Balok Gtugu 3 meter 5/7 / lonjor	lonjor	53.000
111	Kayu Balok Gtugu 3 meter 6/12 / lonjor	lonjor	130.000
112	Kayu Balok Kalimantan 3 meter 4/6/ lonjor	lonjor	26.000
113	Kayu Balok Kalimantan 3 meter 5/7 / lonjor	lonjor	44.000
114	Kayu Balok Kalimantan 3 meter 6/12 / lonjor	lonjor	165.000
115	Kayu Balok Sengon 3 meter 4/6 / lonjor	meter	23.000
116	Kayu Balok Sengon 3 meter 5/7 / lonjor	lonjor	25.000
117	Kayu Balok Sengon 3 meter 6/12 / lonjor	lonjor	70.000
118	Kayu Papan Bangkirai 200 X 2000 X 20 MM / lembar	lembar	23.000
119	Kayu Papan Jawa/meranti 200 X 2000 X 20 MM / lembar	lembar	33.000
120	Kayu Reng Kalimantan 3 meter 2/3 / lonjor	lonjor	12.000
121	Keramik 20 x 20 cm Merk . ASIA	m2	56.000
122	Keramik 20 x 25 cm Merk .....	m2	50.000
123	Keramik 20 x 25 cm Merk ..... ASIA	m2	68.000
124	Keramik 30 x 30 cm Merk ..	m2	46.000
125	Keramik 30 x 30 cm Merk ..	m2	51.000
126	Keramik 30 x 30 cm Merk .. ASIA	m2	49.000
127	Keramik 40 x 40 cm Merk ..	m2	56.000
128	Keramik 40 x 40 cm Merk ..	m2	56.000
129	Keramik 40 x 40 cm Merk .. ASIA	m2	65.000
130	Keramik putih 30 x 30 cm Merk	m2	43.000
131	Keramik putih 30 x 30 cm Merk ASIA	m2	39.000
132	Klem Pipa 1	buah	2.000
133	Klem Pipa 2"	buah	2.000
134	Klem Pipa 3"	buah	2.000
135	Klem Pipa 4"	buah	2.000
136	Klep pompa diameter 1	buah	22.000
137	Klep pompa diameter 2	buah	41.000
138	Klep pompa diameter 3/4	buah	19.000
139	Kloset Duduk keramik merk Cina	buah	917.000
140	Kloset Duduk keramik merk Mono Blok American Standar	buah	1.671.000
141	Kloset Duduk keramik merk Mono Blok INA	buah	1.385.000
142	Kloset Duduk keramik merk Mono Blok Toto	buah	1.671.000
143	Kloset jongkok keramik LOLO	buah	140.000
144	Kloset jongkok keramik merk Ina	buah	161.000
145	Kloset jongkok keramik Triliun	buah	139.000
146	Knee 1 1/2" Besi	buah	6.000
147	Knee 1 1/4" Besi	buah	6.000
148	Knee 1,5" /buah	buah	11.000
149	Knee 1/2" Besi	buah	7.000
150	Knee 1/buah	buah	7.000
151	Knee 2" /buah	buah	12.000
152	Knee 2" Besi	buah	8.000
153	Knee 3" /buah	buah	13.000
154	Knee 3/4" Besi	buah	9.000
155	Knee 4" /buah	buah	20.000
156	Konblok Type segi 4 tebal 6 Cm K 200/meter	buah	67.000
157	Konblok Type segi 6 tebal 6 cm K 200//meter	buah	6.000
158	KORAL / rit truck	rit truck	987.000
159	Kran besi 1" /buah	buah	45.000

No.	Nama Barang	Satuan	Harga (Rp)
160	Kran besi 1/2 "/bush	bush	33.000
161	Kran besi 3/4 "/bush	bush	43.000
162	Kran plastik 1/2 "/bush	bush	20.000
163	Kran plastik 3/4 "/bush	bush	22.000
164	Kuas kecil 1"/bush	bush	23.000
165	Kuas ukuran 5"/bush	bush	17.000
166	Kuas rool/bush	bush	29.000
167	Kuas ukuran 2,5"/bush	bush	4.000
168	Kuku Macan 10 cm ecer	bush	8.000
169	Kuku Macan 20 cm ecer	bush	10.000
170	Kunci Laci 808	bush	23.000
171	Lampu Merk philips .....8.. Watt	bush	39.000
172	Lampu Merk philips .....5... Watt	bush	31.000
173	LED Philips 8. Watt	bush	52.000
174	LED Philips . .11 Watt	bush	69.000
175	LED Philips . 5 Watt	bush	40.000
176	Lem Aca Albon 1 kg	bush	56.000
177	Lem Fox Kayu 1 kg	bush	20.000
178	Lem Fox Kuning 1 kg	bush	9.000
179	Linggis/bush	bush	27.000
180	MCB Broco	bush	45.000
181	Minyak cat/liter	liter	24.000
182	Mortar MU 40 kg drymix	kg	102.000
183	No Drop 1 kg	bush	76.000
184	Obeng /bush	bush	11.000
185	Otomatis Pompa / Radar	bush	65.000
186	Paku 1,5 Reng Bambu 1 kg	kg	18.000
187	Paku 1/2" Triples 1 kg	kg	25.000
188	Paku 1/4" ldep 1 kg	kg	25.000
189	Paku 2" Bengkirai 1 kg	kg	20.000
190	Paku 2" Reng Kayu 1 kg	kg	18.000
191	Paku 3" Plafon 1 kg	kg	18.000
192	Paku 3/4" Ternit 1 kg	kg	23.000
193	Paku 4" Bengkirai 1 kg	kg	12.000
194	Paku 4" Usuk 1 kg	kg	18.000
195	Paku 5" Dudur 1 kg	kg	18.000
196	Paku Baja 10 cm	bush	2.000
197	Paku Baja 10 cm Ecer	bush	2.000
198	Paku GRC 1 kg	kg	26.000
199	Paku Payung 1 kg	kg	36.000
200	Paku Payung Ulir 1 kg	kg	40.000
201	Paku Sekrup 3" Ecer	bush	5.000
202	Palu/bush	bush	27.000
203	Papan Cor Tebal	lembar	15.000
204	Papan Cor Tipis	lembar	13.000
205	Pasir Beton / m3	m3	1.178.000
206	Pasir Beton / rit truck	rit truck	987.000
207	Penutup Pipa 1"/bush	bush	4.000
208	Penutup Pipa 1/2"/bush	bush	3.000
209	Penutup Pipa 2"/bush	bush	5.000
210	Penutup Pipa 3/4"/bush	bush	3.000
211	Penutup Pipa 4"/bush	bush	13.000
212	Penyangga Talang Biasa	bush	9.000
213	Pintu Gavalum Wingking Door Kanan	bush	192.000
214	Pintu Gavalum Wingking Door Kiri	bush	182.000

No.	Nama Barang	Satuan	Harga (Rp)
215	Pintu PVC Coklat Kayu	buah	200.000
216	Pintu PVC Kamar Mandi	buah	200.000
217	Pipa Rucika-Wavin AW 0.50'	lonjor	26.000
218	Pipa Rucika-Wavin AW 0.75'	lonjor	34.000
219	Pipa Rucika-Wavin AW 1.00'	lonjor	45.000
220	Pipa Rucika-Wavin D 1.00'	lonjor	40.000
221	Pipa Rucika-Wavin D 1.25'	lonjor	48.000
222	Pipa Rucika-Wavin D 1.50'	lonjor	56.000
223	Pipa Rucika-Wavin D 2.00'	lonjor	77.000
224	Pipa Rucika-Wavin D 2.50'	lonjor	87.000
225	Pipa Rucika-Wavin D 3.00'	lonjor	100.000
226	Pipa Rucika-Wavin D 4.00'	lonjor	150.000
227	Plamir Dinding/kg	kg	43.000
228	Plamir Kayu/kg	kg	54.000
229	Plepet 1x3	buah	5.000
230	Plepet 1x4	buah	6.000
231	Pompa air kecil Shimizu	buah	588.000
232	Roster Nako	buah	6.000
233	Roster Silang Kotak	buah	9.000
234	Sabit/buah	buah	33.000
235	Saklar broco double	buah	20.000
236	Saklar broco engkel	buah	20.000
237	Saklar broco single	buah	20.000
238	Saklar broco tempel	buah	20.000
239	Sambungan T 1 "/buah	buah	5.000
240	Sambungan T 1,25 "/buah	buah	6.000
241	Sambungan T 1/2 "/buah	buah	6.000
242	Sambungan T 3/4 "/buah	buah	6.000
243	Sambungan T 4 "/buah	buah	22.000
244	Sambungan Talang Biasa	buah	8.000
245	Sambungan Talang Maspion	buah	3.000
246	Sanggong/buah	buah	23.000
247	Sekop/buah	buah	36.000
248	Sekrup 6x1/2	buah	4.000
249	Semen PC Gresik per zak 40 kg	zak	43.000
250	Semen PC Holcim Serbaguna per zak 40 kg DYNAMIX	zak	47.000
251	Semen PC Holcim Ultimate per zak 40 kg	zak	42.000
252	Seng Datar lebar 50 cm /meter	meter	20.000
253	Seng Datar lebar 60 cm /meter	meter	23.000
254	Seng Datar lebar 70 cm /meter	meter	25.000
255	Seng Datar lebar 80 cm /meter	meter	29.000
256	Seng Datar lebar 90 cm /meter	meter	26.000
257	Seng Gelombang panjang 180 cm/lembar	lembar	53.000
258	Seng Gelombang panjang 210 cm/lembar	lembar	58.000
259	Seng Gelombang panjang 240 cm/lembar	lembar	69.000
260	Seng Gelombang panjang 300 cm/lembar	lembar	72.000
261	Sepatu Pengaman/buah BOOT	buah	136.000
262	Shower Kecil Biasa .....	buah	107.000
263	Shower Kecil Merk	buah	171.000
264	Shower Mandi Biasa ONDA	buah	119.000
265	Slang 1 " per rol	rol	363.000
266	Slang 1/2 " per rol	rol	193.000
267	Slang 3/4 " per rol	rol	279.000
268	Slot Handel Pintu Merk LANVIN	buah	146.000
269	Slot Handel Pintu Merk . HORSE	buah	160.000



No.	Nama Barang	Satuan	Harga (Rp)
270	Slot Handel Pintu Merk . HSG	buah	129.000
271	Slot Handel Pintu Merk . MULLER	buah	150.000
272	Slot Pintu (Kunci geser) Merk ..... HPP	buah	18.000
273	Slot Pintu (Kunci geser) Merk ..... LANVIN	buah	22.000
274	Sok 1 1/2" Besi	buah	11.000
275	Sok 1 1/4" Besi	buah	12.000
276	Sok 1" Besi	buah	15.000
277	Sok 1/2" Besi	buah	6.000
278	Sok 2" Besi	buah	6.000
279	Sok 3/4" Besi	buah	7.000
280	Split / pickup	pickup	346.000
281	Spritus/liter	liter	22.000
282	Stop Kontak broco	buah	18.000
283	Stop Kontak broco tempel	buah	18.000
284	Stop kontak loyal	buah	18.000
285	Stop kontak UTICON	buah	59.000
286	Stop Kran 1" /buah	buah	36.000
287	Stop Kran 1/2" /buah	buah	22.000
288	Stop Kran 3/4" /buah	buah	26.000
289	Strimin 1/2 Hijau	meter	18.000
290	Strimin 1/4 Hijau	meter	20.000
291	Talang U plastik lebar 10 cm 4 m	buah	75.000
292	Tandon Air Penguin TB55 / 520 liter	buah	1.069.000
293	Tang/buah	buah	27.000
294	TBA Onda 12 mm	buah	8.000
295	TBA Onda 25 mm	buah	9.000
296	Tee 1" Besi	buah	8.000
297	Tee 1/2" Besi	buah	6.000
298	Tee 2" Besi	buah	11.000
299	Tee 3/4" Besi	buah	7.000
300	Tiner/liter	liter	28.000
301	Torong Talang Biasa	buah	4.000
302	Torong Talang Maspion	buah	7.000
303	Tripleks 3 mm / lembar	lembar	51.000
304	Tripleks 4 mm / lembar	lembar	64.000
305	Tripleks 6 mm / lembar	lembar	57.000
306	Tripleks 9 mm / lembar	lembar	119.000
307	Tutup Talang Biasa	buah	3.000
308	Tutup Talang Maspino	buah	6.000
309	Wastafel Gantung keramik merk Ina	buah	183.000



## Lampiran 9 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Konstruksi dan Jasa Lainnya Di Lingkungan Pemerintah Kota Yogyakarta

Pengecatan 1 m<sup>2</sup> **tembok lama** (1 lapis cat dasar, 2 lapis cat penutup)

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0.028		
	Tukang cat	L.02	OH	0.042		
	Kepala tukang	L.03	OH	0.0042		
	Mandor	L.04	OH	0.003		
				JUMLAH TENAGA KERJA		
B	BAHAN					
	Cat dasar		Kg	0.12		
	Cat penutup		Kg	0.18		
				JUMLAH HARGA BAHAN		
C	PERALATAN					
				JUMLAH HARGA ALAT		
D	Jumlah (A+B+C)					
E	<i>Overhead &amp; Profit (Contoh 15%)</i>			15% x D (maksimum)		
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					

**1 m<sup>2</sup> Pengikisan/pengerokan permukaan cat lama**

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0.15		
	Mandor	L.04	OH	0.003		
				JUMLAH TENAGA KERJA		
B	BAHAN					
	Soda api		Kg	0.050		
				JUMLAH HARGA BAHAN		
C	PERALATAN					
				JUMLAH HARGA ALAT		
D	Jumlah (A+B+C)					
E	<i>Overhead &amp; Profit (Contoh 15%)</i>			15% x D (maksimum)		
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					

**Mengupas plesteran lama 1 m2**

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
A	Tenaga					
1	Pekerja	L.01	oh	0.1250		
2	Mandor	L.04	oh	0.0125		
Jumlah Harga Tenaga Kerja						
B	Bahan					
1						
Jumlah Harga Bahan						
C	Peralatan					
Jumlah Harga Peralatan						
D	Jumlah Harga Tenaga, Bahan dan Peralatan ( A + B + C )					
E	Overhead + Profit					-
F	Harga Satuan Pekerjaan ( D + E )					

**Pemasangan 1 m<sup>2</sup> acian**

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0.200		
	Tukang batu	L.03	OH	0.100		
	Kepala tukang Mandor	L.03 L.04	OH OH	0.010 0.010		
				JUMLAH TENAGA KERJA		
B	BAHAN					
	Semen PC		Kg	3.250		
				JUMLAH HARGA BAHAN		
C	PERALATAN					
					JUMLAH HARGA ALAT	
D	Jumlah (A+B+C)					
E	<i>Overhead &amp; Profit (Contoh 15%)</i>			15% x D (maksimum)		
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					

**Pemasangan 1 m<sup>2</sup> plesteran ISP : 3PP tebal 15mm**

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0.300		
	Tukang batu	L.03	OH	0.150		
	Kepala tukang	L.03	OH	0.015		
	Mandor	L.04	OH	0.015		
				JUMLAH TENAGA KERJA		
B	BAHAN					
	PC		Kg	7.776		
	PP		m <sup>3</sup>	0.023		
				JUMLAH HARGA BAHAN		
C	PERALATAN					
				JUMLAH HARGA ALAT		
D	Jumlah (A+B+C)					
E	Overhead & Profit (Contoh 15%)			15% x D (maksimum)		
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					

Pasang **plywood** tebal 4 mm, untuk dinding

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
A	Tenaga					
1	Pekerja		oh	0.0250		-
2	Tukang kayu		oh	0.0750		-
3	Kepala tukang kayu		oh	0.0075		-
4	Mandor		oh	0.0013		-
Jumlah Harga Tenaga Kerja						-
B	Bahan					
1	<b>plywood</b> 4' x 8' x 4 mm		lbr	0.4000		-
2	Paku biasa 2" - 5"		kg	0.0500		-
Jumlah Harga Bahan						-
C	Peralatan					-
Jumlah Harga Peralatan						-
D	Jumlah Harga Tenaga, Bahan dan Peralatan ( A + B + C )					-
E	Overhead + Profit					-
F	Harga Satuan Pekerjaan ( D + E )					-

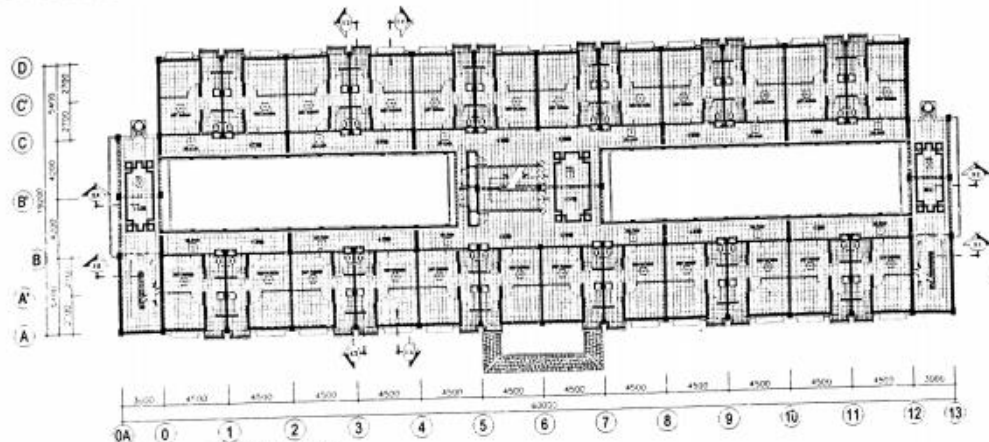
**Lampiran 10 Standar Harga Barang dan Jasa Yogyakarta**

<b>No.</b>	<b>Uraian</b>	<b>Satuan</b>	<b>Harga Satuan Upah Tertinggi (Rp )</b>
1.	Ahli Ukur	Hari	199.000
2.	Analisis Test Sondir	Hari	242.000
3.	Asisten Ahli Teknik	Hari	199.000
4.	Asisten Ahli Ukur	Hari	171.000
5.	Kepala Tukang Batu	Hari	101.000
6.	Kepala Tukang Besi	Hari	101.000
7.	Kepala Tukang Bor	Hari	117.000
8.	Kepala Tukang Cat	Hari	98.000
9.	Kepala Tukang Grouting	Hari	153.000
10.	Kepala Tukang Kayu	Hari	106.000
11.	Kepala Tukang Las	Hari	106.000
12.	Kepala Tukang Plitur	Hari	98.000
13.	Kernet / Pembantu Sopir	Hari	92.000
14.	Mandor	Hari	100.000
15.	Mekanik	Hari	96.000
16.	Operator CCTV	Hari	119.000
17.	Operator Mesin Sondir	Hari	156.000
18.	Operator Radio	Hari	119.000
19.	Operator Alat Berat	Hari	116.000
20.	Pengambil / Pengirim Sampel	Hari	86.000

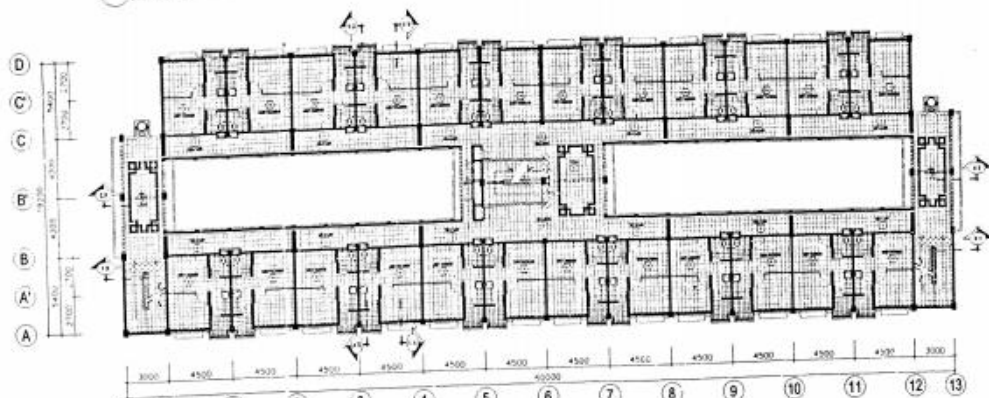
<b>No.</b>	<b>Uraian</b>	<b>Satuan</b>	<b>Harga Satuan Upah Tertinggi (Rp )</b>
21.	Pengawas / Ahli Teknik	Hari	212.000
22.	Penjaga	Hari	86.000
23.	Penyemprot	Hari	86.000
24.	Sopir	Hari	106.000
25.	Tenaga Angkut	Hari	82.000
26.	Tenaga Pangkas Pohon	Hari	96.000
27.	Tenaga Pendamping Analisa Lab.	Hari	86.000
28.	Tukang Batu	Hari	96.000
29.	Tukang Besi	Hari	97.000
30.	Tukang Bor	Hari	106.000
31.	Tukang Cat	Hari	90.000
32.	Tukang Gambar	Hari	124.000
33.	Tukang Grouting	Hari	90.000
34.	Tukang Kayu	Hari	98.000
35.	Tukang Las	Hari	96.000
36.	Tukang Ledeng	Hari	96.000
37.	Tukang Listrik	Hari	96.000
38.	Tukang Plitur	Hari	91.000
39.	Tukang Prodo (permeter/segi)	Hari	148.000
40.	Tukang Sungging	Hari	153.000
41.	Tukang Taman	Hari	90.000
42.	Tukang Ukir	Hari	153.000
43.	Pekerja/Buruh	Hari	82.000
44.	Petugas Kedaruratan bencana (TRC)	Hari	82.000







DENAH LANTAI 2 (ELEV. +3.180)  
SKALA 1:200



DENAH LANTAI TYPICAL (3,4, DAN 5 ELEV. +5.98, +8.78, +11.58)  
SKALA 1:200

- KETERANGAN**
- 1. Ruang Kantor Lantai 2 & 3
  - 2. Ruang Kantor Lantai 4 & 5
  - 3. Ruang Kantor Lantai 6
  - 4. Ruang Kantor Lantai 7
  - 5. Ruang Kantor Lantai 8 & 9
  - 6. Ruang Kantor Lantai 10 & 11
  - 7. Ruang Kantor Lantai 12 & 13
  - 8. Ruang Kantor Lantai 14 & 15

**DATA**

**AS BUILT DRAWING**

PERMANGANAN PUSKAWAK SLEMAN  
DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA

PEMERINTAH  
DEPARTEMEN PERUMAHAN UMUM  
DIREKSI OPTIK & KAWA  
SATEK LAWANUM

KELOMPOK  
TIM PELAKSANA DAERAH  
DIREKSI OPTIK & KAWA  
SATEK LAWANUM

KEPALA SATEK LAWANUM  
S. DEDI MURNINGSIH  
NIP. 197101011981011001

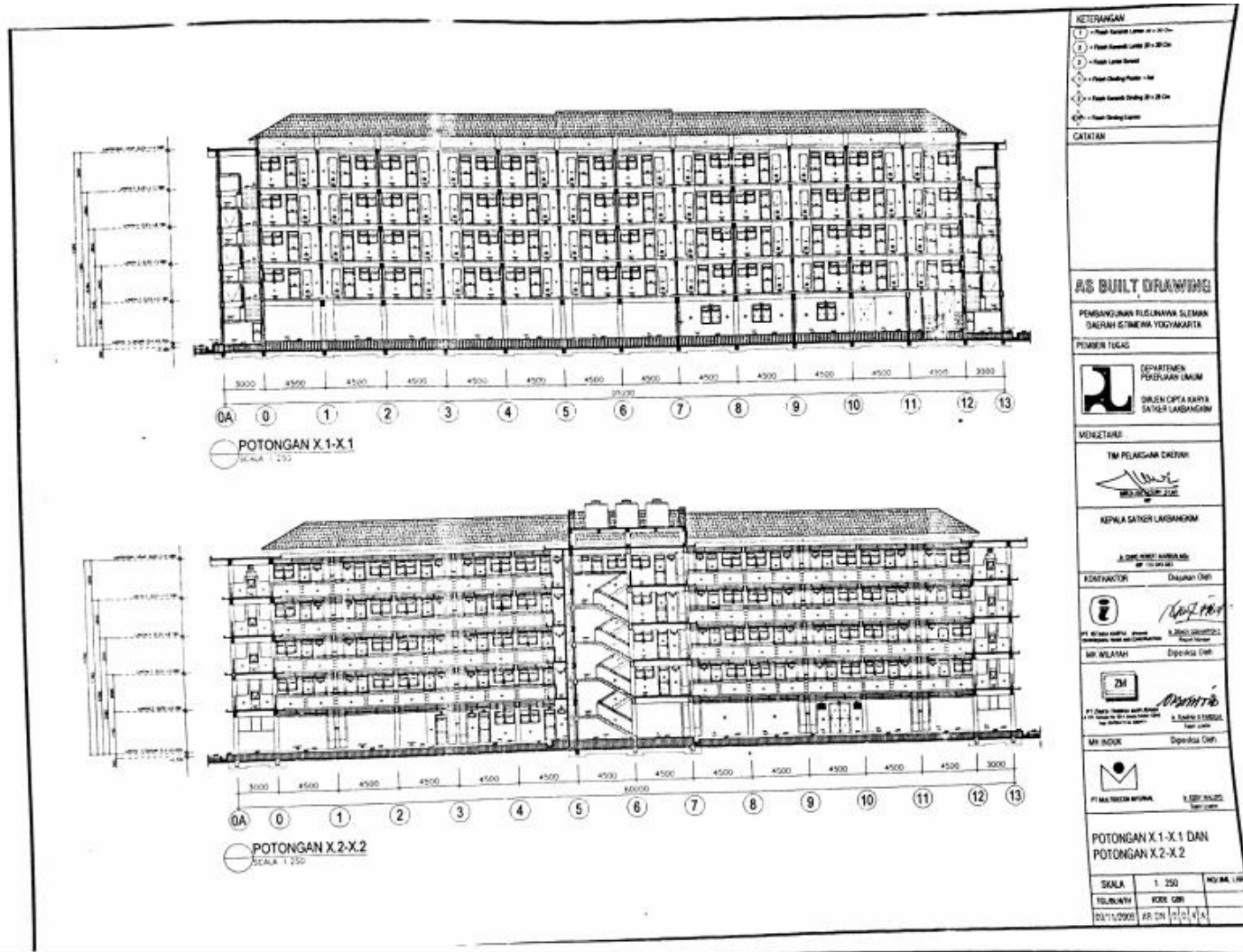
KORPORASI: Dapokur Delt  
PT. BINA KAWA: Dapokur Delt  
PT. BINA KAWA: Dapokur Delt  
PT. BINA KAWA: Dapokur Delt

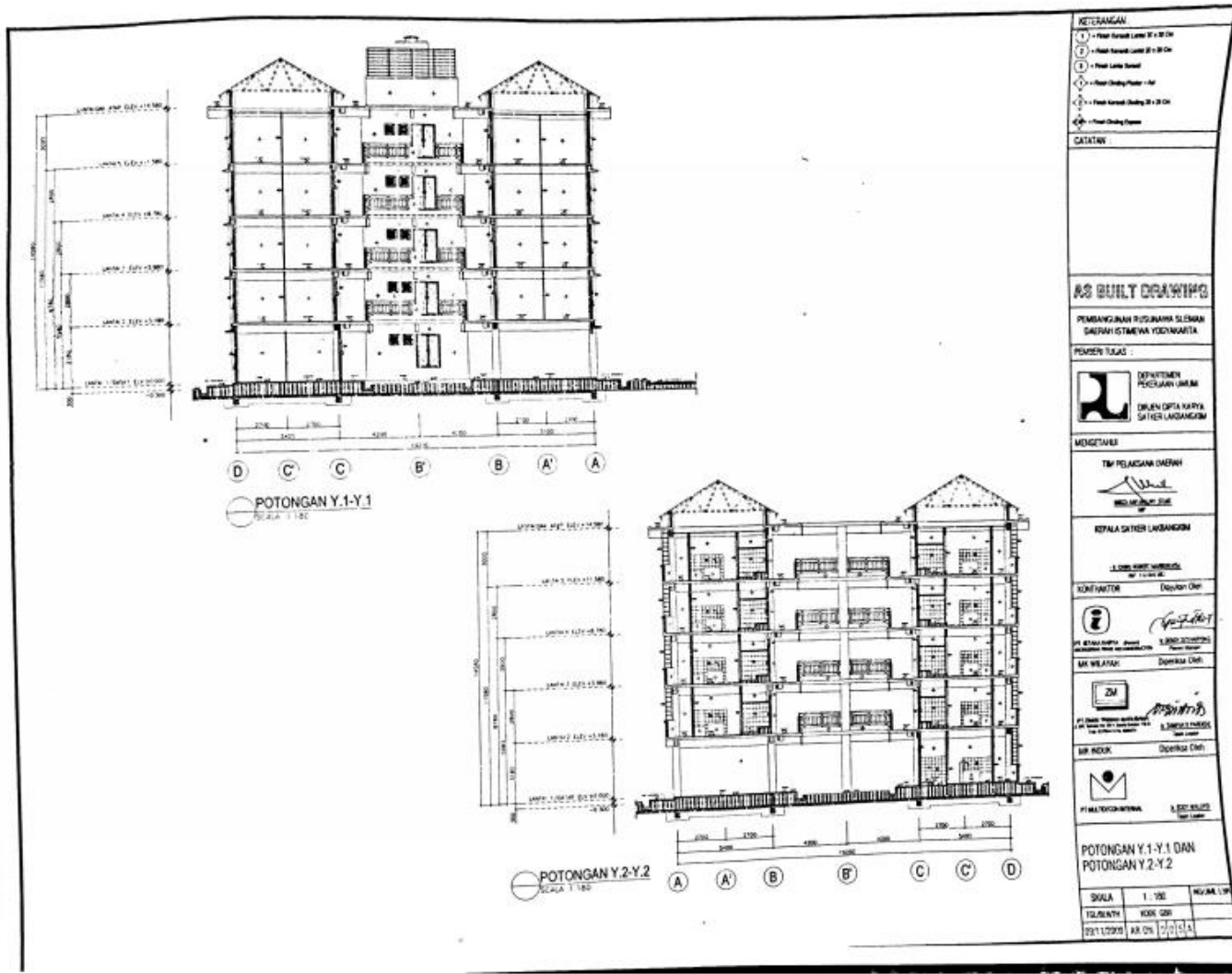
PT. BINA KAWA: Dapokur Delt  
PT. BINA KAWA: Dapokur Delt  
PT. BINA KAWA: Dapokur Delt

PT. BINA KAWA: Dapokur Delt  
PT. BINA KAWA: Dapokur Delt  
PT. BINA KAWA: Dapokur Delt

DENAH LANTAI TYPICAL (2-5)  
ELEV. +3.180, +5.980, +8.780  
+11.580

SKALA 1:200  
NO. RAB. 1  
TANGGAL 08/08/2018  
05/11/2018





**KETERANGAN**

- ① - Floor Slab Level 21 x 20 Cm
- ② - Floor Slab Level 20 x 20 Cm
- ③ - Floor Slab Level 19 x 20 Cm
- ④ - Floor Slab Level 18 x 20 Cm
- ⑤ - Floor Slab Level 17 x 20 Cm
- ⑥ - Floor Slab Level 16 x 20 Cm
- ⑦ - Floor Slab Level 15 x 20 Cm
- ⑧ - Floor Slab Level 14 x 20 Cm
- ⑨ - Floor Slab Level 13 x 20 Cm
- ⑩ - Floor Slab Level 12 x 20 Cm
- ⑪ - Floor Slab Level 11 x 20 Cm
- ⑫ - Floor Slab Level 10 x 20 Cm
- ⑬ - Floor Slab Level 9 x 20 Cm
- ⑭ - Floor Slab Level 8 x 20 Cm
- ⑮ - Floor Slab Level 7 x 20 Cm
- ⑯ - Floor Slab Level 6 x 20 Cm
- ⑰ - Floor Slab Level 5 x 20 Cm
- ⑱ - Floor Slab Level 4 x 20 Cm
- ⑲ - Floor Slab Level 3 x 20 Cm
- ⑳ - Floor Slab Level 2 x 20 Cm
- ㉑ - Floor Slab Level 1 x 20 Cm
- ㉒ - Floor Slab Level 0 x 20 Cm

**CATATAN**

**AS BUILT DRAWING**

PEMBANGUNAN RUMAHNAMA SLEMAN  
GABRIAN ISTAMAWA YOGYAKARTA

PEMERintah :

DEPARTEMEN PERKAWAN URBAN  
DIREKSI OPTA KARYA SATEK LANGKAWAN

MESEKURSI :

TM PERAKSIAN GABRIAN  
*[Signature]*  
MELAKSIKASI

KEPALA SATEK LANGKAWAN  
L. LAMAR HANIKO  
MELAKSIKASI

KORVIVTOR : Depdikn Cdn  
*[Signature]*

PEKERJA KARYA : MELAKSIKASI  
MELAKSIKASI

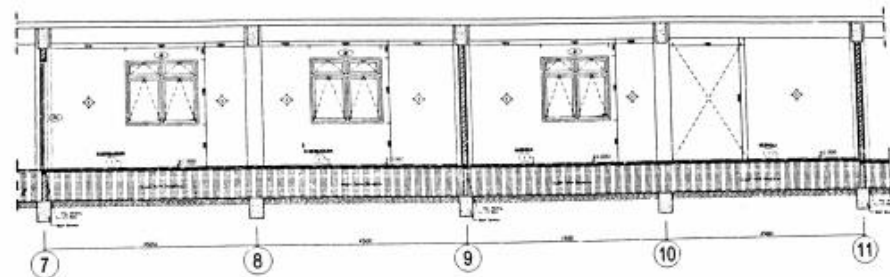
MR. WILAYAT : Depdikn Cdn  
*[Signature]*

MR. KIKIR : Depdikn Cdn  
*[Signature]*

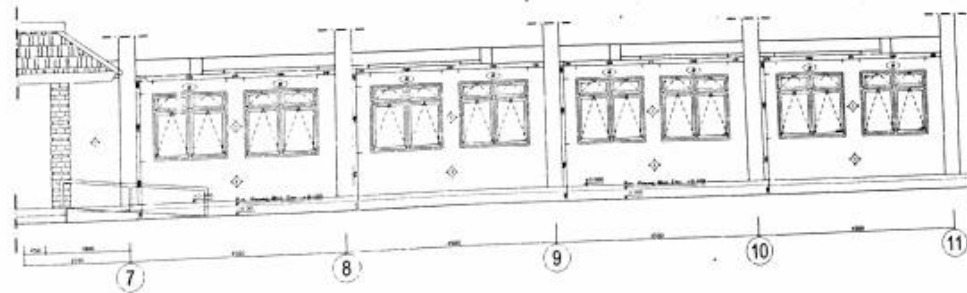
PI HUKUMKONSTRUKSI : MELAKSIKASI  
MELAKSIKASI

**POTONGAN Y.1-Y.1 DAN POTONGAN Y.2-Y.2**

SKALA	1 : 100	NO. JAM. U.P.
TGL. BENTU	KOR. GOR.	
02/11/2020	AR. ON	02/11/2020



POTONGAN X.1-X.1  
SKALA 1:50



TAMPAK V.1-V.1  
SKALA 1:50

**REVISI**

1. Floor Level 00 + 0.00  
 2. Floor Level 01 + 0.00  
 3. Floor Level 02 + 0.00  
 4. Floor Level 03 + 0.00  
 5. Floor Level 04 + 0.00  
 6. Floor Level 05 + 0.00  
 7. Floor Level 06 + 0.00  
 8. Floor Level 07 + 0.00  
 9. Floor Level 08 + 0.00  
 10. Floor Level 09 + 0.00  
 11. Floor Level 10 + 0.00

**CATATAN**

**AS BUILT DRAWING**

PERENCANAAN KULINER/UMUM SLEMAN  
DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA

PEMERINTAH DAERAH  
DEPARTEMEN PERENCANAAN DAERAH  
DIREKTORAT PERENCANAAN DAERAH  
DINAS PERENCANAAN DAERAH

MENGINTAR: TMS PELAKSANA DAERAH

KEPALA DAERAH LAMPANG

KELOMPOK PERENCANAAN  
NO. 100/2019

1. DITAWARIN: Dikawatir Oleh

PT. BANGUNAN KAWAN: PT. BANGUNAN KAWAN  
Jl. Raya Satrio No. 100, Yogyakarta

2. DITAWARIN: Dikawatir Oleh

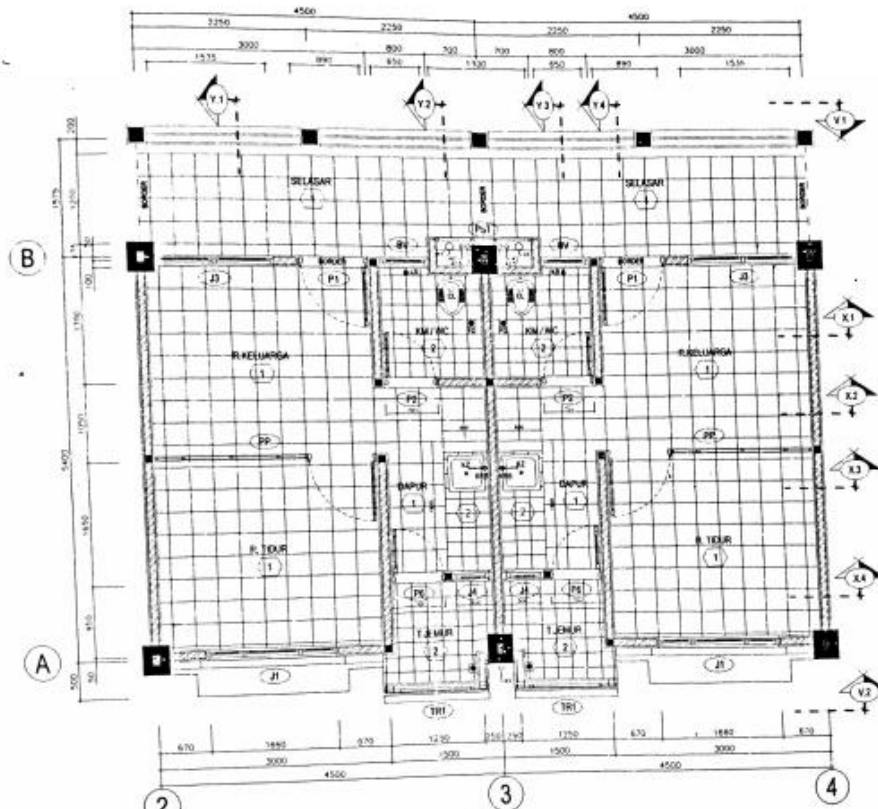
PT. BANGUNAN KAWAN: PT. BANGUNAN KAWAN  
Jl. Raya Satrio No. 100, Yogyakarta

3. DITAWARIN: Dikawatir Oleh

PT. BANGUNAN KAWAN: PT. BANGUNAN KAWAN  
Jl. Raya Satrio No. 100, Yogyakarta

**POTONGAN X.1-X.1 DAN TAMPAK V.1-V.1**

SKALA	1:50	NO. DESAIN	100
TGL. BENTUK	KODE DOK	NO. DESAIN	100
NO. 1/2019	NO. 01	100/2019	100



DETAIL UNIT HUNIAN 1 (typical Lt.2-5)  
 SCALE 1:45

**KETERANGAN**

- ① = Floor Level 2-5 Lt. 2-5
- ② = Floor Level 2-5 Lt. 2-5
- ③ = Floor Level 2-5
- ④ = Floor Level 2-5
- ⑤ = Floor Level 2-5
- ⑥ = Floor Level 2-5
- ⑦ = Floor Level 2-5
- ⑧ = Floor Level 2-5
- ⑨ = Floor Level 2-5
- ⑩ = Floor Level 2-5
- ⑪ = Floor Level 2-5
- ⑫ = Floor Level 2-5
- ⑬ = Floor Level 2-5
- ⑭ = Floor Level 2-5
- ⑮ = Floor Level 2-5
- ⑯ = Floor Level 2-5
- ⑰ = Floor Level 2-5
- ⑱ = Floor Level 2-5
- ⑲ = Floor Level 2-5
- ⑳ = Floor Level 2-5
- ㉑ = Floor Level 2-5
- ㉒ = Floor Level 2-5
- ㉓ = Floor Level 2-5
- ㉔ = Floor Level 2-5
- ㉕ = Floor Level 2-5
- ㉖ = Floor Level 2-5
- ㉗ = Floor Level 2-5
- ㉘ = Floor Level 2-5
- ㉙ = Floor Level 2-5
- ㉚ = Floor Level 2-5
- ㉛ = Floor Level 2-5
- ㉜ = Floor Level 2-5
- ㉝ = Floor Level 2-5
- ㉞ = Floor Level 2-5
- ㉟ = Floor Level 2-5
- ㊱ = Floor Level 2-5
- ㊲ = Floor Level 2-5
- ㊳ = Floor Level 2-5
- ㊴ = Floor Level 2-5
- ㊵ = Floor Level 2-5
- ㊶ = Floor Level 2-5
- ㊷ = Floor Level 2-5
- ㊸ = Floor Level 2-5
- ㊹ = Floor Level 2-5
- ㊺ = Floor Level 2-5
- ㊻ = Floor Level 2-5
- ㊼ = Floor Level 2-5
- ㊽ = Floor Level 2-5
- ㊾ = Floor Level 2-5
- ㊿ = Floor Level 2-5

**CATATAN**

**AS BUILT DRAWING**

PEMBANGUNAN PUSAT KAWASAN SLEMAN  
 DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA

**PEMBER TUGAS :**

**DEPARTEMEN PERENCANAAN DAN KEBANGSAHANSAN**  
 DIREKSI PERENCANAAN DAN KEBANGSAHANSAN  
 SATELIT LINGKUNGAN

**MENGETAHUI :**

**TRU PELAKSANA DAERAH**  
 DR. H. HENDRIK SARIWIDJAJA  
 Kepala Dinas

**KEPALA SATELIT LINGKUNGAN**  
 DR. H. HENDRIK SARIWIDJAJA  
 Kepala Dinas

**KONTAKTOR :** Gajahan Diah

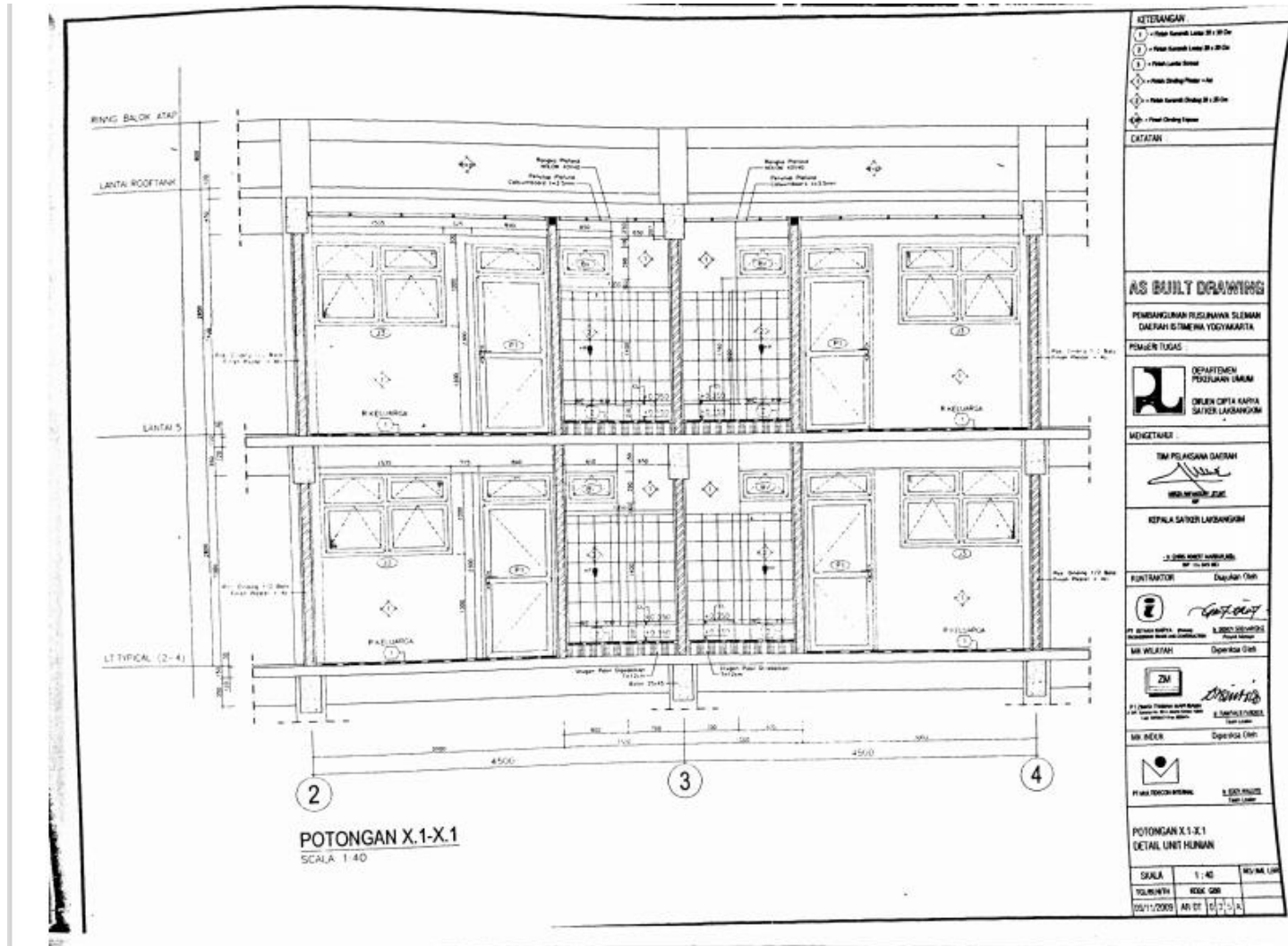
**PIRIL PERENCANAAN**  
 DR. H. HENDRIK SARIWIDJAJA  
 Kepala Dinas

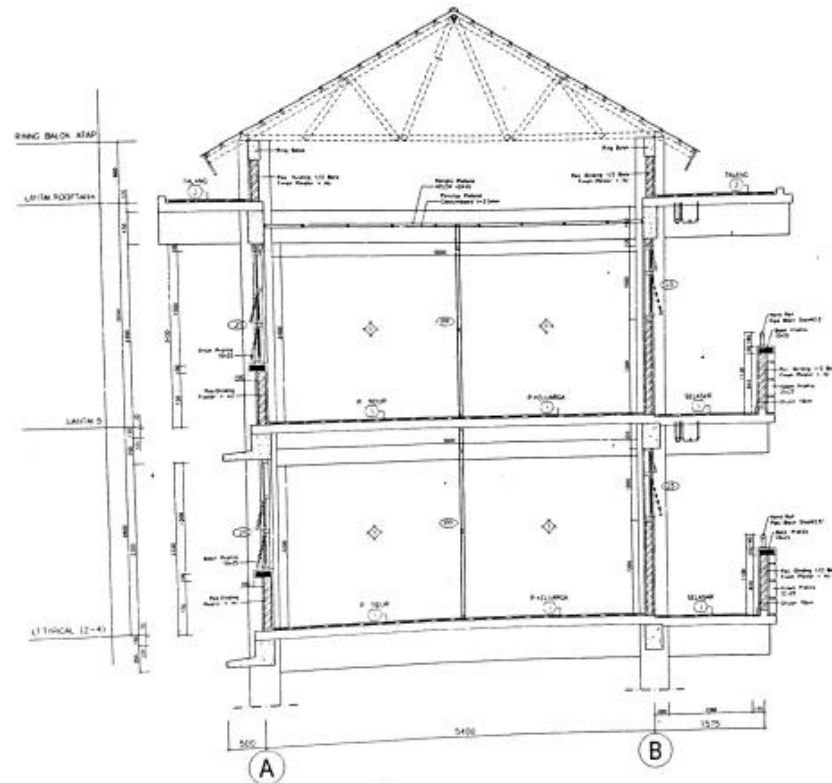
**PIRIL PERENCANAAN**  
 DR. H. HENDRIK SARIWIDJAJA  
 Kepala Dinas

**PIRIL PERENCANAAN**  
 DR. H. HENDRIK SARIWIDJAJA  
 Kepala Dinas

**DETAIL UNIT HUNIAN 1 TYPICAL LANTAL 2-5**

SKALA	1:50	NO. AN. LUR
TOLAKLAUR	KOD. GIB	
NO. 11/2005	NO. 07	





POTONGAN Y.1-Y.1  
SCALA 1:45

<b>KETERANGAN</b>	
①	Plafon Kersah Lantai 2/1 x 2/1 Cm
②	Plafon Kersah Lantai 2/1 x 2/1 Cm
③	Plafon Lantai Beton
④	Plafon Dinding Plaster + Cat
⑤	Plafon Kersah Dinding 2/1 x 2/1 Cm
⑥	Plafon Dinding Gypsum
<b>CATATAN</b>	
<b>AS BUILT DRAWING</b>	
PEMANGKUNAN RUMAH RUMAH SLEMAN DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA	
<b>PEMBER TUGAS :</b>	
	DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM DIREKTORAT JENDERAL SARANA DAN PRASARANA DAERAH
<b>MENGETAHUI :</b>	
	TIM PELAKSANA DAERAH DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA
<b>KEPALA SATEK LARABANEM</b>	
<b>KORPORATOR</b> <b>Disahkan Oleh</b>	
	PT SMIK SMIK SMIK Jl. ...
	M&K WILAYAH Disahkan Oleh
	PT SMIK SMIK SMIK Jl. ...
	M&K WILAYAH Disahkan Oleh
	PT SMIK SMIK SMIK Jl. ...
	M&K WILAYAH Disahkan Oleh
<b>POTONGAN Y.1-Y.1 DETAIL LINTAS HIRMAN</b>	
<b>SKALA</b>	1:50
<b>TURUNAN</b>	KODE GBR
<b>POLYLINE</b>	AR. 01



## Lampiran 12 Validasi Tenaga Ahli Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan

### SURAT PERNYATAAN

Bersama dengan surat ini, menyatakan bahwa adanya penelitian yang dilakukan oleh pihak pertama berupa Tugas Akhir yang berjudul *Analisis Kerusakan Struktural dan Estimasi Biaya Perawatan Bangunan Gedung Rumah Susun*, yang mana penelitian tersebut membahas mengenai adanya kerusakan dari Rusunawa Mranggen. sehubungan dengan hal tersebut, pihak pertama membutuhkan pihak kedua sebagai Tenaga Ahli Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan yang juga menyetujui bahwa data yang diajukan pihak pertama merupakan benar sebagai bentuk kerusakan dari kerusakan bangunan.

Sebagaimana yang dimaksud pihak pertama dan pihak kedua dalam surat ini adalah :

#### Pihak Pertama

Nama : Muhammad Faiz Zaki  
 Alamat : Perumahan KBN RT 05 RW 08, Turuworejo

#### Pihak Kedua

Nama : Arif Rimawanto, S.T.  
 Alamat : Jetak II, Sidokarto, Kec. Godean, Sleman, Yogyakarta

Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya dan digunakan untuk kepentingan pendidikan


Pihak Pertama



Muhammad Faiz Zaki

Yogyakarta, 7 Januari 2021

Pihak Kedua



Arif Rimawanto, S.T