

ANALISIS MANAJEMEN RISIKO KERUSAKAN BANGUNAN GEDUNG APARTEMEN PADA MASA OPERASIONAL BANGUNAN

Ryo Alvin Suritiono¹, Albert Fortinno Roshan², dan Ratna Setiawardani Alifen³

ABSTRAK: Pertumbuhan penduduk dan tingginya harga lahan di Surabaya berdampak pada meningkatnya kebutuhan hunian baru seperti apartemen. Selama masa operasionalnya, bangunan gedung apartemen tidak terhindar dari kerusakan bangunan. Kerusakan bangunan bisa disebabkan akibat umur dan pengabaian pemeliharaan. Agar umur ekonomis bangunan bisa tercapai perlu dilakukan manajemen risiko kerusakan bangunan pada gedung apartemen. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui level risiko dan mencari respon risiko kerusakan bangunan gedung apartemen di Surabaya. Penelitian ini diawali dengan studi literatur untuk mengidentifikasi risiko-risiko kerusakan bangunan gedung apartemen. Setelah itu, dilanjutkan dengan membagikan kuesioner kepada pihak pengelola gedung apartemen di Surabaya. Pengolahan dan analisis data menggunakan metode severity index dan matriks probabilitas-dampak untuk mendapatkan level risiko. Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat 1 variabel kerusakan force majeure, 5 variabel kerusakan arsitektural, dan 4 variabel mekanikal, elektrik, & plumbing (MEP) dengan level risiko medium. Variabel risiko dengan nilai Severity Index tertinggi adalah angin kencang (force majeure). Respon risiko untuk variabel kerusakan angin kencang adalah dengan memiliki asuransi bangunan. Mayoritas dari variabel risiko dengan level risiko medium terjadi pada kerusakan arsitektural dan MEP, seharusnya kerusakan tersebut belum terjadi karena belum mencapai usia komponen. Artinya kerusakan tersebut disebabkan oleh cuaca, instalasi, penggunaan, pemeliharaan, dan kualitas bahan yang kurang baik.

KATA KUNCI: gedung apartemen, masa operasional, analisis risiko, manajemen risiko

1. PENDAHULUAN

Gedung apartemen selama masa pengoperasiannya tidak dapat terhindar dari potensi kerusakan bangunan (Ariyanto, 2020). Kerusakan bangunan gedung apartemen bisa disebabkan akibat umur dan pengabaian pemeliharaan (Oladapo, 2006). Menurut Man (2002), kerusakan bangunan minor yang diabaikan akan menyebabkan kerusakan bangunan major yang sangat merugikan. Maka dari itu kerusakan bangunan harus segera diidentifikasi dan ditangani agar bisa terhindar dari kerugian yang tidak diinginkan. Cara terbaik untuk menghindari kerusakan bangunan adalah dengan melakukan preventif *maintenance*. Preventif *maintenance* memiliki keuntungan antara lain yaitu, memperpanjang umur peralatan, menghemat biaya, menghemat tenaga, dan meningkatkan kenyamanan penghuni (Cruzan, 2009). Selain itu, untuk mengurangi dampak yang merugikan diperlukan suatu manajemen risiko meliputi identifikasi, analisa, dan respon terhadap risiko. Dengan harapan penelitian ini bisa membantu pihak pengelola gedung dalam mengidentifikasi risiko-risiko yang berpengaruh selama masa operasional bangunan gedung apartemen. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui level risiko kerusakan bangunan gedung apartemen dan respon risiko terhadap risiko yang memiliki level risiko medium-tinggi.

¹ Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, b11180048@john.petra.ac.id

² Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, b11180086@john.petra.ac.id

³ Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, alifrat@petra.ac.id

2. LANDASAN TEORI

2.1. Pengertian Kerusakan Bangunan

Menurut Watt (2008), Kerusakan bangunan dapat dianggap sebagai kegagalan atau kekurangan dalam fungsi dan performa pada sebuah komponen bangunan. Ketika melakukan inspeksi atau survei diperlukan sebuah tolak ukur untuk mengukur tingkat kerusakan bangunan, apabila tolak ukur tersebut tidak dipenuhi maka dapat dikatakan komponen tersebut rusak. Kerusakan bangunan dan dampak yang ditimbulkan perlu diberikan peringkat agar bisa ditentukan kerusakan bangunan yang penanganannya perlu diprioritaskan. Menurut Bakri dan Mydin (2013) Kerusakan bangunan bisa terjadi bangunan yang baru atau bangunan yang tua. Selain itu kerusakan bangunan juga sangat mempengaruhi tingkat kepuasan pengguna bangunan.

2.2. Klasifikasi Bangunan Gedung Apartemen

Menurut Akmal (2007), apartemen dikategorikan menjadi beberapa jenis. Yang pertama *high rise* apartemen, apartemen yang terdiri atas lebih dari sepuluh lantai. Kedua *mid rise* apartemen, apartemen yang terdiri dari tujuh sampai dengan sepuluh lantai. Yang terakhir adalah *low rise* apartemen, apartemen yang ketinggiannya kurang dari tujuh lantai.

2.3. Usia Siklus Hidup Bangunan Gedung Apartemen

Ashworth (1994) menyebutkan ada 2 jenis usia pada umur siklus bangunan yaitu usia komponen dan usia bangunan. Pertama usia komponen, usia komponen biasanya tidak memiliki angka yang pasti karena dipengaruhi beberapa hal seperti pemilihan komponen, manufaktur, instalasi, pemeliharaan, perbaikan dan penggunaan yang tepat. Berikut merupakan usia komponen bangunan kategori arsitektural (Tabel 1) dan mekanikal, elektrikal, & *plumbing* (MEP) (Tabel 2).

Tabel 1. Usia Komponen Bangunan Kategori Aritektural

| No | Komponen Bangunan | Expected Lifespan (Tahun) | Sumber Referensi |
|----------|---------------------------------|---------------------------|-------------------|
| 1 | Arsitektural | | |
| 1.1 | Plafon | 13-30 | Schoen (2010) |
| 1.2 | Fasad <i>Metal Curtain Wall</i> | 50 | |
| 1.3 | Fasad <i>Glass Curtain Wall</i> | 50 | |
| 1.4 | Dinding Kaca | 50 | |
| 1.5 | Dinding Keramik | 70 | InterNACHI (2021) |
| 1.6 | Dinding Marmer | 50 | Schoen (2010) |
| 1.7 | Pintu Exterior | 20-60 | NAHB (2007) |
| 1.8 | Pintu Interior | 30-50 | |
| 1.9 | Jendela | 8-30 | InterNACHI (2021) |
| 1.10 | Penutup Lantai | 50-100 | |
| 1.11 | Cat Exterior | 5-10 | CLF (2018) |
| 1.12 | Cat Interior | 10-15 | InterNACHI (2021) |
| 1.13 | Sealants | 8 | |
| 1.14 | Lem Konstruksi | 20+ | |

Tabel 2. Usia Komponen Bangunan Kategori Mekanikal, Elektrikal, & Plumbing (MEP)

| 2 | Mekanikal, Elektrikal, & Plumbing (MEP) | | |
|----------|--|-------|---------------|
| 2.1 | Pipa Saluran Air Bersih & Kotor | 20-30 | Schoen (2010) |
| 2.2 | Peralatan Sanitair | 5-50 | CLF (2018) |
| 2.3 | Lift | 10-50 | Schoen (2010) |
| 2.4 | <i>Air Handling Unit</i> (AHU) | 20-30 | |

| | | | | |
|---|-----------------------------------|-----------|--|-------------------|
| 2.5 | <i>Cooling Towers</i> | 15-35 | | |
| 2.6 | <i>Packaged Chillers</i> | 15-30 | | |
| 2.7 | <i>Condenser</i> | 15-20 | | |
| 2.8 | <i>Fans</i> | 15-25 | | |
| 2.9 | <i>Air Terminal</i> | 15-35 | | |
| 2.10 | <i>Ductwork</i> | 10-30 | | |
| 2.11 | <i>Fire Alarm System</i> | 10-30 | | |
| 2.12 | <i>Sprinkler System</i> | 20-40 | | |
| 2.13 | Pompa | 10-25 | | |
| 2.14 | <i>Electric Motor</i> | 18 | | |
| 2.15 | <i>Uninterrupted Power Supply</i> | 10-15 | | |
| 2.16 | Transformator | 30 | | |
| 2.17 | Kabel | 30-40 | | |
| 2.18 | Penangkal Petir | 40 | | |
| 2.19 | Perlengkapan Lampu | 15 | | RICS (2017) |
| 2.2 | Lampu | 0.115-5.7 | | InterNACHI (2021) |
| Catatan: <i>Expected Lifespan</i> bervariasi karena dipengaruhi oleh cuaca, instalasi, penggunaan, pemeliharaan, dan kualitas bahan. | | | | |

Yang kedua usia bangunan, Usia pakai bangunan dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti metode konstruksi yang diterapkan pada desain bangunan dan metode pemeliharaan selama usia bangunan. Menurut Ashworth (1994), usia suatu bangunan dapat dilihat dari usia ekonomis. Usia ekonomis didapat dengan membandingkan biaya pemeliharaan dengan biaya penggantian. Usia ekonomis untuk rumah susun <5 lantai adalah 40 tahun, sedangkan untuk rumah susun >5 lantai adalah 50 tahun.

2.4. Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan Gedung Apartemen

Menurut Mulyandari & Saputra (2011) dalam buku *Pemeliharaan Bangunan: Basic Skill Facility Management* pemeliharaan bangunan merupakan salah satu aspek yang menjadi masukan (input) bagi pemanfaatan bangunan dan pelestarian gedung. Pemeliharaan bangunan bertujuan untuk mempertahankan kualitas bahan atau komponen konstruksi pada suatu bangunan dan mencegah meluasnya penurunan kualitas bahan serta mengembalikannya pada kondisi semula. Perawatan adalah kegiatan memperbaiki dan atau mengganti bagian bangunan gedung, komponen, bahan bangunan, dan atau prasarana-sarannya agar bangunan

2.5. Manajemen Risiko

Menurut Flanagan dan Norman (1993), kerangka kerja proses manajemen risiko memiliki tahapan sebagai berikut:

1. Identifikasi risiko, yaitu melakukan pengidentifikasian terhadap sumber dan jenis risiko.
2. Analisis risiko, yaitu mengevaluasi konsekuensi keterkaitan dengan jenis risiko atau kombinasi risiko dengan menggunakan teknik analisis untuk menilai dampak dari risiko.
3. Menyikapi risiko, yaitu berbagai keputusan mengenai risiko terkait dengan sikap perseorangan atau organisasi yang membuat kebijakan.
4. Tanggapan terhadap risiko, yaitu mempertimbangkan risiko yang harus dikelola dengan mentransferkannya pada kelompok lain atau mengabaikannya.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dimulai dengan melakukan studi literatur berupa jurnal atau referensi untuk mengidentifikasi risiko yang mungkin terjadi pada masa operasional bangunan gedung apartemen.

Setelah itu, peneliti melakukan penyusunan dan penyebaran kuesioner kepada target responden. Kuesioner akan dibuat menjadi dua bagian. Bagian pertama berisikan profil responden, bagian kedua berisikan pertanyaan probabilitas dan dampak. Dari 30 variabel risiko yang didapatkan, dikategorikan menjadi empat bagian, yaitu: force majeure, kerusakan arsitektural, kerusakan struktural, dan kerusakan mekanikal, elektrikal, & *plumbing* (MEP). Setelah pembagian kuesioner dilakukan uji validitas dan reliabilitas pada jawaban responden.

Untuk mengukur tingkat risiko, digunakan analisis *severity index* dengan rumus berikut:

$$SI = \frac{\sum_{i=0}^4 a_i x_i}{4 \sum_{i=0}^4 x_i} (100\%)$$

Dimana:

a_i : Konstanta penilaian

x_i : Frekuensi responden, dengan:

x_0, x_1, x_2, x_3, x_4 adalah respon frekuensi responden

$a_0 = 0; a_1 = 1; a_2 = 2; a_3 = 3; a_4 = 4$

Maka,

x_0 : Frekuensi responden sangat jarang/sangat rendah dari survei, maka $a_0=0$

x_1 : Frekuensi responden jarang/rendah dari survei, maka $a_1=1$

x_2 : Frekuensi responden cukup/sedang dari survei, maka $a_2=2$

x_3 : Frekuensi responden sering/tinggi dari survei, maka $a_3=3$

x_4 : Frekuensi responden sangat sering/sangat tinggi dari survei, maka $a_4=4$

Setelah mendapatkan nilai *severity index* probabilitas dan dampak risiko, maka dicarilah level risiko dengan melakukan plot pada matriks probabilitas-dampak seperti gambar berikut ini:

| PROBABILITY AND IMPACT MATRIX | | | | | | |
|-------------------------------|-------------------|-----------------|-------------|-------------|-------------------|-------------|
| Probabilitas (Probability) | Sangat Sering (5) | Low (5) | Medium (10) | High (15) | High (20) | High (25) |
| | Sering (4) | Low (4) | Medium (8) | Medium (12) | High (16) | High (20) |
| | Cukup (3) | Low (3) | Low (6) | Medium (9) | Medium (12) | High (15) |
| | Jarang (2) | Low (2) | Low (4) | Low (6) | Medium (8) | Medium (10) |
| | Sangat Jarang (1) | Low (1) | Low (2) | Low (3) | Low (4) | Low (5) |
| | Sangat Rendah (1) | Rendah (2) | Sedang (3) | Tinggi (4) | Sangat Tinggi (5) | |
| | | Dampak (Impact) | | | | |

| SKOR | LEVEL RISIKO |
|---------|--------------|
| (1-5) | LOW |
| (8-12) | MEDIUM |
| (15-25) | HIGH |

Gambar 1. Matriks Probabilitas-Dampak Risiko

Untuk menentukan respon risiko digunakan studi literatur dari berbagai buku/jurnal mengenai preventif *maintenance*. Respon risiko dipilih berdasarkan level risiko medium-high.

4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum Penelitian

Dari 56 buah kuesioner yang dibagikan, didapatkan 25 buah kuesioner (44,64% *responses rate*). 25 diantaranya yaitu 24 apartemen *high rise* dan 1 *low rise*, dengan lama beroperasi 2-24 tahun. Rangkuman informasi umum penelitian dapat dilihat pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Informasi Umum dari Responden

| Subyek | | Jumlah Responden | | | |
|--------------------------------|----------|------------------|-----------------|-----------------|--------------------------|
| | | Manajer Gedung | Manajer Operasi | Pengawas Teknik | Pengawas Pekerjaan Sipil |
| Jumlah Responden | | 3 | 3 | 14 | 5 |
| Lama Pengalaman (Tahun) | <5 | 0 | 2 | 14 | 5 |
| | ≥ 5 – 10 | 2 | 1 | 0 | 0 |
| | ≥ 15 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Pendidikan Terakhir | S1 | 2 | 2 | 13 | 5 |
| | S2 | 1 | 1 | 1 | 0 |

4.2 Uji Validitas dan Reliabilitas

Setelah mengumpulkan data dari responden, dilakukan pengujian validitas untuk memastikan bahwa setiap variabel yang terdapat pada kuesioner terbukti valid. Uji validitas ini dilakukan menggunakan teknik *Product Momen Pearson* dengan program *Software Statistical Package for Social Scientist (SPSS)*. Dari hasil uji validitas didapati bahwa r hitung dari setiap variabel $> r$ tabel (0.396), yang berarti semua variabel dalam kuesioner ini valid. Selain itu untuk uji reliabilitas merupakan indeks yang menunjukkan sejauh mana suatu alat pengukur dapat dipercaya atau dapat diandalkan. Reliabilitas juga menunjukkan konsistensi suatu instrumen pengukur dalam mengukur faktor yang sama. Dari hasil uji reliabilitas didapati bahwa nilai *chronbach alpha* dari 30 variabel diatas dari 0,6 yang berarti variabel ini *reliable*.

4.3 Analisis Data Menggunakan Severity Index

Setelah hasil kuesioner sudah valid dan reliabel, selanjutnya akan dianalisis menggunakan metode *Severity index (SI)*. Tujuannya adalah untuk mendapatkan hasil kombinasi penilaian probabilitas dan dampak risiko terhadap aspek biaya pemeliharaan. Hasil analisis *severity index* dapat dilihat pada **Tabel 4**

Tabel 4. Analisis Data Menggunakan Severity Index

| No | Variabel Risiko | Probabilitas | | Dampak | |
|----------|--|--------------|----------|--------|----------|
| | | SI | Kategori | SI | Kategori |
| 1 | <i>Force Majeure</i> | | | | |
| 1.1 | Banjir | 14 | 2 | 25 | 2 |
| 1.2 | Kebakaran | 19 | 2 | 49 | 3 |
| 1.3 | Angin Kencang / Badai | 64 | 4 | 40 | 3 |
| 1.4 | Vandalisme, Pembakaran, Kecelakaan | 23 | 2 | 37 | 2 |
| 1.5 | Hewan, Serangga, Jamur, Tumbuhan | 44 | 3 | 25 | 2 |
| 2 | Kerusakan Arsitektural | | | | |
| 2.1 | Plafon & Lis Plafon | 67 | 4 | 50 | 3 |
| 2.2 | Dinding Kaca | 38 | 3 | 35 | 2 |
| 2.3 | Dinding Keramik | 44 | 3 | 49 | 3 |
| 2.4 | Dinding Lapis Marmer | 31 | 2 | 48 | 3 |
| 2.5 | Sliding Door, Rolling Door, dan Folding Door | 48 | 3 | 53 | 3 |
| 2.6 | Pintu Ayun & Jendela | 49 | 3 | 50 | 3 |
| 2.7 | Kusen (Aluminium, Plastik, Besi. & Kayu) | 35 | 2 | 22 | 2 |
| 2.8 | Railing Tangga | 25 | 2 | 22 | 2 |
| 2.9 | <i>Penutup Lantai (Keramik, Granit, Marmer & Kayu)</i> | 55 | 3 | 54 | 3 |
| 3 | Kerusakan Struktural | | | | |
| 3.1 | Pondasi & Sloof | 16 | 2 | 34 | 2 |
| 3.2 | Tangga | 19 | 2 | 25 | 2 |
| 3.3 | Balok | 22 | 2 | 28 | 2 |
| 3.4 | Plat | 24 | 2 | 31 | 2 |
| 3.5 | Kolom | 11 | 1 | 29 | 2 |
| 3.6 | Atap | 26 | 2 | 47 | 3 |
| 4 | Kerusakan Mekanikal, Elektrikal, & Plumbing(MEP) | | | | |
| 4.1 | Pipa Saluran Air Kotor | 49 | 3 | 40 | 3 |
| 4.2 | Pipa Saluran Air Bersih | 33 | 2 | 35 | 2 |
| 4.3 | Peralatan Sanitair (Wastafel, Bathup, Shower, dan Kran Air) | 61 | 3 | 56 | 3 |
| 4.4 | Lift Penumpang & Lift Barang | 55 | 3 | 52 | 3 |
| 4.5 | Tata Udara (Chiller, Compressor, & Condenser) | 30 | 2 | 35 | 2 |
| 4.6 | Proteksi Kebakaran (Automatic Sprinkler, Fire Alarm, & Detektor) | 24 | 2 | 35 | 2 |
| 4.7 | Pompa Air Bersih, Pompa Kuras, & Pompa Kebakaran | 39 | 3 | 51 | 3 |
| 4.8 | Ground Water Tank | 27 | 2 | 31 | 2 |
| 4.9 | Roof Tank | 24 | 2 | 27 | 2 |
| 4.10 | Elektrikal (Stop Kontak, Power Supply, & Transformator) | 34 | 2 | 33 | 2 |

4.4 Analisis Data Berdasarkan Matriks Probabilitas-Dampak Risiko

Hasil Level Risiko dari nilai P x I dan plot terhadap matriks probabilitas-dampak dapat dilihat pada Tabel 5

Tabel 5. Analisis Data Berdasarkan Matriks Probabilitas-Dampak Risiko

| No | Variabel Risiko | P | I | P x I | Level Risiko |
|----------|--|---|---|-------|--------------|
| 1 | <i>Force Majeure</i> | | | | |
| 1.1 | Banjir | 2 | 2 | 4 | LOW |
| 1.2 | Kebakaran | 2 | 3 | 6 | LOW |
| 1.3 | Angin Kencang / Badai | 4 | 3 | 12 | MEDIUM |
| 1.4 | Vandalisme, Pembakaran, Kecelakaan | 2 | 2 | 4 | LOW |
| 1.5 | Hewan, Serangga, Jamur, Tumbuhan | 3 | 2 | 6 | LOW |
| 2 | Kerusakan Arsitektural | | | | |
| 2.1 | Plafon & Lis Plafon | 4 | 3 | 12 | MEDIUM |
| 2.2 | Dinding Kaca | 3 | 2 | 6 | LOW |
| 2.3 | Dinding Keramik | 3 | 3 | 9 | MEDIUM |
| 2.4 | Dinding Lapis Marmer | 2 | 3 | 6 | LOW |
| 2.5 | Sliding Door, Rolling Door, dan Folding Door | 3 | 3 | 9 | MEDIUM |
| 2.6 | Pintu Ayun & Jendela | 3 | 3 | 9 | MEDIUM |
| 2.7 | Kusen (Aluminium, Plastik, Besi. & Kayu) | 2 | 2 | 4 | LOW |
| 2.8 | Railing Tangga | 2 | 2 | 4 | LOW |
| 2.9 | <i>Penutup Lantai (Keramik, Granit, Marmer & Kayu)</i> | 3 | 3 | 9 | MEDIUM |
| 3 | Kerusakan Struktural | | | | |
| 3.1 | Pondasi & Sloof | 2 | 2 | 4 | LOW |
| 3.2 | Tangga | 2 | 2 | 4 | LOW |
| 3.3 | Balok | 2 | 2 | 4 | LOW |
| 3.4 | Plat | 2 | 2 | 4 | LOW |
| 3.5 | Kolom | 1 | 2 | 2 | LOW |
| 3.6 | Atap | 2 | 3 | 6 | LOW |
| 4 | Kerusakan Mekanikal, Elektrikal, & Plumbing (MEP) | | | | |
| 4.1 | Pipa Saluran Air Kotor | 3 | 3 | 9 | MEDIUM |
| 4.2 | Pipa Saluran Air Bersih | 2 | 2 | 4 | LOW |
| 4.3 | Peralatan Sanitair (Wastafel, Bathup, Shower, dan Kran Air) | 3 | 3 | 9 | MEDIUM |
| 4.4 | Lift Penumpang & Lift Barang | 3 | 3 | 9 | MEDIUM |
| 4.5 | Tata Udara (Chiller, Compressor, & Condenser) | 2 | 2 | 4 | LOW |
| 4.6 | Proteksi Kebakaran (Automatic Sprinkler, Fire Alarm, & Detektor) | 2 | 2 | 4 | LOW |
| 4.7 | Pompa Air Bersih, Pompa Kuras, & Pompa Kebakaran | 3 | 3 | 9 | MEDIUM |
| 4.8 | Ground Water Tank | 2 | 2 | 4 | LOW |
| 4.9 | Roof Tank | 2 | 2 | 4 | LOW |
| 4.10 | Elektrikal (Stop Kontak, Power Supply, & Transformator) | 2 | 2 | 4 | LOW |

4.5 Hasil Analisis Data

Berdasarkan hasil analisis risiko pada Tabel 5 didapatkan 20 variabel risiko yang memiliki level risiko *low* dan 10 variabel risiko yang memiliki level risiko *medium*. Hasil analisis risiko berdasarkan tabel matriks probabilitas dan dampak yang termasuk kedalam risiko sedang (*medium*) dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Tabel Urutan Level Risiko Medium (8-12)

| No | Variabel Risiko | PxI | Level Risiko |
|----------|--|-----|---------------|
| 1 | <i>Force Majeure</i> | | |
| 1.3 | Angin Kencang / Badai | 12 | MEDIUM |
| 2 | Kerusakan Arsitektural | | |
| 2.1 | Plafon & Lis Plafon | 12 | MEDIUM |
| 2.3 | Dinding Keramik | 9 | MEDIUM |
| 2.5 | Sliding Door, Rolling Door, dan Folding Door | 9 | MEDIUM |
| 2.6 | Pintu Ayun & Jendela | 9 | MEDIUM |
| 2.9 | <i>Penutup Lantai (Keramik, Granit, Marmor & Kayu)</i> | 9 | MEDIUM |
| 4 | Kerusakan Mekanikal, Elektrikal, & Plumbing (MEP) | | |
| 4.1 | Pipa Saluran Air Kotor | 9 | MEDIUM |
| 4.3 | Peralatan Sanitair (Wastafel, Bathup, Shower, dan Kran Air) | 9 | MEDIUM |
| 4.4 | Lift Penumpang & Lift Barang | 9 | MEDIUM |
| 4.7 | Pompa Air Bersih, Pompa Kuras, & Pompa Kebakaran | 9 | MEDIUM |

4.6 Respon Risiko

Berdasarkan hasil analisis risiko di atas, maka dicarilah respon terhadap risiko melalui studi literatur, diantaranya:

1. Respon risiko untuk variabel kerusakan akibat angin kencang adalah dengan memiliki asuransi. Tujuannya sebagai alat untuk mengurangi kerugian yang ditimbulkan akibat bahaya alam dan untuk menyediakan pemulihan dana kepada korban bencana.
2. Respon risiko untuk variabel risiko kerusakan plafon dan lis plafon adalah dengan melakukan pengecekan berkala, pembersihan rutin, dan melakukan perbaikan apabila plafon sudah berumur 13-50 tahun (berdasarkan **Tabel 1** usia komponen bangunan arsitektural). Apabila umur dari plafon sudah mendekati tahun tersebut, maka pengecekan harus lebih rutin. Selain itu, apabila terdapat kerusakan seperti kebocoran, plafon harus segera diperbaiki demi menghindari penyebaran kerusakan.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Terdapat beberapa kesimpulan yang didapatkan pada penelitian ini, diantaranya:

1. Level risiko yang memiliki nilai SI tertinggi adalah angin kencang dan plafon & lis plafon. Sedangkan untuk kategori risiko yang memiliki level risiko medium terbanyak adalah kategori kerusakan arsitektural dan mekanikal, elektrikal, & *plumbing* (MEP).
2. Pada kejadian angin kencang, respon risiko yang didapat adalah mengurangi kerugian kejadian dengan memiliki asuransi. Sedangkan untuk plafon dan lis plafon adalah dengan melakukan pembersihan rutin, pengecekan berkala, dan melakukan perbaikan plafon apabila terdapat kerusakan plafon seperti kebocoran. Selain itu, usia komponen plafon & lis plafon berkisar 13-50 tahun yang berarti pengecekan harus lebih diperketat apabila memasuki tahun-tahun tersebut.
3. Kategori kerusakan struktural memiliki level risiko *low* dikarenakan pada penelitian ini apartemen yang ditinjau masih belum melewati usia ekonomisnya.
4. Kategori kerusakan arsitektural dan MEP memiliki banyak level risiko medium walaupun beberapa komponen belum mencapai usia komponennya, hal ini disebabkan oleh cuaca, instalasi, penggunaan, pemeliharaan, dan kualitas bahan yang kurang baik.
5. Strategi yang paling efektif dalam menangani kerusakan bangunan gedung apartemen adalah dengan melakukan program preventif *maintenance* yang lebih spesifik.

5.2. Saran

Terdapat beberapa saran untuk penelitian selanjutnya dan pihak pengelola apartemen, diantaranya:

1. Pada penelitian selanjutnya bisa menambah jumlah responden serta memperluas lingkup penelitian terhadap penghuni gedung apartemen.
2. Pada kuesioner seharusnya diberikan indikator kerusakan bangunan agar kerusakan bangunan yang dimaksud bisa lebih spesifik.
3. Respon risiko sebaiknya didapatkan dari hasil wawancara dengan narasumber yang berkompeten di bidangnya.
4. Sebaiknya pihak pengelola gedung apartemen melakukan evaluasi serta revisi secara berkala terhadap SOP pemeliharaan bangunan sesuai dengan spesifikasi dan kebutuhan gedung apartemen.

6. DAFTAR REFERENSI

- Akmal, I. (2007). *Menata Apartemen*. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, Indonesia.
- American National Standard. (2004). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge Third Edition*.
- Ariyanto, A. S. (2020). "Analisis Jenis Kerusakan Bangunan Gedung Bertingkat." Bangun Rekaprima.
- Ashworth, A. (1994). *Perencanaan Biaya Bangunan Gedung*, PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, Indonesia.
- Bakri, N. N., & Mydin, M. O. (2014). "General Building Defects: Causes, Symptoms and Remedial Work." *European Journal of Technology and Design*, 4-17.
- Chin-man. (2002). *Building Maintenance Guide Book*, Buildings Department, Hong Kong.
- CLF. (2018). *Recommended Guidelines for Building Component Lifespan In Whole Building Life Cycle Assessment*. Carbon Leadership Forum.
- Cruzan, R. (2009). *Manager's Guide to Preventive Building Maintenance*. River Publishers, New York.
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Cipta Karya. (2008). *Pedoman Pemeliharaan dan Perawatan Bangunan Gedung*. Jakarta.
- Flanagan, R., & Norman, G. (1993). *Risk Management and Construction*. Wiley-Blackwell.
- InterNACHI. (2006). "InterNACHI's Estimated Life Expectancy Chart for Florida Homes." <https://www.nachi.org/florida-life-expectancy.htm>.
- Mulyandari, H., & Saputra, R. A. (2011). *Pemeliharaan Bangunan: Basic Skill Facility Management*. Andi, Yogyakarta, Indonesia.
- NAHB. (2007). *Study Life Expectancy of Home Component*. Bank of America Home Equity.
- Oladapo, A. (2006). "A Study of Tenants' Maintenance Awareness, Responsibility and Satisfaction In Institutional Housing In Nigeria". *International Journal of Strategic Property Management*, 217-231.
- RICS. (2017). *Whole Life Carbon Assessment for The Building Environment*. Royal Institution of Chartered Surveyors (RICS), London.
- Schoen, L. J. (2010). *Preventive Maintenance Guidebook*. BOMA International, Washington, DC.
- Watt, D. (2008). *Building Pathology Principles and Practice Second Edition*. Wiley-Blackwell.