



Pemodelan Building Information Modelling (BIM) 5D pada Sistem Proteksi Kebakaran Gedung Rumah Sakit

M Naufal Kurnia Samudra^{1*}, Jajok Widodo Soetjipto², Wiwik Yunani Widiarti³

^{1,2,3} Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jember, Jember, Indonesia

*Corresponding author's email: ¹ kurnianaufal01@gmail.com

Diterima Juni 2024, Direvisi Februari 2025, Disetujui April 2025, Terbit April 2025

Abstract: Population growth, accompanied by a lack of environmental cleanliness and health awareness, increases public health risks. Hospitals are the leading destination for people to get health services. Ngudi Waluyo Wlingi Regional Hospital in Blitar Regency is building an ICU Building to treat patients with critical illnesses, both infectious and non-infectious. This study aims to model the fire protection system of the ICU building of Ngudi Waluyo Blitar Regional Hospital using the 5D Building Information Modeling (BIM) approach using Autodesk Revit software. Fire protection system modeling is crucial in the context of the increasing need for safety in public buildings such as hospitals. The secondary data consists of DED Drawings, Mutual Check O, Work Plan and Requirements (RKS), and Blitar Unit Price Analysis (AHSP). The research stages include three-dimensional modeling of architecture and fire protection systems, extraction of work volumes through Quantity Take Off (QTO), and cost estimation based on applicable regulations. The study results show that BIM Revit can simulate sprinkler systems, smoke and heat detectors, indoor hydrants, and other safety panels visually and quantitatively. The estimated cost of the fire protection system reached Rp 811,236,639. This study provides evidence that BIM can improve the accuracy of fire protection system planning and support cost efficiency in public service building construction projects.

Keywords: Intensive Care Unit (ICU); BIM Revit; Building Fire Protection; Quantity Take Off (QTO); Budget

Abstrak: Pertumbuhan penduduk disertai kurangnya kesadaran akan kebersihan dan kesehatan lingkungan, meningkatkan risiko kesehatan masyarakat. Rumah sakit menjadi tempat tujuan utama masyarakat dalam mendapatkan layanan kesehatan. RSUD Ngudi Waluyo Wlingi di Kabupaten Blitar sedang membangun Gedung ICU untuk menangani pasien dengan penyakit kritis, baik infeksius maupun non infeksius. Penelitian ini bertujuan untuk memodelkan sistem proteksi kebakaran gedung ICU RSUD Ngudi Waluyo Blitar dengan pendekatan Building Information Modeling (BIM) 5D menggunakan perangkat lunak Autodesk Revit. Dalam konteks meningkatnya kebutuhan keselamatan bangunan publik seperti rumah sakit, pemodelan sistem proteksi kebakaran menjadi krusial. Data sekunder yang digunakan terdiri atas Gambar DED, Mutual Check O, Rencana Kerja dan Syarat (RKS), serta Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) Blitar. Tahapan penelitian meliputi pemodelan tiga dimensi arsitektur dan sistem proteksi kebakaran, ekstraksi volume pekerjaan melalui Quantity Take Off (QTO), serta estimasi biaya berdasarkan regulasi yang berlaku. Hasil penelitian menunjukkan bahwa BIM Revit dapat digunakan untuk mensimulasikan sistem sprinkler, detektor asap dan panas, hydrant indoor, serta panel keselamatan lain secara visual dan kuantitatif. Estimasi biaya sistem proteksi kebakaran mencapai Rp 811.236.639. Studi ini memberikan bukti bahwa BIM dapat meningkatkan akurasi perencanaan sistem proteksi kebakaran serta mendukung efisiensi biaya dalam proyek konstruksi gedung pelayanan publik.

Keywords: ICU; BIM Revit; Proteksi Kebakaran Gedung; Perhitungan Volume; Rencana Anggaran Biaya (RAB)

1. Pendahuluan

Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2022, jumlah penduduk di Kabupaten Blitar bertambah dari 1.223.000 jiwa menjadi 1.231.000 jiwa [1]. Pertumbuhan penduduk yang signifikan ini diiringi dengan kesadaran yang masih rendah akan kebersihan dan kesehatan lingkungan, sehingga meningkatkan risiko kesehatan bagi masyarakat, baik dari penyakit umum maupun penyakit berbahaya. Masyarakat cenderung memilih rumah sakit sebagai tempat utama untuk mendapatkan layanan kesehatan karena mereka merasa aman dan nyaman. Oleh karena itu, peran rumah sakit sangat penting bagi masyarakat. Rumah sakit adalah institusi pelayanan kesehatan yang memberikan perawatan menyeluruh, layanan berkelanjutan, serta penanganan darurat [2]. Rumah sakit dilengkapi dengan tenaga medis profesional dan sarana serta prasarana medis yang memadai, berfungsi dalam perawatan konsisten, diagnosis, dan pengobatan pasien [3]. Selain itu, rumah sakit juga bertindak sebagai fasilitas pelayanan kesehatan yang efektif dalam penyembuhan dan pemulihan, serta berperan dalam peningkatan kesehatan dan pencegahan penyakit [4]. Salah satu ruangan penting di rumah sakit adalah ICU (*Intensive Care Unit*), yang memiliki pekerja dan fasilitas khusus untuk merawat pasien dengan

penyakit serius atau kondisi yang mengancam jiwa. ICU bekerja dengan tim ahli interdisipliner yang memberikan pelayanan terbaik kepada pasien [5]. RSUD Ngudi Waluyo Wlingi di Kabupaten Blitar sedang membangun gedung ICU untuk merawat pasien dengan penyakit kritis, baik yang disebabkan oleh infeksi maupun non-infeksi.

Rumah sakit sebagai rujukan utama harus memiliki fasilitas memadai untuk menangani pasien dengan kondisi serius. Keamanan dan kenyamanan penghuni rumah sakit, termasuk dalam mengatasi bencana kebakaran, harus dijamin dengan menyediakan sarana evakuasi yang memadai. Hal ini memerlukan pemodelan matang dalam pembangunan gedung. Sistem keamanan kebakaran yang baik sangat penting untuk menghindari akibat fatal jika terjadi kebakaran. Sistem proteksi kebakaran, seperti fire alarm, sprinkler, heat detector, dan sistem deteksi lainnya, dapat memberikan peringatan dini sehingga penghuni dapat menyelamatkan diri dan memadamkan api sebelum kebakaran meluas. Penelitian [4] menunjukkan bahwa meskipun Rumah Sakit "X" memiliki kebijakan sistem kebakaran aktif dan Panduan Pencegahan Bencana, kebijakan ini tidak selalu dikomunikasikan dengan baik kepada seluruh karyawan. *Building Information Modelling* (BIM) merupakan perkembangan yang menguntungkan dalam bidang arsitektur, teknik, dan konstruksi (AEC) [7-8]. BIM membantu memperkuat koordinasi antar pihak dalam proyek konstruksi, sehingga meningkatkan efektivitas pemikiran dan pelaksanaan proyek [9-11]. Salah satu software BIM adalah Revit, yang memiliki banyak tools untuk perencanaan gedung. Revit mempermudah deteksi kesalahan perencanaan, mempercepat dan mempermudah siklus pekerjaan [8] [10] [12].

Meskipun berbagai penelitian sebelumnya telah mengkaji pemanfaatan BIM dalam perencanaan arsitektur dan struktur bangunan, penerapan BIM secara spesifik untuk sistem proteksi kebakaran di gedung fasilitas kesehatan masih sangat terbatas, terutama dalam konteks regulasi nasional seperti SNI dan Permen PUPR. Banyak studi berfokus pada visualisasi atau perhitungan volume secara umum, tanpa menyentuh integrasi sistem keselamatan kebakaran secara komprehensif. Oleh karena itu, penelitian ini menghadirkan kebaruan (*novelty*) dalam bentuk pemodelan BIM 5D untuk sistem proteksi kebakaran, lengkap mulai dari elemen sprinkler, detektor, hydrant, hingga sistem evakuasi darurat, yang selanjutnya dikonversi ke dalam estimasi biaya konstruksi sesuai regulasi lokal. Studi ini juga memberikan simulasi implementatif yang dapat direplikasi pada proyek sejenis, khususnya untuk bangunan vital seperti rumah sakit.

2. Metodologi

Penelitian ini menggunakan pendekatan studi kasus berbasis pemodelan informasi bangunan (*Building Information Modeling/BIM*) untuk melakukan estimasi volume dan biaya sistem proteksi kebakaran pada suatu proyek gedung. Data yang digunakan merupakan data sekunder yang diperoleh langsung dari dokumen proyek, termasuk Gambar Detail Engineering Design (DED), dokumen Mutual Check 0, Rencana Kerja dan Syarat-syarat (RKS), serta Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) wilayah Blitar. Seluruh proses penelitian dilakukan melalui lima tahapan utama sebagai berikut:

1. Persiapan dan Pengaturan Lingkungan Pemodelan

Tahapan ini merupakan proses awal untuk memastikan bahwa pemodelan dilakukan secara akurat dan sistematis. Lingkungan kerja BIM disusun menggunakan perangkat lunak Autodesk Revit 2024, yang dipilih karena kemampuannya dalam menghasilkan model tiga dimensi yang terintegrasi dengan informasi teknis dan kuantitatif. Pada tahap ini dilakukan penyiapan template, penyesuaian satuan, serta pembuatan elemen dasar seperti grid, level, dan penamaan view untuk mendukung pemodelan sistem proteksi kebakaran..

2. Pengumpulan dan Analisis Data

Data sekunder yang digunakan mencakup dokumen teknis utama proyek, yakni:

- Gambar DED sebagai acuan geometris dan teknis bangunan,
- Mutual Check 0 sebagai dasar perhitungan volume dan kesesuaian pekerjaan lapangan,

- Rencana Kerja dan Syarat-syarat (RKS) sebagai referensi metode pelaksanaan pekerjaan,
- AHSP Blitar sebagai acuan harga satuan upah dan material untuk estimasi biaya konstruksi.

Seluruh data dianalisis untuk memastikan konsistensi dan kelengkapan informasi sebelum digunakan dalam tahap pemodelan..

3. Pemodelan Sistem Proteksi Kebakaran

Pemodelan dilakukan menggunakan Autodesk Revit 2024 dengan pendekatan bottom-up modeling. Langkah awal meliputi pembuatan elemen struktural dasar seperti grid dan level, dilanjutkan dengan pemodelan elemen arsitektural (pintu, jendela, dinding, dan elemen ruang lainnya). Setelah itu, dilakukan pemodelan sistem proteksi kebakaran secara spesifik, yang mencakup:

- Jalur perpipaan proteksi kebakaran (fire pipe)
- Sprinkler dan hidran
- Fitting dan konektor sistem

Setiap komponen dimodelkan menggunakan family standar maupun kustom yang disesuaikan dengan spesifikasi proyek..

4. Hasil *Quantity Take Off*

Setelah pemodelan selesai, dilakukan proses ekstraksi data volume pekerjaan menggunakan fitur Schedule/Quantities di dalam Autodesk Revit. Data yang diperoleh mencakup jumlah komponen dan volume material dari sistem proteksi kebakaran secara rinci, termasuk panjang pipa, jumlah sprinkler, dan volume fitting. Proses ini memungkinkan estimasi volume dilakukan secara otomatis dan akurat berbasis model.

5. Perhitungan Estimasi Biaya

Estimasi biaya dilakukan dengan mengalikan hasil volume pekerjaan (Quantity Take Off) dengan harga satuan pada dokumen Mutual Check 0 dan AHSP Blitar. Proses ini menghasilkan total estimasi anggaran biaya (Rencana Anggaran Biaya/RAB) untuk sistem proteksi kebakaran pada proyek gedung. Semua perhitungan dikaji ulang untuk memastikan tidak terjadi redundansi volume atau kesalahan pengukuran digital.

3. Hasil dan Pembahasan

Subbagian ini menyajikan hasil implementasi Building Information Modeling (BIM) dalam pemodelan sistem proteksi kebakaran gedung ICU RSUD Ngudi Waluyo Blitar. Hasil yang ditampilkan mencakup tahapan pemodelan tiga dimensi, identifikasi komponen sistem keselamatan kebakaran, hasil ekstraksi volume pekerjaan (Quantity Take Off), serta estimasi biaya yang diperoleh dari integrasi data model dengan harga satuan lokal. Setiap output ditampilkan secara visual maupun numerik untuk menunjukkan keterkaitan antara desain digital, data geometris, dan informasi kuantitatif proyek. Dengan demikian, hasil penelitian ini memberikan gambaran menyeluruh mengenai kapabilitas BIM dalam menghasilkan data teknis yang akurat dan mendukung perencanaan sistem keselamatan bangunan secara efisien.

Pemodelan Arsitektur Tiga Dimensi

Pemodelan Dinding

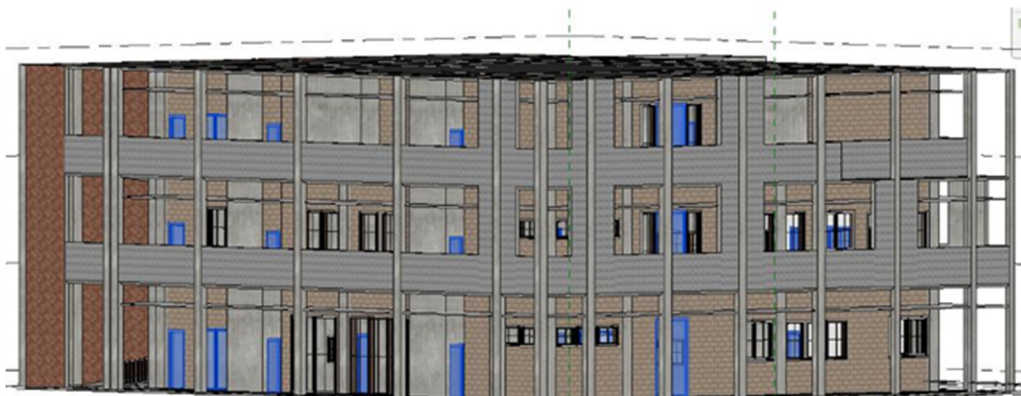
Langkah-langkah yang dilakukan untuk pemodelan dinding dengan menuju tab “*Architecture*” pada bagian atas jendela lalu pilih opsi “*Wall*” pada toolbar. Tentukan lokasi dinding akan dipasang, setelah dinding selesai dipasang atur dimensi dan *property* dinding seperti tinggi, lebar, dan materialnya. Setelah selesai, klik tombol “*Finish*” pada toolbar untuk menyelesaikan proses pembuatan dinding (lihat Gambar 1).



Gambar 1 Hasil Pemodelan Dinding

Pemodelan Pintu

Untuk pemodelan pintu, Langkah-langkah yang dilakukan dengan pilih tab “Architecture” dibagian atas jendela. Pada toolbar “Architecture” pilih opsi “Door”. Tentukan lokasi pintu akan dipasangkan, kemudian sesuaikan dimensi dan properti pintu seperti lebar, tinggi, dan materialnya. Setelah selesai pembuatan pintu tekan tombol “Finish” (lihat Gambar 2).



Gambar 2 Hasil Pemodelan Pintu

Hasil Pemodelan Tiga Dimensi Arsitektur

Setelah melakukan semua pemodelan dari dinding, pintu, dan jendela, maka gambar akan membentuk 3 dimensi seperti pada Gambar 3.

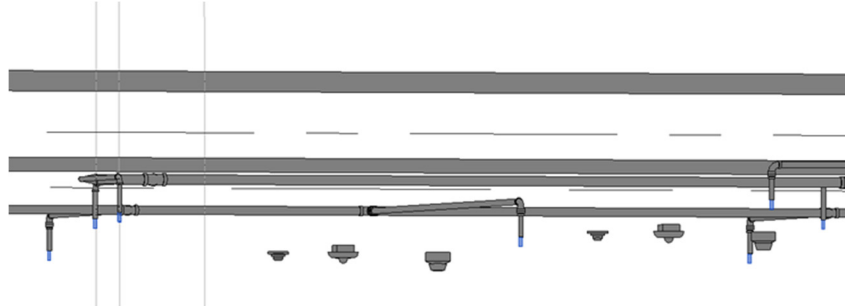


Gambar 3 Hasil pemodelan tiga dimensi

Pemodelan Sistem Proteksi Kebakaran

Pemodelan Sprinkler

Langkah pertama untuk membuat pemodelan *sprinkler* dengan cara memilih menu “*System*” pada jendela, lalu pilih opsi “*Sprinkler*”. Sesuaikan jenis dan ukuran *sprinkler* pada bagian properti, setelah selesai dipilih, pasangkan *sprinkler* pada area yang diinginkan (lihat Gambar 4).



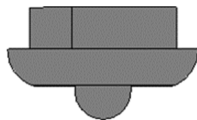
Gambar 4 Hasil pemodelan Sprinkler

Pemodelan Fire Alarm

Untuk pemodelan *Fire Alarm* perlu memasukkan *item* dari *family* terlebih dahulu dengan cara mengunduh *file family revit* pada *google*. Setelah terunduh, masukkan *item* ke dalam *revit* dengan cara :

1. Tekan tombol Insert pada bar atas *revit*.
2. Pilih *Load Family*.
3. Pilih *Family* yang telah diunduh sebelumnya.
4. Cari item *fire alarm*, tekan *open*.

Setelah item sudah di load pada *revit*, pilih “*System*” pada menu atas *revit*, lalu pilih “*Device*” kemudian pilih *Fire Alarm* pada properti pada kiri layer, pasangkan *Fire Alarm* pada tempat yang direncanakan, tekan *esc* untuk mengakhiri perintah. Hasil desain dapat dilihat pada Gambar 5.



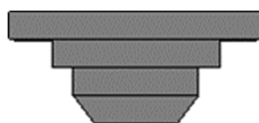
Gambar 5 Hasil Pemodelan Fire Alarm

Pemodelan Heat Detector

Untuk pemodelan *Heat Detector* perlu memasukkan item dari *family* terlebih dahulu dengan cara mengunduh *file family revit* pada *google*. Setelah terunduh, masukkan item ke dalam *revit* dengan cara :

1. Tekan tombol Insert pada bar atas *revit*.
2. Pilih *Load Family*.
3. Pilih *Family* yang telah diunduh sebelumnya.
4. Cari item *Heat Detector*, tekan *open*.

Setelah item sudah di load pada *revit*, pilih “*System*” pada menu atas *revit*, lalu pilih “*Device*” kemudian pilih *Heat Detector* pada properti pada kiri layer, pasangkan *Heat Detector* pada tempat yang direncanakan, tekan *esc* untuk mengakhiri perintah. Gambar desain dapat dilihat pada Gambar 6.



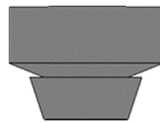
Gambar 6 Hasil Pemodelan Heat Detector

Pemodelan Smoke Detector

Untuk pemodelan Smoke Detector perlu memasukkan item dari family terlebih dahulu dengan cara mengunduh file family revit pada google. Setelah terunduh, masukkan item ke dalam revit dengan cara :

1. Tekan tombol Insert pada bar atas revit.
2. Pilih Load Family.
3. Pilih Family yang telah diunduh sebelumnya.
4. Cari item Smoke Detector, tekan open.

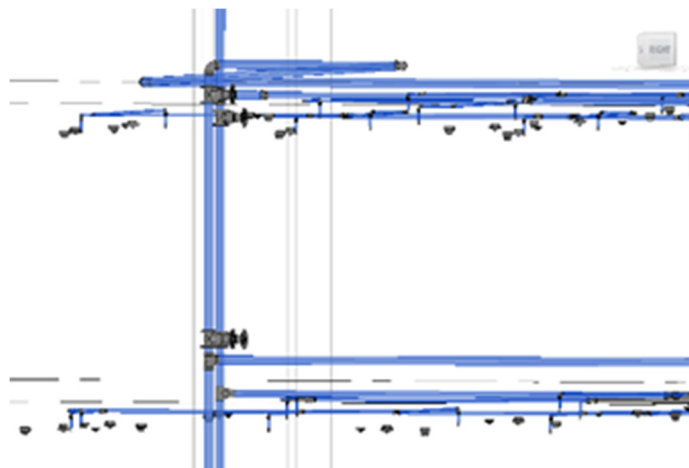
Setelah item sudah di load pada revit, pilih “System” pada menu atas revit, lalu pilih “Device” kemudian pilih Smoke Detector pada properti pada kiri layer, pasangkan Smoke Detector pada tempat yang direncanakan, tekan esc untuk mengakhiri perintah. Gambar desain dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7 Hasil Pemodelan Smoke Detector

Pemodelan Pemipaan

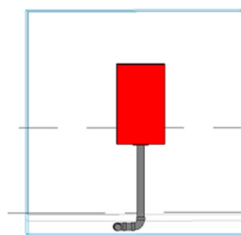
Langkah pertama menuju menu “System” kemudian pilih opsi “Pipe”, pilih ukuran pipa dan atur ukuran pipa. Setelah selesai memilih dan mengatur diameter pipa, pasangkan pipa sesuai dengan tempat perencanaan. Hasil model perencanaan dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8 Hasil Pemodelan Pemipaan

Pemodelan Hydrant Indoor

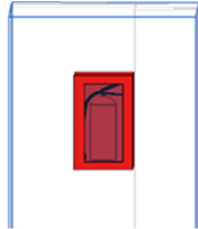
Pemodelan Hydrant Indoor perlu membuat terlebih dulu dengan cara memilih “New” pada menu “Family” di jendela awal revit. Setelah selesai memodelkan Hydrant, masukkan pemodelan Hydrant pada kategori, impor Family kedalam File yang kita kerjakan, kemudian pilih kategori yang telah kita pilih pada saat pemodelan di Family dan pasangkan sesuai perencanaan (lihat Gambar 9).



Gambar 9 Hasil Pemodelan Hydrant Indoor

Pemodelan Alat Pemadam Api Ringan (APAR)

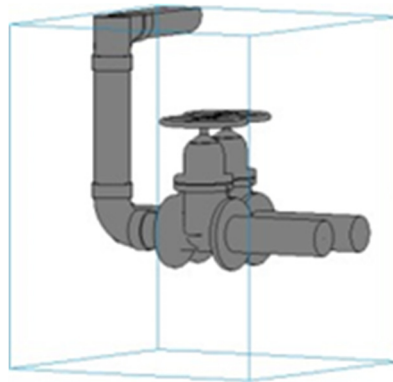
Pemodelan Alat Pemadam Api Ringan (APAR) perlu membuat terlebih dulu dengan cara memilih “New” pada menu “Family” di jendela awal revit. Setelah selesai memodelkan APAR, masukkan pemodelan APAR pada kategori, impor Family kedalam File yang kita kerjakan, kemudian pilih kategori yang telah kita pilih pada saat pemodelan di Family dan pasangkan sesuai perencanaan pada Gambar 10.



Gambar 10 Hasil Pemodelan APAR

Pemodelan Gate Valve

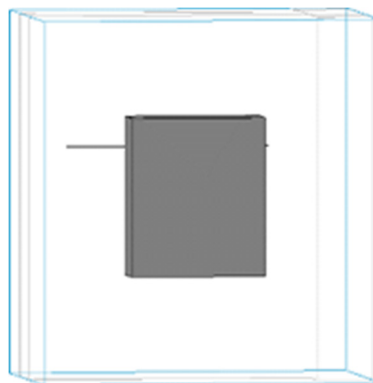
Langkah pertama untuk pemodelan Gate Valve dengan cara impor Item dengan cara menuju menu “Insert” kemudian pilih “Load Autodesk Family” ketik “Gate Valve” pada kolom pencarian, pilih Gate Valve yang dibutuhkan kemudian tekan “Load”. Setelah selesai Load, tekan menu “System” kemudian pilih “Pipe Accessory” pilih Gate Valve pada properti untuk mengaplikasikan pada area kerja. Model simulasi dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11 Hasil Pemodelan Gate Valve

Pemodelan Panel Box

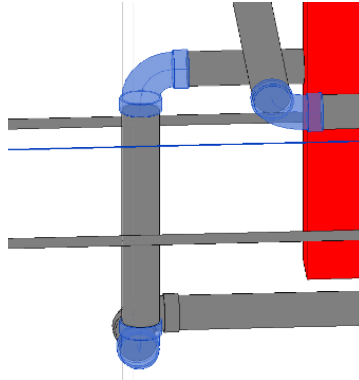
Langkah yang perlu dilakukan untuk pemodelan *Panel Box* dengan memilih menu “System” kemudian pilih “Electrical Equipment” selanjutnya pilih *panel box* pada properti. Pasangkan *panel box* sesuai yang direncanakan. Hasil pemodelan gambar panel box dapat dilihat pada Gambar 12 berikut.



Gambar 12 Hasil Pemodelan Panel Box

Pemodelan Pipe Fitting

Langkah pertama yang dilakukan dalam pemodelan *Pipe Fitting* dengan memilih menu “System” kemudian pilih menu “*Pipe Fitting*” pada *toolbar*, atur dan pilih *Pipe Fitting* yang diperlukan pada kolom *properties*. Pasangkan pada bagian yang memerlukan *pipe fitting*, tekan tombol “*esc*” untuk menyelesaikan pemodelan (lihat Gambar 13).



Gambar 13 Hasil Pemodelan Pipe Fitting

Pemodelan Exhaust Fan

Langkah pertama yang harus dilakukan untuk pemodelan *Exhaust Fan* adalah dengan memasukkan *item* dengan cara memilih menu “*Insert*” kemudian pilih “*Load Autodesk Family*” cari pada kolom pencarian “*Exhaust Fan*”. Setelah memilih *item* yang dibutuhkan, tekan tombol “*Load*”. Selanjutnya cara untuk menggunakan *Item* dengan cara memilih menu “*System*” kemudian pilih “*Mechanical Equipment*” pilih “*Exhaust Fan*” pada kolom *Properties*. Letakkan *Exhaust Fan* pada tempat yang telah direncanakan. Adapun rumus perhitungan untuk kebutuhan *Exhaust Fan* sebagai berikut :

$$\text{kebutuhan Exhaust Fan} = A \times B \quad (1)$$

dengan A : Dimensi ruangan (Panjang x lebar x tinggi) dan B : Frekuensi pergantian udara per jam (diperoleh dari nilai Index sirkulasi udara sesuai peruntukan ruang)

Jadi :

$$A : 4.8\text{m} \times 5\text{m} \times 12.6\text{m} = 302.4 \text{ m}$$

$$B : 5 \text{ (Index sirkulasi udara ruangan bersih)}$$

$$\text{kebutuhan Exhaust Fan} = 302.4 \times 5 = 1.512 \text{ m}^2$$

Pada revit tertera satu *Exhaust Fan* mampu menyedot 183-843 CFM (*Cubic Feet Minute*), perlu kita ubah menjadi CMH atau *Cubic Meter Hour* untuk mempermudah menghitung kebutuhan dengan hasil konversi 843 CFM = 1.432 CMH. Dapat diartikan, membutuhkan dua buah *Exhaust Fan* dengan daya sedot 843 CFM atau lebih dari dua buah *Exhaust Fan* dengan daya sedot dibawahnya. Gambar perencanaan dapat dilihat pada Gambar 14.

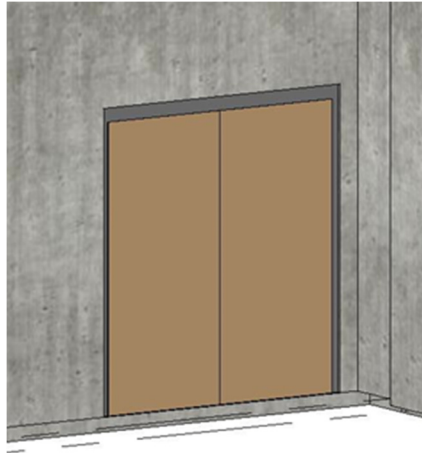


Gambar 14 Hasil Pemodelan Exhaust Fan

Pemodelan Pintu Tangga Darurat

Langkah pertama untuk pembuatan pintu darurat dengan menekan *Toolbar* “*Door*” pada menu “*Architecture*”, pilih model dan tipe pintu yang diinginkan dengan menuju “*Properties*” pada kiri

layer. Setelah selesai memilih model dan tipe pintu yang diinginkan, pasangkan pintu sesuai perencanaan (lihat Gambar 15).



Gambar 15 Pemodelan Pintu Darurat

Pemodelan Tangga Darurat

Langkah pertama yang perlu dilakukan dalam pemodelan tangga darurat dengan cara memilih menu “*Architecture*” kemudian pilih *Toolbar* “*Stair*”. Atur lantai yang akan diberi tangga pada *property* pada kiri *layer*, selanjutnya *edit* seperti tinggi anak tangga dan lebar anak tangga pada “*Edit Type*”. Setelah semua sudah selesai di atur, letakkan tangga pada tempat yang sudah direncanakan, tekan tombol centang untuk mengakiri pemodelan. Hasil pemodelan dapat dilihat pada Gambar 16.



Gambar 16 Hasil Pemodelan Tangga Darurat

Baterai UPS (Uninterruptible Power Supply)

Merupakan suplai daya bebas gangguan yang bekerja saat terjadi masalah pada kelistrikan seperti listrik padam maupun listrik yang tidak stabil, Alat ini bekerja dengan me back up suplai listrik pada perangkat yang memerlukan pasokan listrik, Seperti contohnya pada Exhaust Fan di tangga darurat yang harus tetap berfungsi ketika terjadi keadaan darurat seperti terjadinya kebakaran. Baterai UPS me back up pasokan listrik ke Exhaust Fan beberapa saat sampai genset

dinyalakan. Adapun perhitungan untuk kapasitas Baterai UPS yang dibutuhkan sebagai berikut:

1 CFM = 30 BTU

1 PK = 9000 BTU

1 PK = 750 Watt

Kapasitas dari Exhaust Fan 134-843 CFM

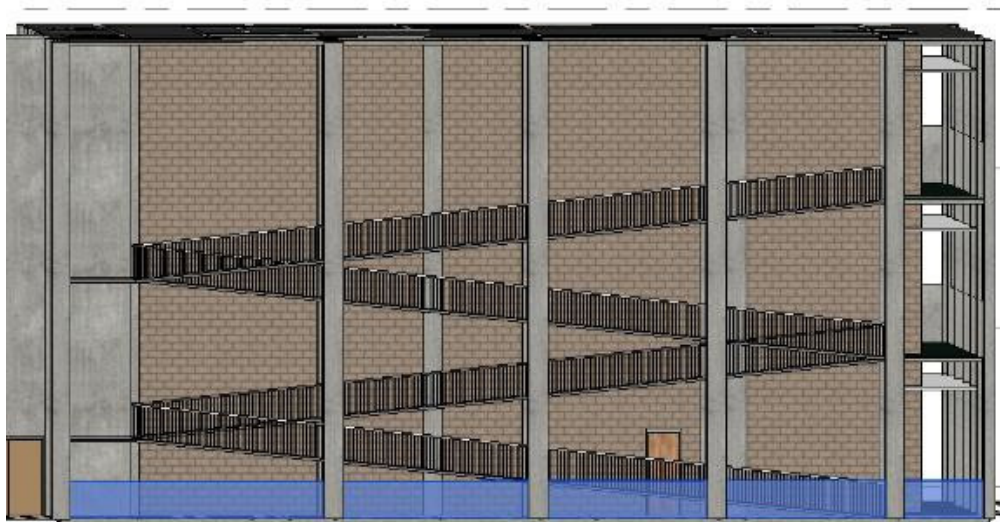
$843 \text{ CFM} \times 30 \text{ BTU} = 25.290 \text{ BTU}$

$25.290 \text{ BTU} : 9000 \text{ BTU} = 28.1 \text{ PK}$

$28.1 \text{ PK} \times 750 \text{ Watt} = 21.075 \text{ Watt}/0.021075 \text{ KWh}$

Pemodelan Ramp

Langkah pertama untuk memodelkan ramp dengan menuju menu Architecture kemudian pilih opsi Ramp pada Toolbar. Edit pada properti untuk level lantai yang akan dipasang ramp, selanjutnya pilih Edit Type pada properti untuk mengatur jenis, ketebalan, Panjang, dan kemiringan ramp. Letakkan ramp pada tempat yang telah direncanakan, tekan tombol centang untuk mengakiri pemodelan ramp. Hasil pemodelan ramp dapat dilihat pada Gambar 17.



Gambar 17 Hasil Pemodelan Ramp

Quantity Take Off (QTO)

Quantity Take Off bertujuan untuk menampilkan jumlah material yang dibutuhkan untuk pekerjaan *Mechanical Electrical Plumbing* (MEP) yang mencakup volume dari pekerjaan Sprinkler, sistem deteksi kebakaran, *Hydrant indoor*, *Exhaust Fan*, *Panel Box*, Baterai UPS, *Gate Valve*, dan segala pekerjaan MEP lainnya.

Estimasi Biaya

Dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 8 Tahun 2023 pada BAB 1 pasal 1 nomor 1 berbunyi, Perkiraan Biaya Pekerjaan Konstruksi Bidang Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat yang selanjutnya disebut dengan Perkiraan Biaya Pekerjaan adalah perhitungan biaya komponen tenaga kerja, bahan dan alat yang dibutuhkan serta telah ditambah Biaya Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi dalam melaksanakan Pekerjaan Konstruksi bidang pekerjaan umum dan perumahan rakyat. Kemudian pada pasal 1 ayat 2 menjelaskan tentang Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) yang berbunyi, Analisis Harga Satuan Pekerjaan yang selanjutnya disingkat AHSP adalah perhitungan kebutuhan biaya Tenaga Kerja, bahan, dan peralatan untuk mendapatkan harga satuan untuk satu jenis pekerjaan tertentu.

Harga Satuan Bahan

Harga Satuan Pekerjaan untuk pembangunan gedung ICU RSUD Ngudi Waluyo Blitar berdasarkan standar harga satuan bahan dan upah pekerjaan konstruksi yang berlaku pada

Kabupaten Blitar. Berikut ini merupakan ringkasan hasil dari Harga Satuan Pekerjaan

Tabel 1 Harga Satuan Bahan Kota Blitar

No	Bahan	Satuan	Harga Satuan	
1	Pipa BS SCH 40 Ø1"	m	Rp	123.200,00
2	Pipa BS SCH 40 Ø1,5"	m	Rp	190.200,00
3	Pipa BS SCH 40 Ø2"	m	Rp	38.400,00
4	Pipa BS SCH 40 Ø2,5"	m	Rp	311.800,00
5	Pipa BS SCH 40 Ø3"	m	Rp	388.500,00
6	Pipa BS SCH 40 Ø4"	m	Rp	560.400,00
7	Pipa BS SCH 40 Ø3/4"	m	Rp	89.600,00
8	Sprinkler Ø3/4"	bh	Rp	77.600,00
9	Fire alarm	bh	Rp	646.100,00
10	Heat detector	bh	Rp	178.600,00
11	Smoke detector	bh	Rp	343.600,00
12	Hydrant Indoor	unit	Rp	2.067.300,00
13	APAR	unit	Rp	828.000,00
14	Panel box	unit	Rp	5.851.300,00
15	Gate valve	bh	Rp	2.988.300,00
16	Pintu darurat double door	unit	Rp	28.640.000,00
17	Exhaust Fan	unit	Rp	2.600.000,00
18	Baterai UPS Edcon TB10	unit	Rp	220.880.000,00

Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya

Table 2 Rencana Anggaran Biaya MEP

No	Jenis Pekerjaan	Volume	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)=(3)X(5)
A	Pekerjaan Mep				
A.1	Pekerjaan Sprinkler				
Lantai 1					
A.1.1	Pek. Pemasangan Sprinkler	23	bh	98.600,00	2.267.800,00
Lantai 2					
A.1.2	Pek. Pemasangan Sprinkler	23	bh	98.600,00	2.267.800,00
Lantai 3					
A.1.3	Pek. Pemasangan Sprinkler	32	bh	98.600,00	3.155.200,00
Sub Total					7.690.800,00
A.2	Pekerjaan Heat Detector, Smoke Detector dan Fire Alarm				
Lantai 1					
A.2.1	Pek. Pemasangan Heat Detector	9	bh	209.700,00	1.887.300,00
A.2.2	Pek. Pemasangan Smoke Detector	17	bh	391.200,00	6.650.400,00
A.2.3	Pek. Pemasangan Fire Alarm	16	bh	724.000,00	11.584.000,00
Lantai 2					
A.2.4	Pek. Pemasangan Heat Detector	7	bh	209.700,00	1.467.900,00
A.2.5	Pek. Pemasangan Smoke Detector	17	bh	391.200,00	6.650.400,00
A.2.6	Pek. Pemasangan Fire Alarm	17	bh	724.000,00	12.308.000,00
Lantai 3					
A.2.7	Pek. Pemasangan Heat Detector	8	bh	209.700,00	1.677.600,00
A.2.8	Pek. Pemasangan Smoke Detector	19	bh	391.200,00	7.432.800,00
A.2.9	Pek. Pemasangan Fire Alarm	19	bh	724.000,00	13.756.000,00
Sub Total					63.414.400,00
A.3	Pekerjaan Hydrant Indoor				

No	Jenis Pekerjaan	Volume	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
Lantai 1					
A.3.1	Pek. Pemasangan Hydrant Indoor	2	unit	2.997.100,00	5.994.200,00
A.3.2	Pek. Pemasangan Hydrant Indoor	2	unit	2.997.100,00	5.994.200,00
Lantai 3					
A.3.3	Pek. Pemasangan Hydrant Indoor	2	unit	2.997.100,00	5.994.200,00
Sub Total					17.982.600,00
A.4 Pekerjaan APAR					
Lantai 1					
A.4.1	Pek. Pemasangan APAR	6	unit	949.100,00	5.694.600,00
Lantai 2					
A.4.2	Pek. Pemasangan APAR	2	unit	949.100,00	1.898.200,00
Lantai 3					
A.4.3	Pek. Pemasangan APAR	4	unit	949.100,00	3.796.400,00
Sub Total					11.389.200,00
A.5 Pekerjaan Panel Box					
Lantai 1					
A.5.1	Pek. Pemasangan Panel Box	1	unit	7.126.300,00	7.126.300,00
Lantai 2					
A.5.2	Pek. Pemasangan Panel Box	1	unit	7.126.300,00	7.126.300,00
Lantai 3					
A.5.3	Pek. Pemasangan Panel Box	1	unit	7.126.300,00	7.126.300,00
Sub Total					21.378.900,00
A.6 Pekerjaan Gate Valve					
Lantai 1					
A.6.1	Pek. Pemasangan Gate Valve	4	unit	3.674.400,00	14.697.600,00
Lantai 2					
A.6.2	Pek. Pemasangan Gate Valve	2	unit	3.674.400,00	7.348.800,00
Lantai 3					
A.6.3	Pek. Pemasangan Gate Valve	2	unit	3.674.400,00	7.348.800,00
Sub Total					29.395.200,00
A.7 Pekerjaan Pipa BS SCH					
A.7.1	Pek. Pemasangan Pipa BS SCH ø 1"	163,2387	m	195.500,00	31.913.165,85
A.7.2	Pek. Pemasangan Pipa BS SCH ø 1 1/2"	26,3662	m	291.300,00	7.680.474,06
A.7.3	Pek. Pemasangan Pipa BS SCH ø 2"	75,8585	m	74.200,00	5.628.700,70
A.7.4	Pek. Pemasangan Pipa BS SCH ø 2 1/2"	23,1102	m	465.100,00	10.748.554,02
A.7.5	Pek. Pemasangan Pipa BS SCH ø 3"	48,6916	m	574.800,00	27.987.931,68
A.7.6	Pek. Pemasangan Pipa BS SCH ø 3/4"	15,8539	m	147.400,00	2.336.864,86
A.7.7	Pek. Pemasangan Pipa BS SCH ø 4"	128,0549	m	820.600,00	105.081.850,94
Sub Total					191.377.542,11
A.8 Pekerjaan Exhaust Fan					
A.8.1	Pek. Pemasangan Exhaust	2	Unit	3.186.900,00	6.373.800,00
A.9 Pekerjaan Pintu Darurat					
Lantai 1					
A.9.1	Pek. Pemasangan Pintu Darurat Double Door	2	Unit	28.640.000,00	57.280.000,00
Lantai 2					
A.9.2	Pek. Pemasangan Pintu Darurat Double Door	1	Unit	28.640.000,00	28.640.000,00
Lantai 3					
A.9.3	Pek. Pemasangan Pintu Darurat Double Door	1	Unit	28.640.000,00	28.640.000,00
Sub Total					114.560.000,00
A.10 Pekerjaan Baterai UPS					
A.10.1	Pek. Pemasangan Baterai UPS Edcon TB10	1	Unit	267.305.700,00	267.305.700,00
Sub Total					267.305.700,00
Total					730.868.142,11

Table 3 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya

No	Rekapituasi Rencana Anggaran Biaya	Jumlah Harga
A.1	Pekerjaan Sprinkler	Rp 7.690.800,00
A.2	Pekerjaan Heat Detector, Smoke Detector Dan Fire Alarm	Rp 63.414.400,00
A.3	Pekerjaan Hydrant Ndoor	Rp 17.982.600,00
A.4	Pekerjaan Apar	Rp 11.389.200,00
A.5	Pekerjaan Panel Box	Rp 21.378.900,00
A.6	Pekerjaan Gate Valve	Rp 29.395.200,00
A.7	Pekerjaan Pipa Bs Sch 40	Rp 191.377.542,11
A.8	Pekerjaan Exhaust Fan	Rp 6.373.800,00
A.9	Pekerjaan Pintu Darurat Double Door	Rp 114.560.000,00
A.10	Pekerjaan Baterai Ups Edcon TB10	Rp 267.305.700,00
Jumlah Total		Rp 730.868.142,11
Total Harga Pembulatan		Rp 730.868.143,00
PPN 11 %		Rp 80.395.495,73
Total Harga Pembulatan + PPN 11%		Rp 811.263.638,73

Berdasarkan tabel hasil rekapitulasi rencana anggaran biaya diatas, dapat disimpulkan pada MEP sistem proteksi kebakaran gedung ICU Ngudi Waluyo Blitar memiliki total biaya sebesar Rp 811.236.639 (Delapan Ratus Sebelas Juta Dua Ratus Tiga Puluh Enam Ribu Enam Ratus Tiga Puluh Sembilan Rupiah).

4. Diskusi dan Pembahasan

Hasil pemodelan tiga dimensi menunjukkan bahwa semua elemen sistem proteksi kebakaran dapat diintegrasikan ke dalam model BIM dengan tingkat visualisasi dan informasi yang tinggi. Pemodelan arsitektur dimulai dengan elemen dasar seperti dinding, pintu, dan jendela, lalu dilanjutkan dengan sistem sprinkler, smoke detector, heat detector, hydrant indoor, APAR, dan sistem pemipaan. Pemodelan dilakukan dengan tingkat presisi berdasarkan data geometris dari Gambar DED, yang selanjutnya disesuaikan dengan spesifikasi perangkat keselamatan sesuai standar nasional.

Ekstraksi volume melalui fitur Quantity Take Off menghasilkan data kuantitatif yang memudahkan estimasi kebutuhan material. Hasil QTO menunjukkan akurasi tinggi dalam menghitung volume pipa berdasarkan diameter, jumlah alat pemadam, jumlah detektor, hingga kebutuhan Exhaust Fan dan UPS sebagai sistem pendukung keselamatan pasif.

Estimasi biaya dilakukan menggunakan harga satuan terkini dari AHSP Blitar dan dokumen Mutual Check 0. Total anggaran sistem proteksi kebakaran tercatat sebesar Rp 811.236.639. Biaya terbesar berasal dari pemasangan UPS, pintu darurat, dan jaringan perpipaan, yang mencerminkan pentingnya sistem kelistrikan cadangan dan jalur evakuasi dalam skenario darurat. Temuan ini menegaskan bahwa BIM bukan hanya alat visualisasi, tetapi juga sistem manajemen informasi yang mampu meningkatkan efisiensi perencanaan dan pengendalian biaya proyek berbasis keselamatan.

5. Kesimpulan

Penelitian ini membuktikan bahwa pendekatan Building Information Modeling (BIM) 5D mampu meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam perencanaan sistem proteksi kebakaran untuk gedung ICU RSUD Ngudi Waluyo Blitar. Seluruh elemen keselamatan, mulai dari sprinkler, detektor, hydrant, hingga APAR dan pintu darurat berhasil dimodelkan secara visual dan kuantitatif dengan tingkat presisi yang tinggi. Hasil ekstraksi volume dan perhitungan estimasi biaya memberikan data konkret yang dapat digunakan dalam pengambilan keputusan teknis dan finansial proyek. Total biaya sistem proteksi kebakaran tercatat sebesar Rp 811.236.639.

Rekomendasi utama dari penelitian ini adalah agar penggunaan BIM 5D dijadikan sebagai standar dalam perencanaan sistem keselamatan kebakaran pada bangunan vital, khususnya

rumah sakit. Selain itu, pelatihan teknis terhadap operator BIM dan pengintegrasian sistem dengan perangkat perhitungan anggaran secara otomatis akan meningkatkan transparansi dan kecepatan pengambilan keputusan. Penelitian lanjutan dapat mengeksplorasi integrasi BIM dengan sistem pemantauan keselamatan real-time (IoT) untuk memberikan solusi berbasis data dalam manajemen risiko kebakaran.

Daftar Pustaka

- [1] BLITAR, B. B. (2022). Kabupaten Blitar Dalam Angka 2022. Blitar: Kabupaten Blitar/BPS- Statistics Of Blitar Regency.
- [2] Keputusan Menteri Kesehatan. (2022). Kepmenkes Tentang Standar Akreditasi Rumah Sakit. HK.01.07/MENKES/1128/2022. jdih.kemkes.go.id
- [3] S. Supartiningsih. (2017). Kualitas Pelayanan Kepuasan Pasien Rumah Sakit: Kasus Pada Pasien Rawat Jalan. *Jurnal Medicoeticolegal dan Manajemen Rumah Sakit*, 6(1), pp.9-15.
- [4] T. Bramantoro. (2017). Pengantar Klasifikasi dan Akreditasi Pelayanan Kesehatan. Penerbit Airlangga University Press. Surabaya
- [5] A. Herman, D. Apriadi, Hasrima, dkk. (2022). Pengantar Keperawatan Kritis. (Sukmadi Arfiyan, M.Tr.Kep, Dr. Waode Sitti Asfih Udu, M.Sc.Sp.A, Dr. Mubarak M.sc, dr. Jamaluddin, M.Kes,sp.JP) .CV. Eureka Media Aksara. Purbalingga.
- [6] Sulaeman, A., Baju, W., & Ekawati. (2022, April). Analisis Sistem Proteksi Kebakaran Pada Suatu Rumah Sakit. *Jurnal Ilmiah Permas : Jurnal Ilmiah STIKES Kendal*, XII(2), 389-396.
- [7] Eman, P. A., Elisabeth, L., & Jansen, F. (2018, May). Estimasi Biaya Konstruksi Menggunakan Metode Parameter Pada Proyek Pemeliharaan Berkala Jalan Di Kota Manado. *Pemeliharaan Berkala Jalan Di Kota Manado*, VIII(2), 1033-1050.
- [8] A. Saputra, H.R. Husna, Bayzoni dan A.M. Siregar (2023). Penerapan Building Information Modeling (BIM) pada bangunan gedung menggunakan software Autodesk Revit (Studi Kasus: Gedung 5 RSPTN Universitas Lampung). *JRSDD*, Edisi Maret 2022, Vol.10, No.1, Hal: 015 – 026 (p-ISSN:2303-0011)(e-ISSN:2715-0690)
- [9] R. Rafli. B.E Yuwono and R. Rayshanda. 2019. Manfaat Penggunaan Building Information Modelling (Bim) Pada Proyek Konstruksi Sebagai Media Komunikasi Stakeholders. *Indonesian Journal of Construction Engineering and Sustainable Development (Cesd)*, 1 (2), 62.
- [10] Y. Marizan. 2019. Studi Literatur Tentang Penggunaan Software Autodesk Revit Studi Kasus Perencanaan Puskesmas Sukajadi Kota Prabumulih. *Jurnal Ilmiah Bering's*, 06 (01), 15-26
- [11] Soetjipto, J. W., Zarkasi, I. K., & Trisiana, A. (2023). Model Perancangan Pemeliharaan Bangunan Gedung Menggunakan Building Information Modeling (BIM). *Jurnal Permukiman*, 18(1), 1-15. <https://doi.org/10.31815/JP.2023.18.1-15>.
- [12] Khalid, R., Soetjipto, J. W., & Maliq, T. M. (2024). Penerapan BIM pada Perencanaan Gedung Perkantoran untuk Mendeteksi Clash Detection dan QTO Pekerjaan Struktur. *Journal of Ikatan Ahli Manajemen Proyek Indonesia*, 02(April), 1-11. <https://journal.unej.ac.id/JIAMP/issue/view/64>