

BAB I

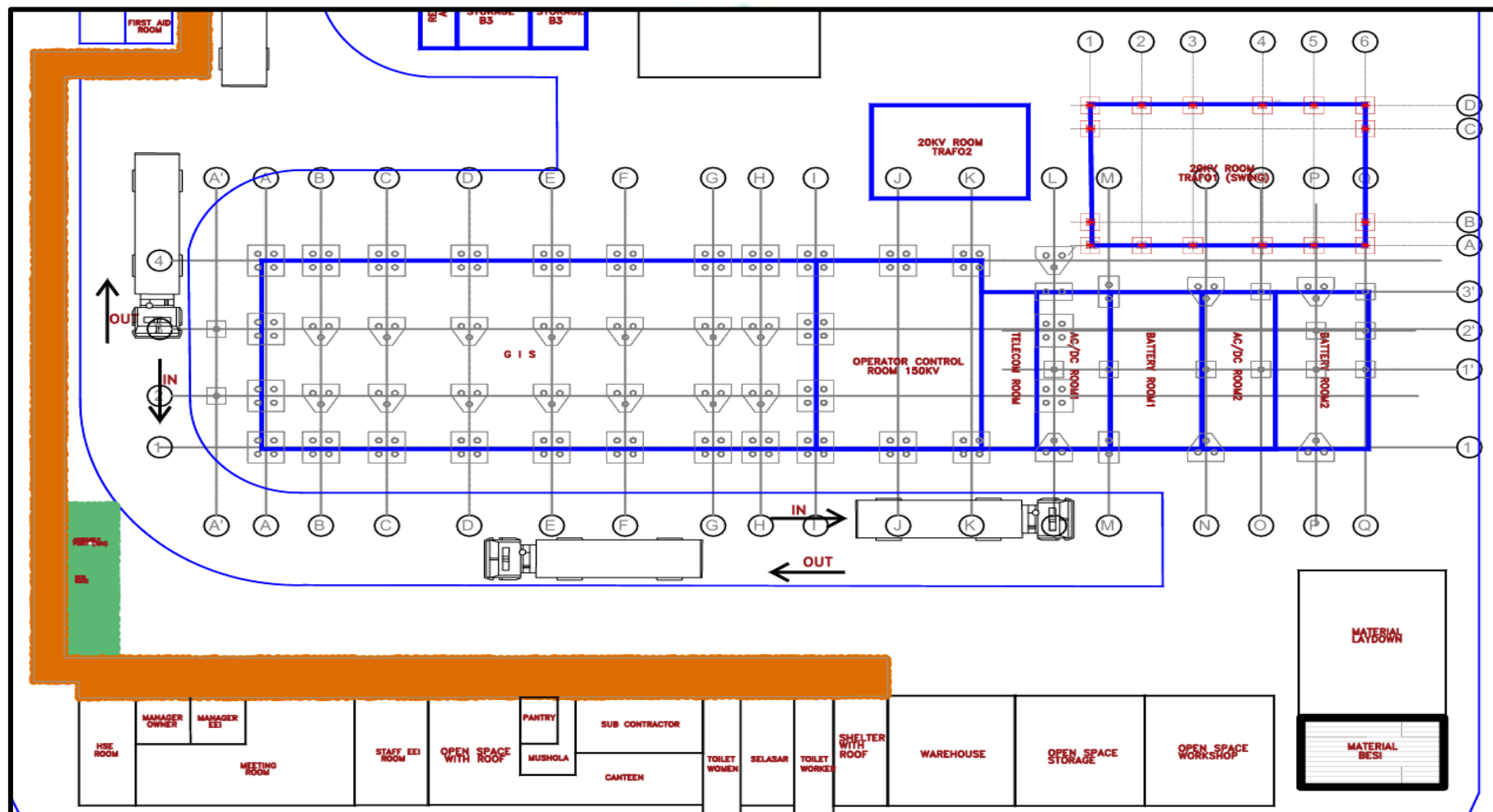
PENDAHULUAN

Skripsi ini disusun berdasarkan data proyek Gedung GIS 150 KV di Cikarang. Pada bab pendahuluan ini, akan dibahas terlebih dahulu mengenai latar belakang permasalahan, tujuan, serta pendekatan yang digunakan pada penelitian ini.

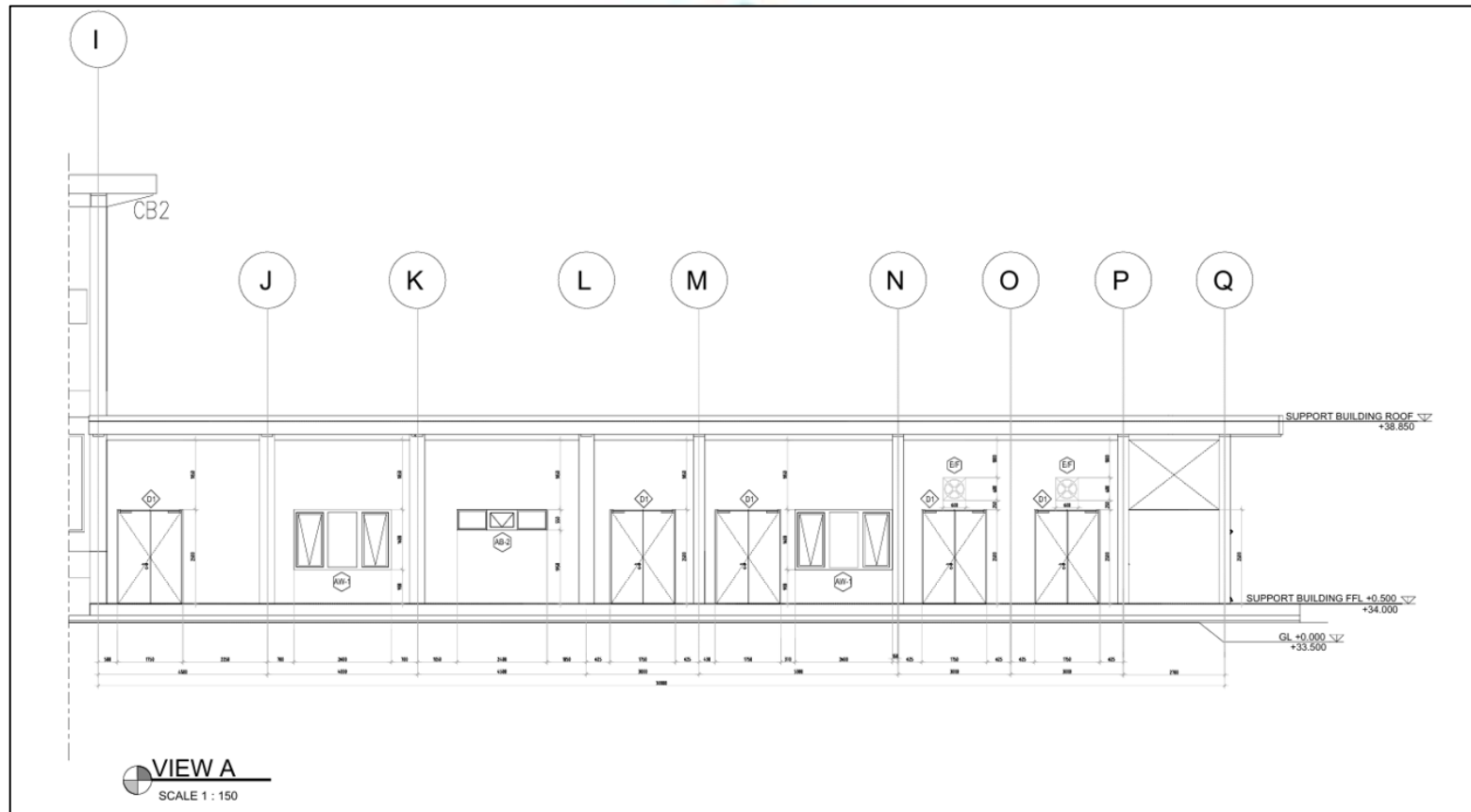
1.1 Latar Belakang Masalah

Dalam setiap proyek konstruksi seringkali diwarnai dengan adanya perubahan desain selama masa pelaksanaannya. Menurut Azanna et al., (2024) dalam penelitiannya memaparkan bahwa perubahan desain dapat berupa modifikasi dimensi struktur, posisi, maupun penambahan elemen baru yang secara signifikan memengaruhi kalkulasi volume pekerjaan dan anggaran biaya. Fenomena serupa juga saya temui dalam objek penelitian ini, yakni Gedung GIS 150kV di Cikarang.

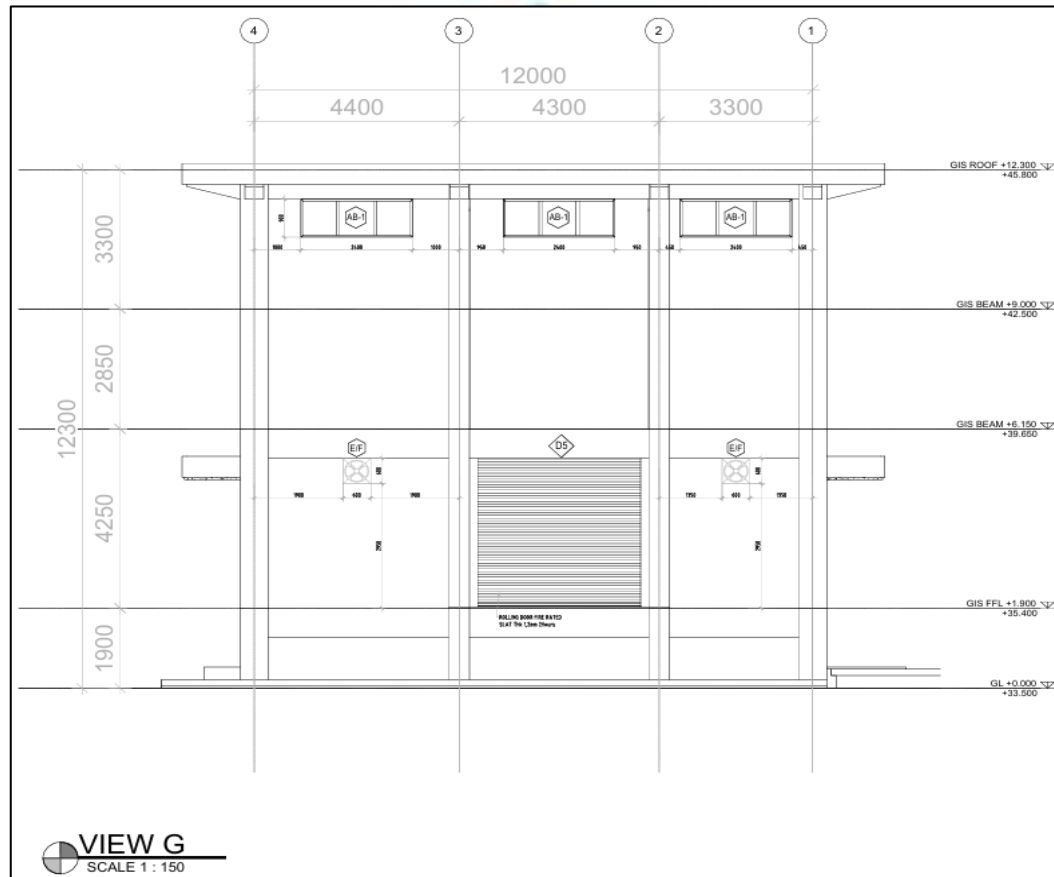
Gedung GIS (*Gas Insulated Switchgear*) adalah bangunan yang digunakan untuk menempatkan peralatan listrik bertegangan tinggi yang berfungsi dalam pengaturan dan pendistribusian tenaga listrik, dengan sistem isolasi menggunakan gas *Sulfur Hexafluoride* (SF_6) sehingga peralatan dapat disusun secara ringkas dan terintegrasi. Pada proyek data center, gedung GIS digunakan sebagai fasilitas penunjang penyediaan pasokan listrik untuk operasional data center (Jamal & Arttini Dwi Prasetyowati, 2025). Berikut merupakan gambar 1.1 yaitu *site plan* dari gedung GIS 150kV, dan Gambar 1.2 yaitu gambar tampak bangunan.



Gambar 1. 1 Site Plan Gedung GIS 150kV



(a)



(f)

Gambar 1. 2 (a), (b), (c), (d), (e), dan (f) Gambar Tampak Bangunan

Berdasarkan informasi yang diberikan Bapak Rudi Hendra Simbolon selaku *Site Manager*, bahwa perubahan pada Proyek GIS 150kV di Cikarang yang meliputi perubahan dimensi dan penambahan elemen berdampak signifikan terhadap berbagai aspek, antara lain mempengaruhi pemodelan struktur, perhitungan volume, serta biaya pada pekerjaan. Kondisi ini menimbulkan permasalahan yang perlu ditangani lebih lanjut dan memerlukan *Software* yang dapat mendukung perhitungan volume dan estimasi biaya akibat adanya perubahan desain pada suatu area bangunan gedung. Perubahan desain tersebut tertera pada surat MoM (*Minute of Meeting*), MoM sendiri adalah catatan tertulis resmi dari hasil rapat, yang mencakup ringkasan pembahasan, keputusan yang diambil, serta tindakan atau tugas yang harus dilakukan setelah rapat selesai. Dokumen ini bukan sekadar catatan biasa, tapi merupakan dokumen formal yang menjadi referensi bagi semua pihak terkait isi dan hasil rapat tersebut (Muhammad et al., 2023). Berikut Gambar 1.2 terdapat dokumen *Minutes of Meeting* (MoM) dokumen tersebut berisi beberapa perubahan yang perlu diubah baik secara volume ataupun penambahan item baru.

				Ref: SDF-QMS-05	
				Ver/Rev: 01/00	

ITEM	DESCRIPTION	ACTION BY	LATEST DATE
1.	Control Room - Gambar kerja (DWG) sudah diberikan dan dapat dijalankan. - Perubahan tinggi pintu D1 dan tipe jendela lainnya telah dilakukan (Sambur terlampir). - Kapasitas Exhaust Fan: - Battery Room: @ Cap.2100 CMH - Area GIS, Cable Gallery (Basement): @ Cap.3600 CMH - Jenis Exhaust Fan: Industrial Wall Type lengkap dengan damper grill pengaman dan ledap udara. - Pemasangan Intake Grill: - Sebanyak 4 titik pada saluran udara dipasang pada ketinggian 50cm dari FFL. - Wire Mesh: - Dipasang wire mesh pengaman 6 mm x 50mm pada posisi bagian atas pintu trafo auxiliary dan lubang 3 dinding sekat samping. - Pintu auxiliary trafo harus terkoneksi oleh grounding system.gnd yang terdekut. - Roof Drain dia 4" Area atap Gedung control : Terdapat 7 titik. - Tanggulan TOP Roof: - Setinggi 150 mm dari Top Roof (yang sudah terpasang ditambahkan kembali). 2. GIS Room - DWG penempatan pintu,jendela & Bukaan Exhaust Fan: Semua perbaikan telah diselesaikan sebagaimana gambar terlampir. - Roof Drain dia 4" Area atap GIS: Terdapat 8 titik. - Waterproofing Membrane: - Dinding basement GIS Room hanya sampai selveit tanah (elevasi 33,50 / 0,00). - Tangga Permanen Maintenance akses kea tap gedung: - Disediakan dari GF ke atap ruang operator. - Akses dari ruang atap operator ke atap GIS Room. - Tanggulan TOP Roof: - Setinggi 150 mm dari Top Roof (yang sudah terpasang ditambahkan kembali). - Waterproofing Atap: - Membrane 5 mm. - Screeding: campuran pasir dan semen 1:2 dengan ketebalan 2-5 cm (sebaliknya screeding dengan mutu beton readymix dengan gradasi pasir dan batu split 0,5-1cm).	PARMA	
		PARMA	

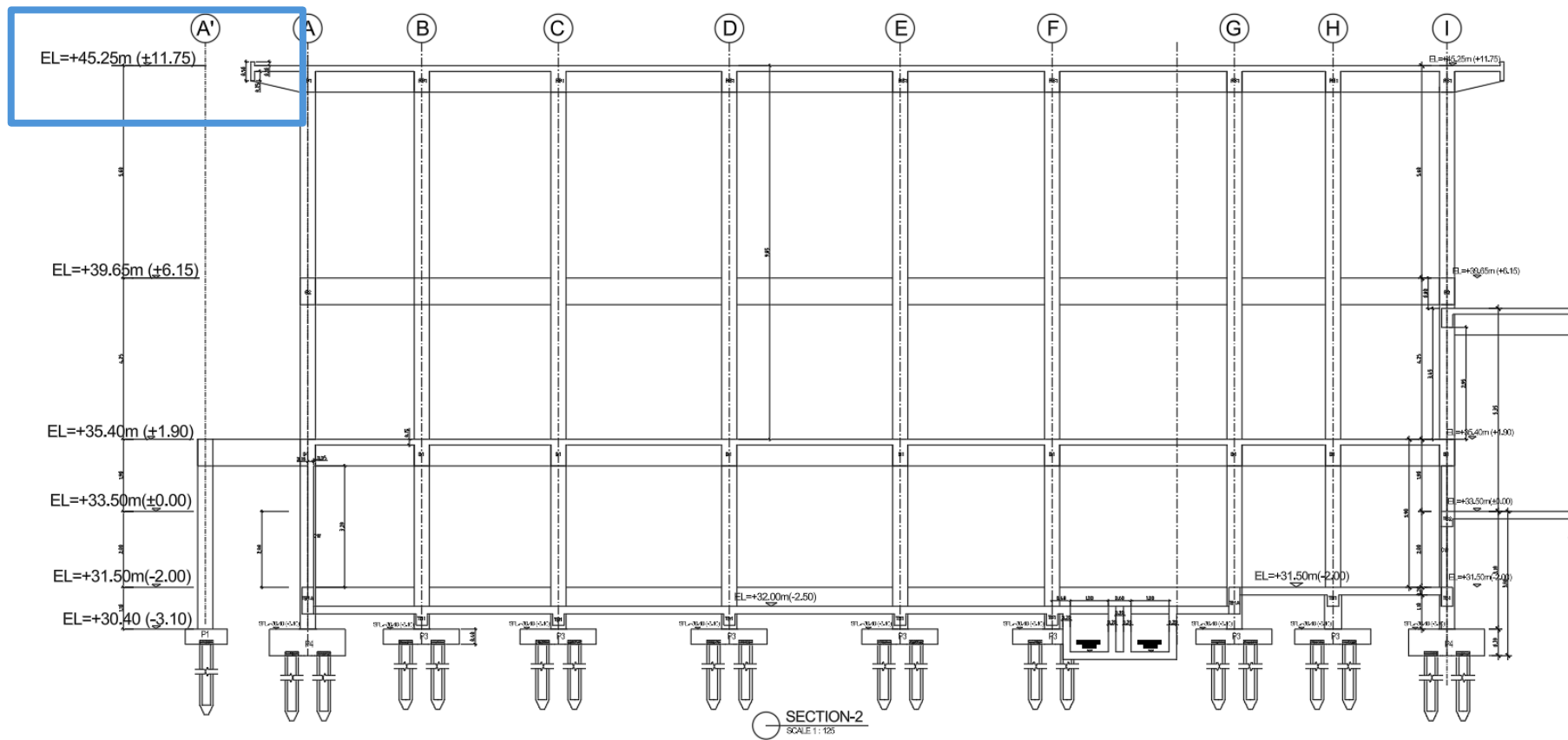
Subject:	Ref: MOM/PROJECT/VIII/2024	Date:
Sump pit Basement GIS Room: - Terdapat 2 titik disamping sloof axis 263, A-B ukuran bersih 60x50tinggi +/-300cm, yang dihubungkan dengan saluran pipa PVC 2x10.3" dari level lantai Elev. -2.500 Crane Corbel GIS Room: - Final Tinggi Top Roof Elev. +12.300 - Tinggi Top Corbel Crane Elev. +9.00 - Tinggi Beam millit Elev. +6.15 - Final Detail kolom GIS disampaikan melalui dregs for Construction 17.07.2025 - Pada semua permukaan atas Corbel Dipasang embeded plate 8 10mm uk. 300x400x10mm dengan baut anchor 4 dia 16mm ul.400mm(diseusukan dengan ketebalan corbel) dengan jarak anchor 300mmx200 mm sebagaimana skets gambar yang telah didiskusikan. - Method erection WF beam 450x200 diupayakan 4-3 titik hook pada bottom top beam dan Joint WF Beam Traveling ditempatkan pada titik tumpu Corbel. - Rail besi tuang 8 50x30mm termasuk scope vendor O/H Crane. - Detail embeded dan Revisi gambar Traveling beam O/H Crane 5 Ton akan disampaikan menyusul. - Final Embeded GIS disampaikan melalui dregs for Construction 17.07.2025 3. PIU (Penerangan Jalan Umum) - Titik penempatan berdasarkan layout update, anchor pondasi dia 18mm sesuai yang disediakan vendor tiang lampu hexagonal. 4. 20 KV Swing Ketinggian AC: - Indoor: tinggi 3000 mm dari top lantai ke bottom indoor unit. - Outdoor: tinggi 2500 mm level lantai ke bottom outdoor unit. - Bouvenigh gedung TIDAK menggunakan tipe grille (IG), agar diganti dengan tipe jendela Fa Glass sesuai pembahasan. Plafond ruang 20KV : - Dipukuhkan menggunakan plafond acoustic tile 60x120cm dengan rangka T-Bar sesuai detail. - Module rangka dan plafond disesuaikan sesuai revisi usulan gambar terlampir.	PARMA	MPE

Gambar 1. 3 Dokumen *Minutes of Meeting* (MoM)

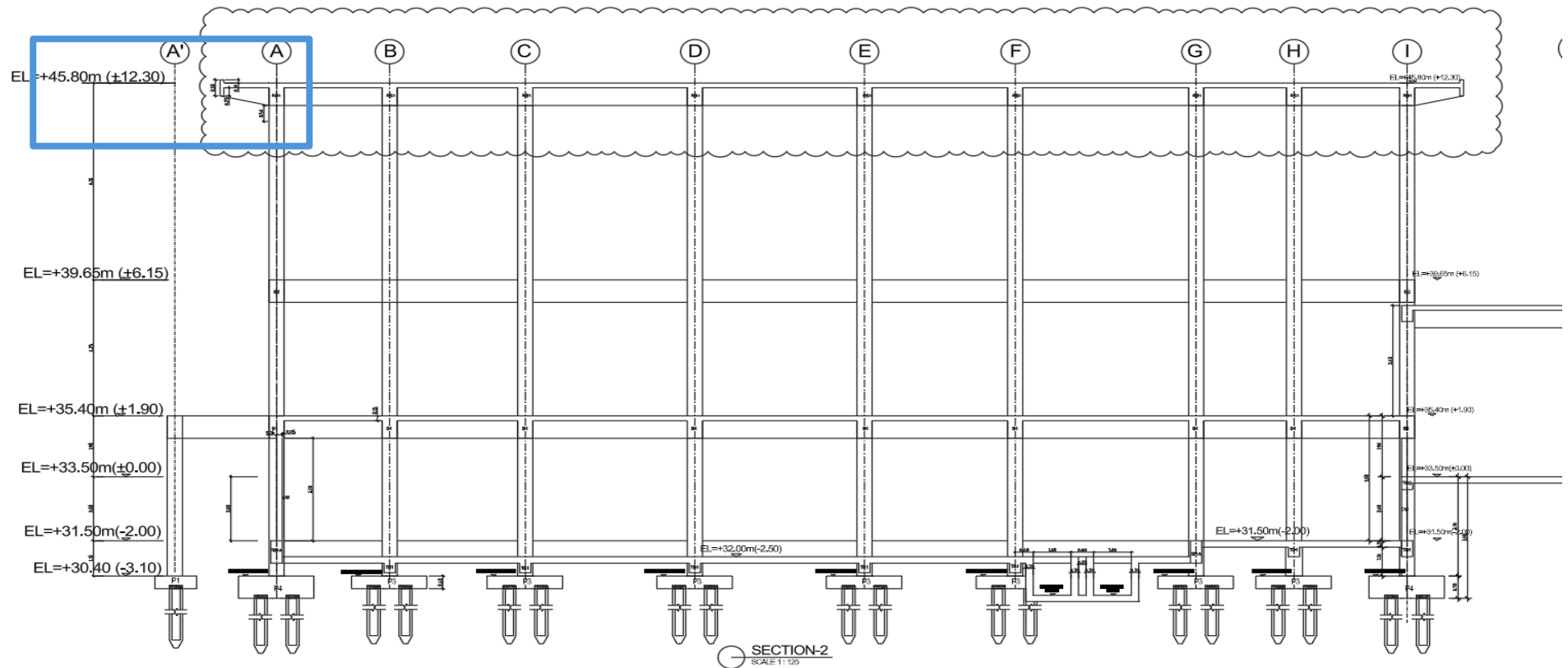
Berdasarkan Gambar 1.3 terdapat beberapa point perubahan desain yang menjadi dasar latar belakang yaitu pada Gambar 1.4 merupakan lampiran pada dokumen MoM sebelum perubahan desain pada struktur kolom yang tertera pada Gambar 1.4 poin A elevasi *rooftop* + 45.25m (+11.75).

Pada Gambar 1.5 merupakan lampiran pada dokumen *Minutes of Meeting* (MoM) yang memuat perubahan desain struktur kolom. Perubahan tersebut tertera pada Gambar 1.5 Titik A ditunjukkan adanya perubahan elevasi *rooftop* menjadi + 45.8m (+12.30) karena peninggian kolom sebesar 50cm. Peninggian kolom ini dilakukan dengan mempertimbangkan kebutuhan ruang untuk instalasi *overhead crane*.





Gambar 1. 4 Gambar Sebelum Perubahan Desain Kolom

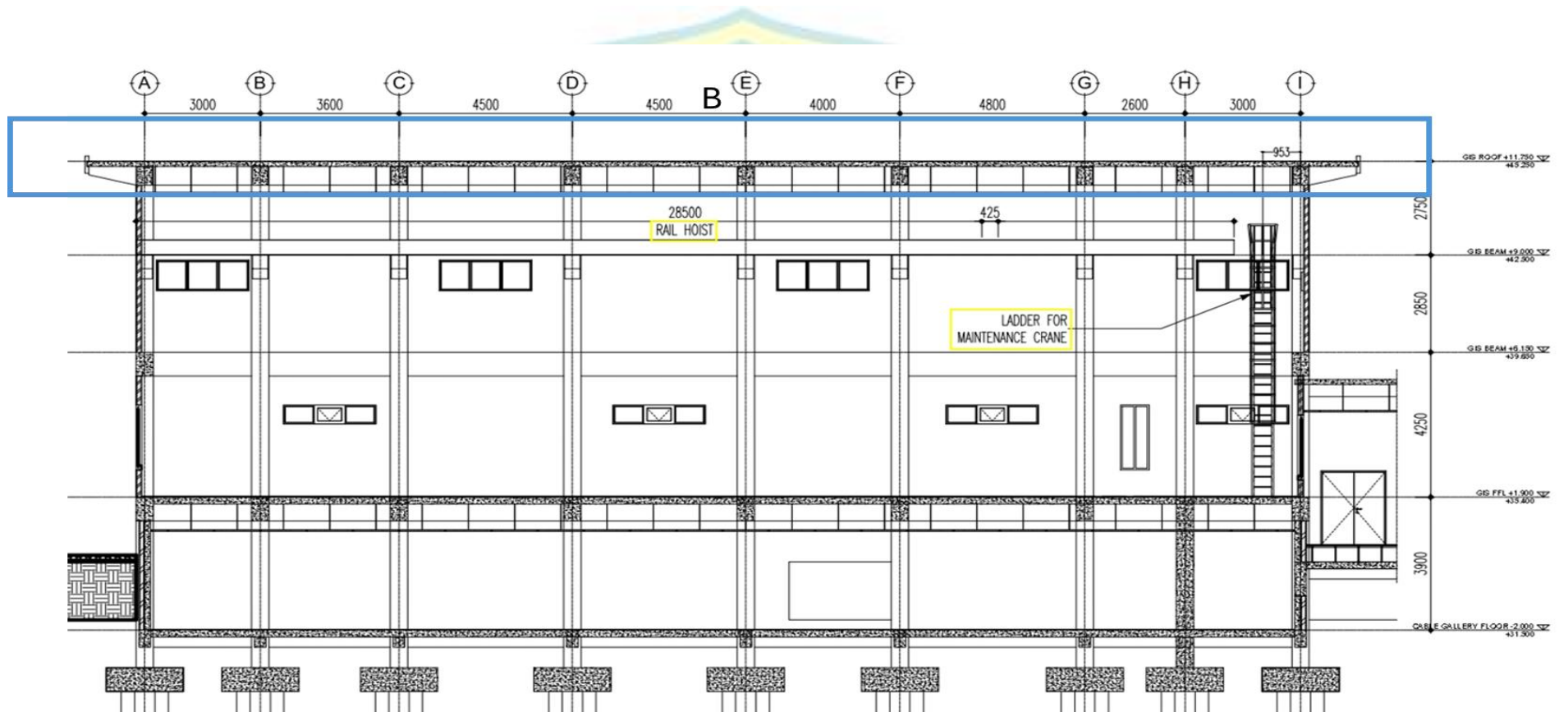


Gambar 1. 5 Gambar Setelah Perubahan Desain Struktur Kolom

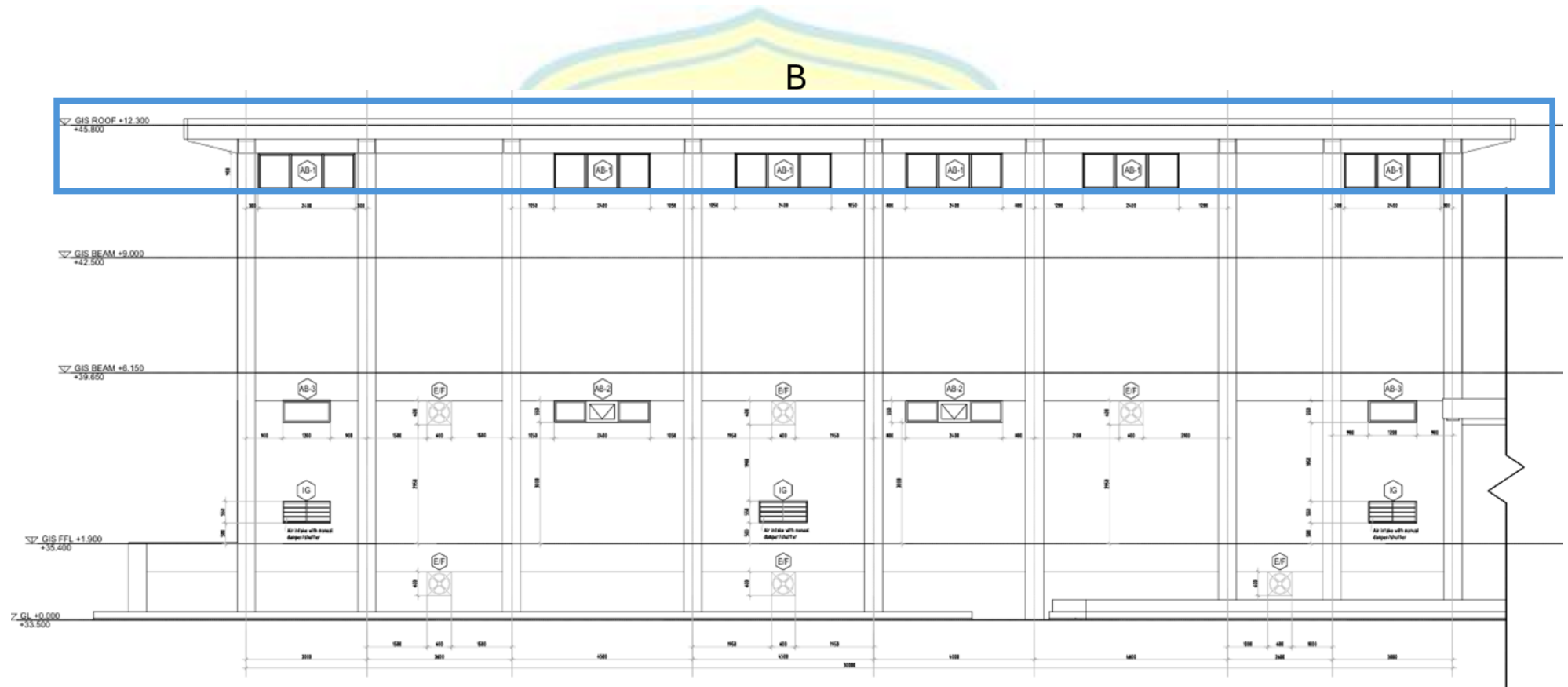
Terdapat perubahan desain arsitektur yang terdapat pada tinggi pasangan dinding gedung GIS. Perubahan tertera pada dokumen *Minutes of Meeting* (MoM). Pada Gambar 1.6 merupakan lampiran pada dokumen MoM sebelum perubahan desain pada arsitektur pasangan dinding Gambar 1.6 Point B elevasi *rooftop* sebelum perubahan +45.25m (+11.75).

Pada Gambar 1.7 merupakan lampiran pada dokumen *Minutes of Meeting* (MoM) hasil dari perubahan desain pada arsitektur pasangan dinding. Perubahan tersebut tertera pada Gambar 1.5 Point A perubahan elevasi *rooftop* menjadi +45.8m (+12.30) karena peninggian kolom 50cm, Dampak dari perubahan tersebut menyebabkan pasangan dinding juga mengalami penyesuaian, sehingga tinggi dinding bertambah 50cm mengikuti elevasi baru.





Gambar 1. 6 Gambar Setelah Perubahan Tinggi Pasangan Dinding



Gambar 1. 7 Gambar Setelah Perubahan Tinggi Pasangan Dinding

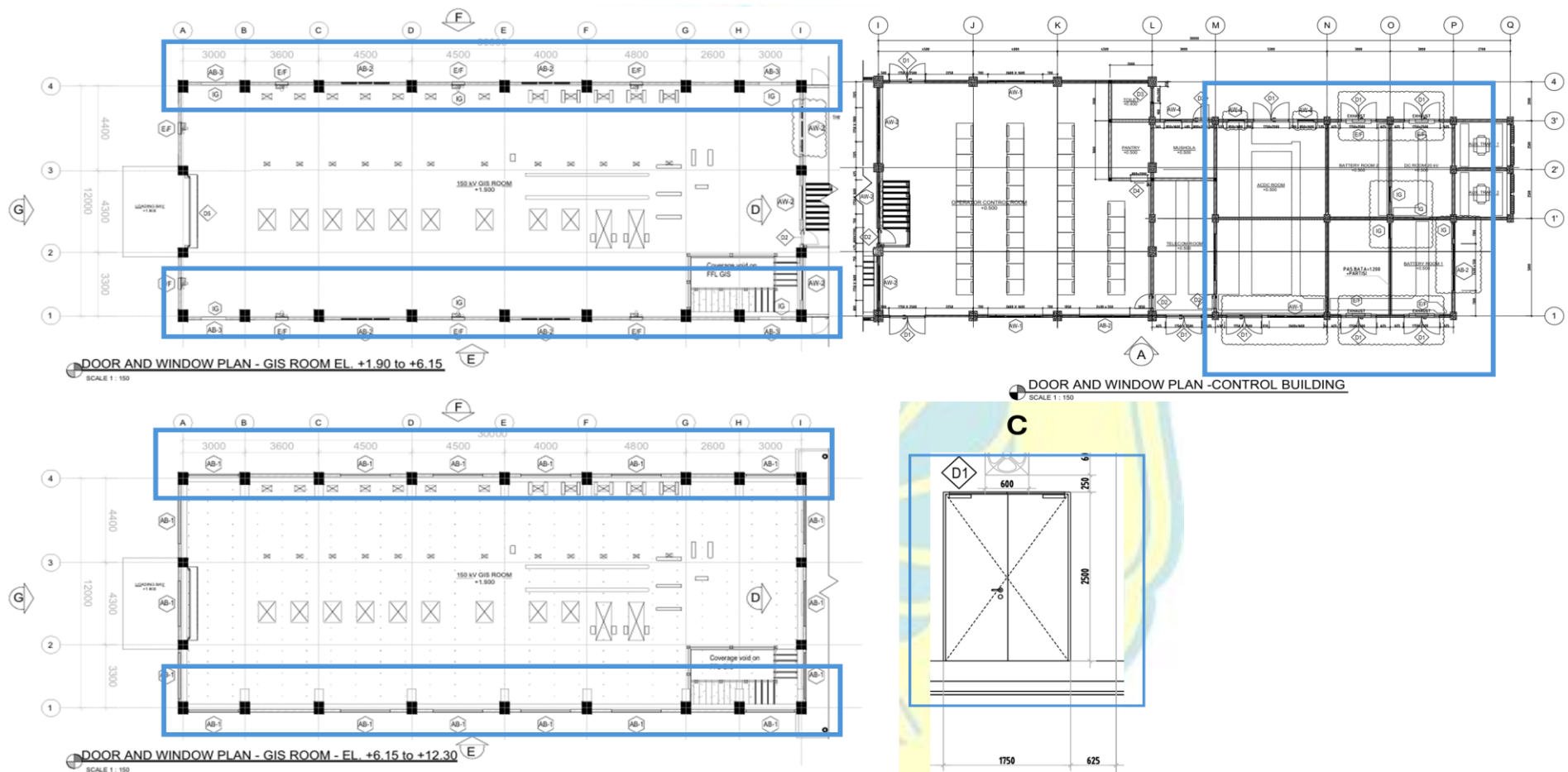
Kemudian terdapat perubahan desain arsitektur yang terdapat pada denah operator *room*, control *room*, dan GIS Building. Perubahan denah tertera pada dokumen *Minutes of Meeting* (MoM). Pada Gambar 1.8 merupakan lampiran pada dokumen *Minutes of Meeting* (MoM) sebelum perubahan desain pada arsitektur denah *Opening* dan dimensi pintu yang tertera pada Gambar 1.8 Point C tinggi pintu 2200 mm.

Pada Gambar 1.9 merupakan lampiran pada dokumen *Minutes of Meeting* (MoM) hasil dari perubahan desain pada arsitektur denah *Opening* dan dimensi pintu yang tertera pada Gambar 1.9 Point C tinggi pintu 2500 mm, dan jumlah *Opening* yang bertambah.





Gambar 1. 8 Gambar Sebelum Perubahan Desain Arsitektur *Opening* dan Dimensi Pintu

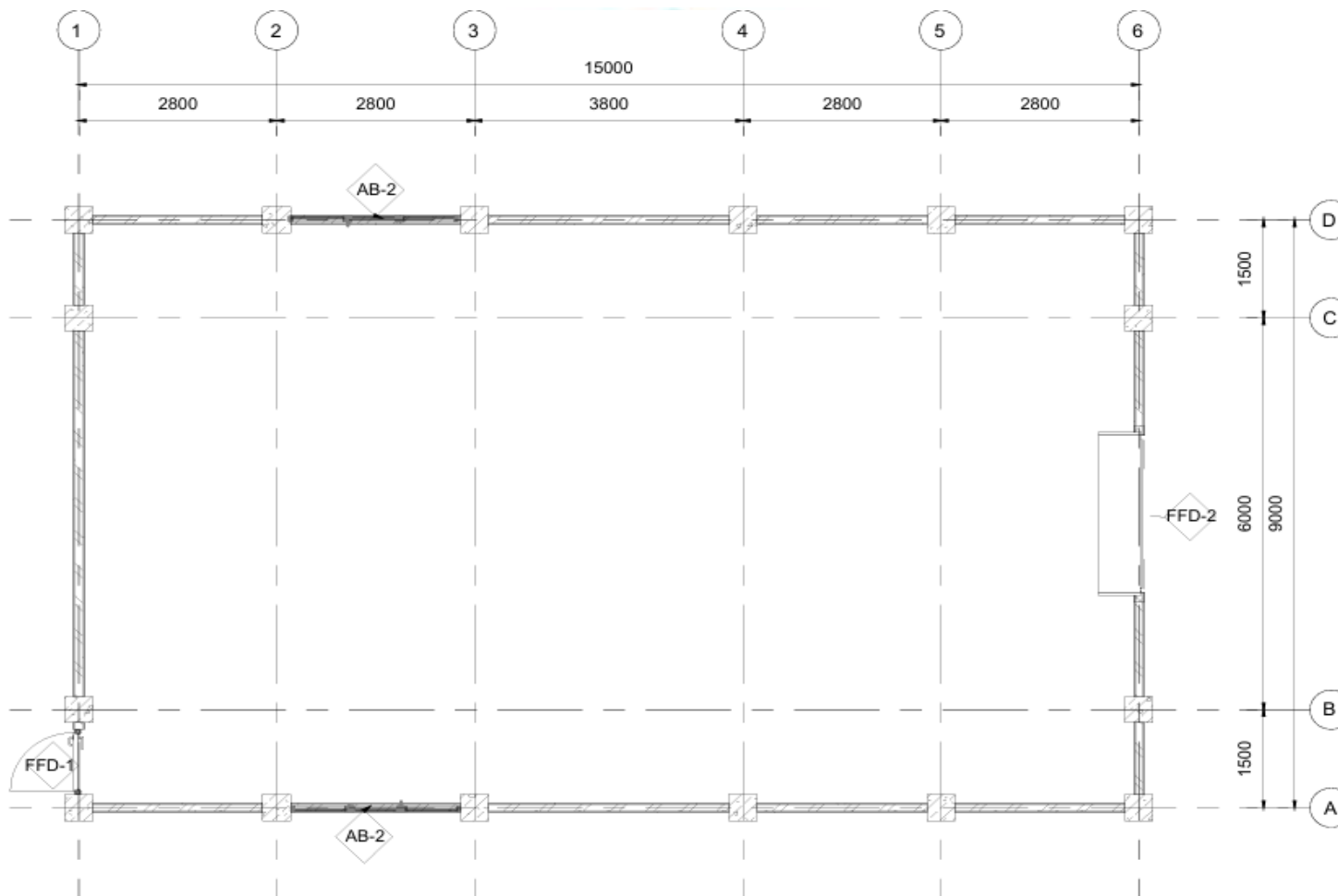


Gambar 1. 9 Gambar Setelah Perubahan Desain Arsitektur *Opening* dan Dimensi Pintu

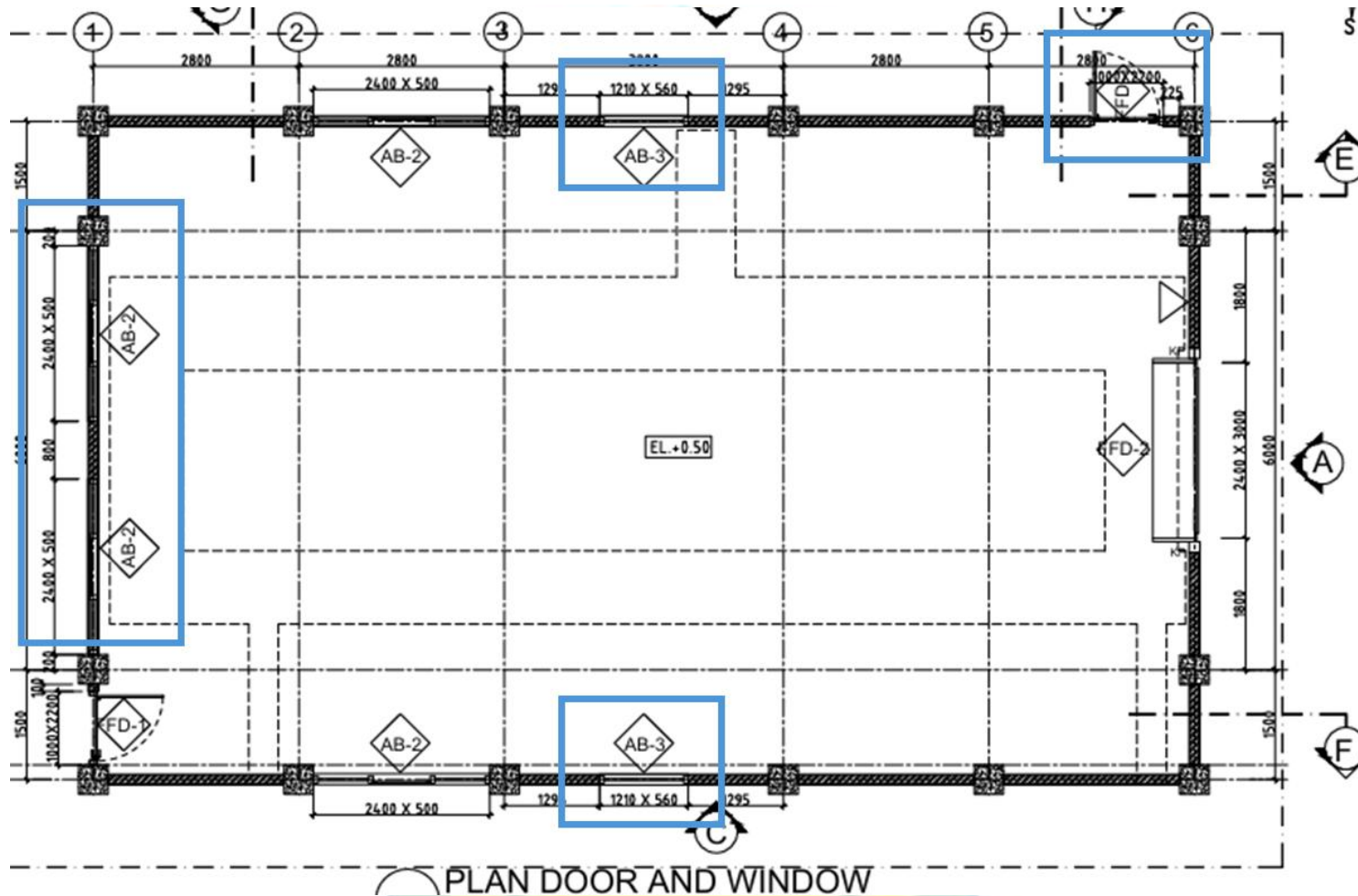
Terdapat perubahan desain arsitektur yang terdapat pada denah Trafo Swing Room. Perubahan tertera pada dokumen *Minutes of Meeting* (MoM). Pada Gambar 1.10 merupakan lampiran pada dokumen *Minutes of Meeting* (MoM) sebelum perubahan desain pada arsitektur denah *opening* pintu dan jendela yang tertera pada Gambar 1.10.

Pada Gambar 1.11 merupakan lampiran pada dokumen *Minutes of Meeting* (MoM) hasil dari perubahan desain pada arsitektur denah *opening* pintu dan jendela trafo swing room yang tertera pada Gambar 1.11 jumlah jendela bertambah 4 unit dan pintu 1 unit.





Gambar 1. 10 Gambar Sebelum Perubahan Desain Arsitektur *Opening* Pintu dan Jendela

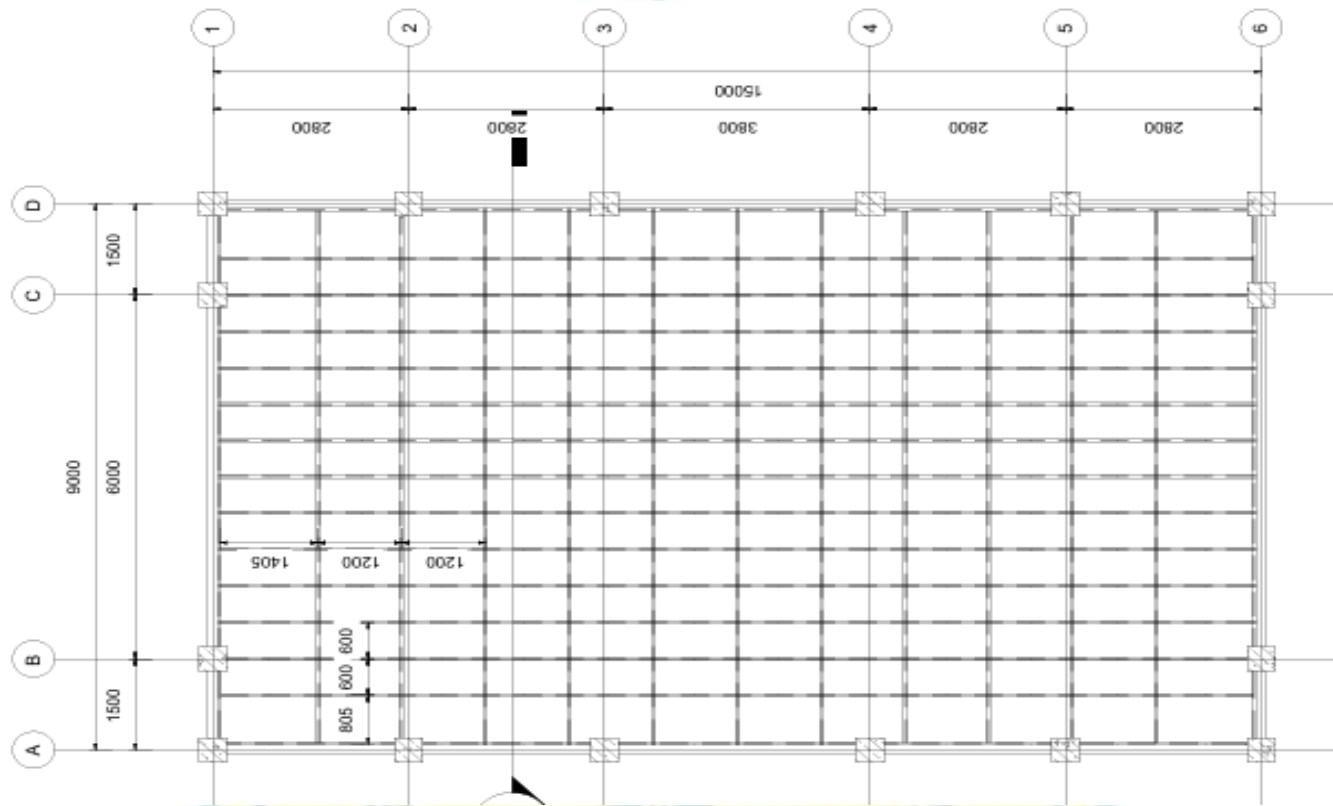


Gambar 1. 11 Gambar Sesudah Perubahan Desain Arsitektur *Opening* Pintu dan Jendela

Lalu terdapat perubahan desain arsitektur pada denah trafo *swing room*. Perubahan tertera pada dokumen *Minutes of Meeting* (MoM). Pada Gambar 1.12 merupakan lampiran pada dokumen *Minutes of Meeting* (MoM) sebelum perubahan desain pada arsitektur denah *ceiling plan* yang awalnya menggunakan *ceiling gypsum* diubah menjadi *ceiling acoustic* yang tertera pada Gambar 1.12.

Pada Gambar 1.13 merupakan lampiran pada dokumen *Minutes of Meeting* (MoM) hasil dari perubahan desain pada arsitektur *ceiling plan* trafo *swing room* yang tertera pada Gambar 1.13 *ceiling* yang digunakan merupakan *acoustic ceiling*.

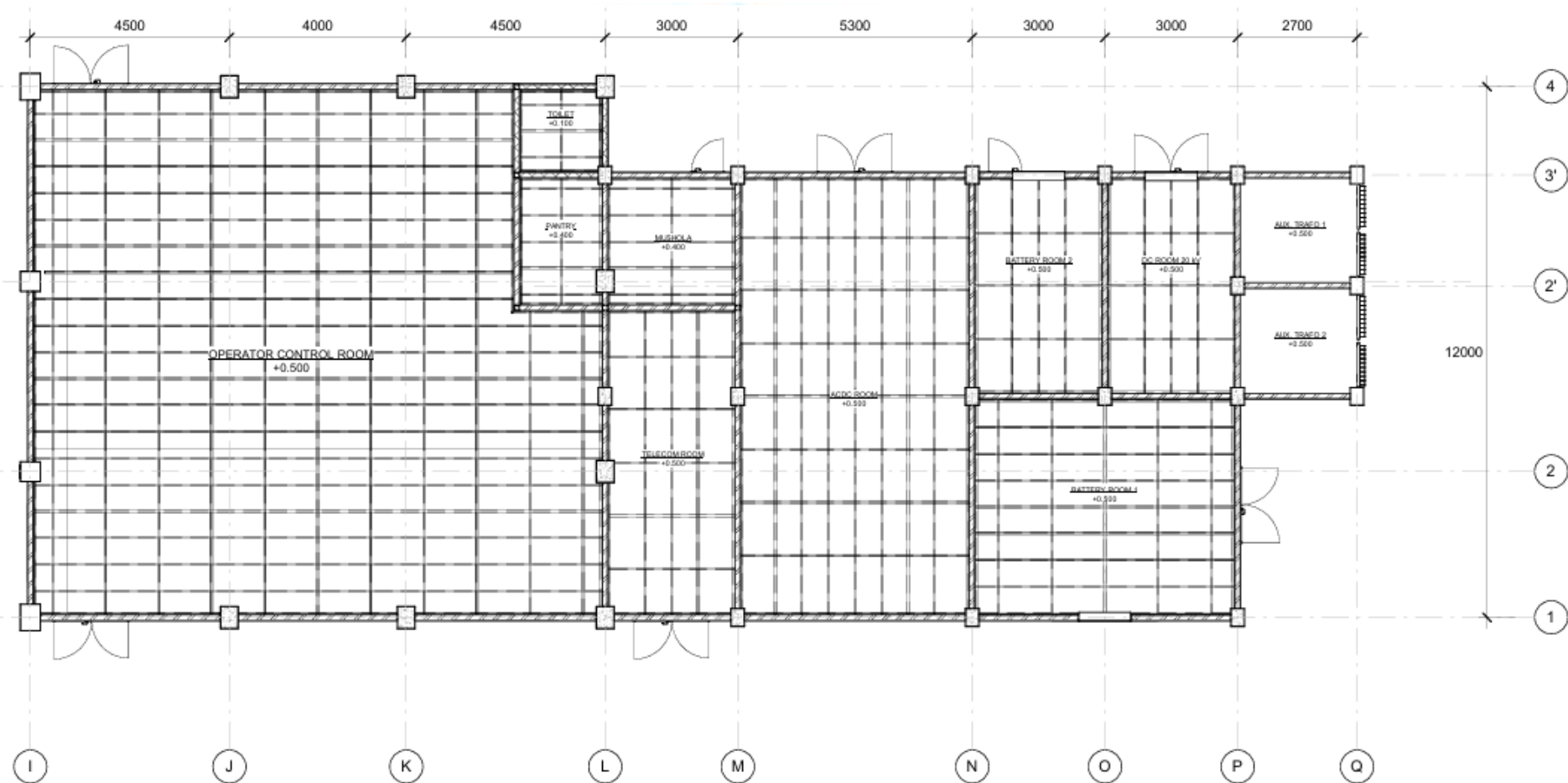




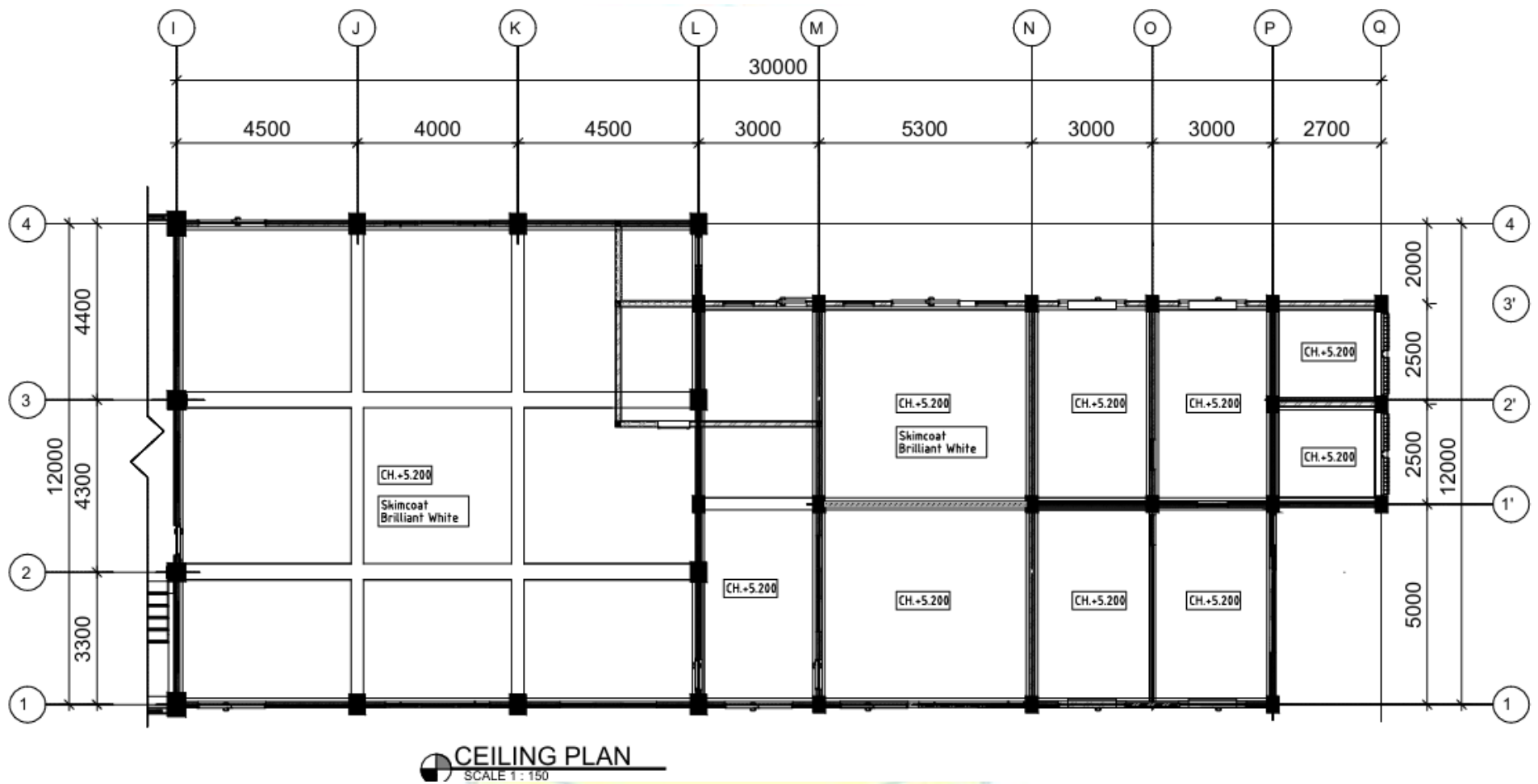
Lalu terdapat perubahan desain arsitektur pada denah operator dan kontrol *room*. Perubahan tertera pada dokumen *Minutes of Meeting* (MoM). Pada Gambar 1.14. merupakan lampiran pada dokumen *Minutes of Meeting* (MoM) sebelum perubahan desain pada arsitektur denah *ceiling* plan yang awalnya menggunakan *ceiling* gypsum diubah menjadi *exposed ceiling* yang tertera pada Gambar 1.14 merupakan denah *ceiling* gypsum.

Pada Gambar 1.15 merupakan lampiran pada dokumen *Minutes of Meeting* (MoM) hasil dari perubahan desain pada arsitektur *ceiling* plan operator dan kontrol *room* yang tertera pada Gambar 1.15 *ceiling* yang digunakan merupakan *exposed ceiling*.





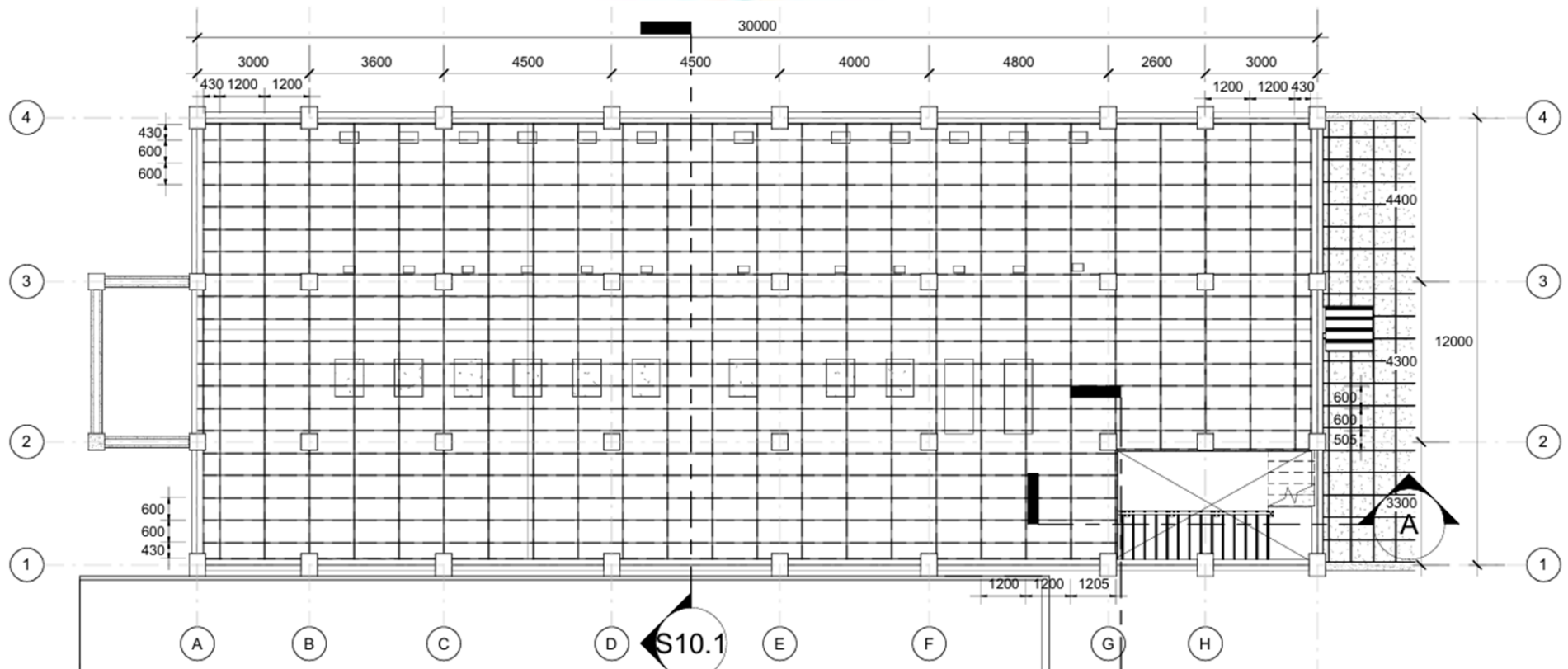
Gambar 1. 14 Gambar *Ceiling* Gypsum Sebelum Perubahan Desain



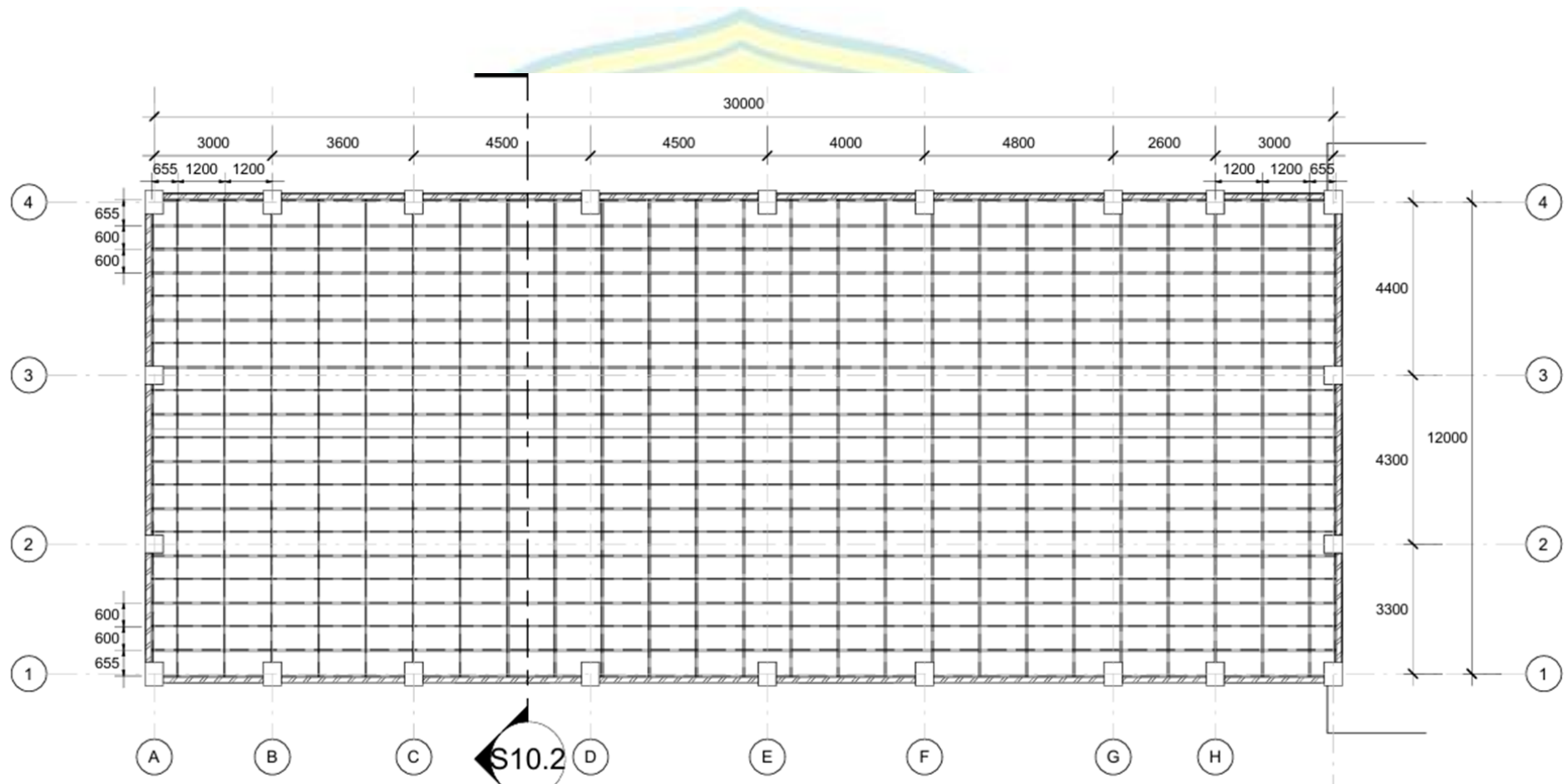
Gambar 1. 15 Gambar *Exposed Ceiling* Setelah Perubahan Desain

Terdapat juga perubahan desain arsitektur pada denah *cable gallery room* dan *GIS room*. Perubahan tertera pada dokumen *Minutes of Meeting* (MoM). Pada Gambar 1.16 dan 1.17 merupakan lampiran pada dokumen *Minutes of Meeting* (MoM) sebelum perubahan desain pada arsitektur denah *ceiling plan* yang awalnya menggunakan *ceiling gypsum* diubah menjadi *exposed ceiling*, yang tertera pada Gambar 1.16 dan 1.17 merupakan denah *ceiling gypsum*.





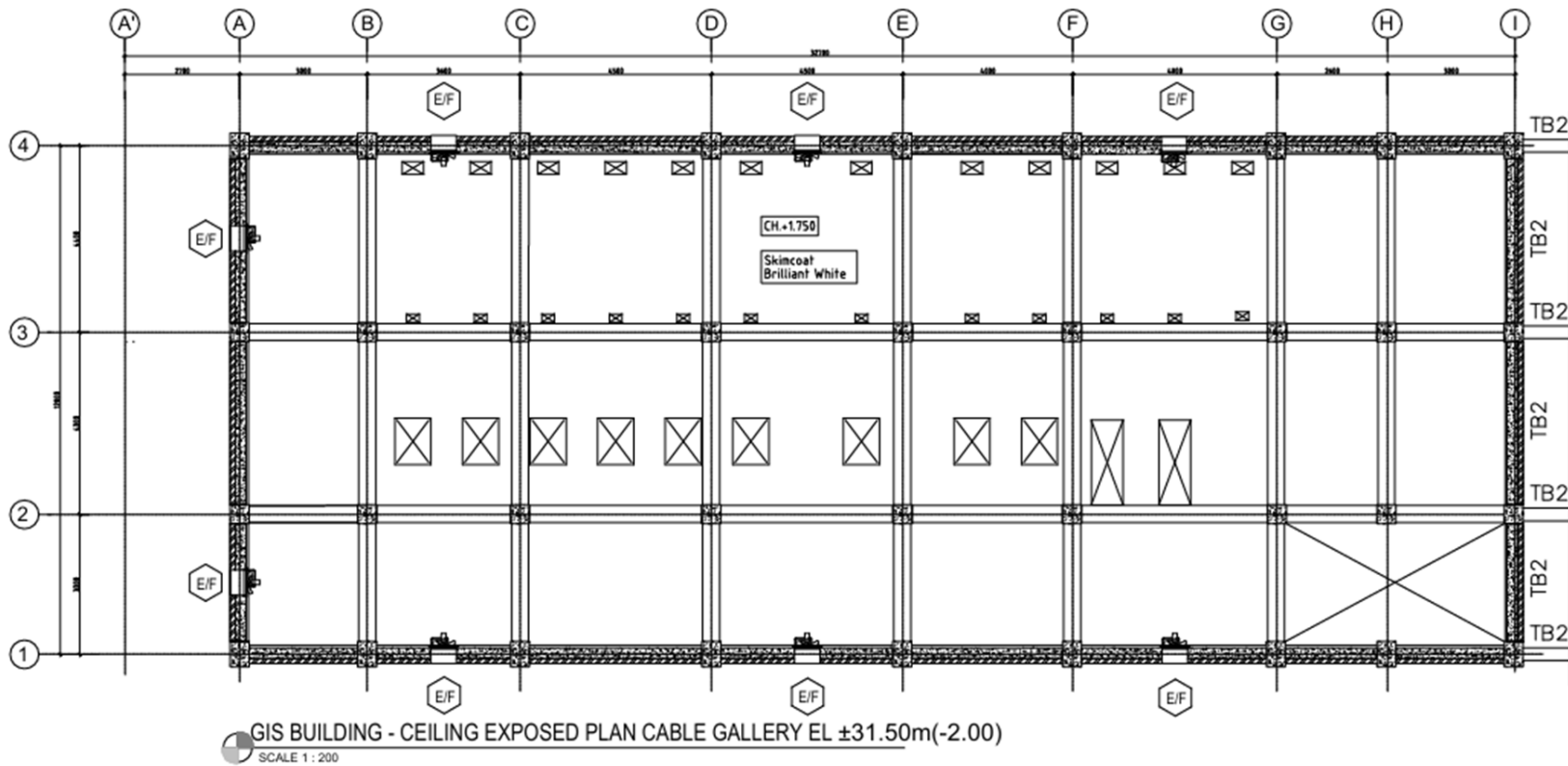
Gambar 1. 16 Gambar *Ceiling Gypsum Cable Gallery Room* Sebelum Perubahan Desain



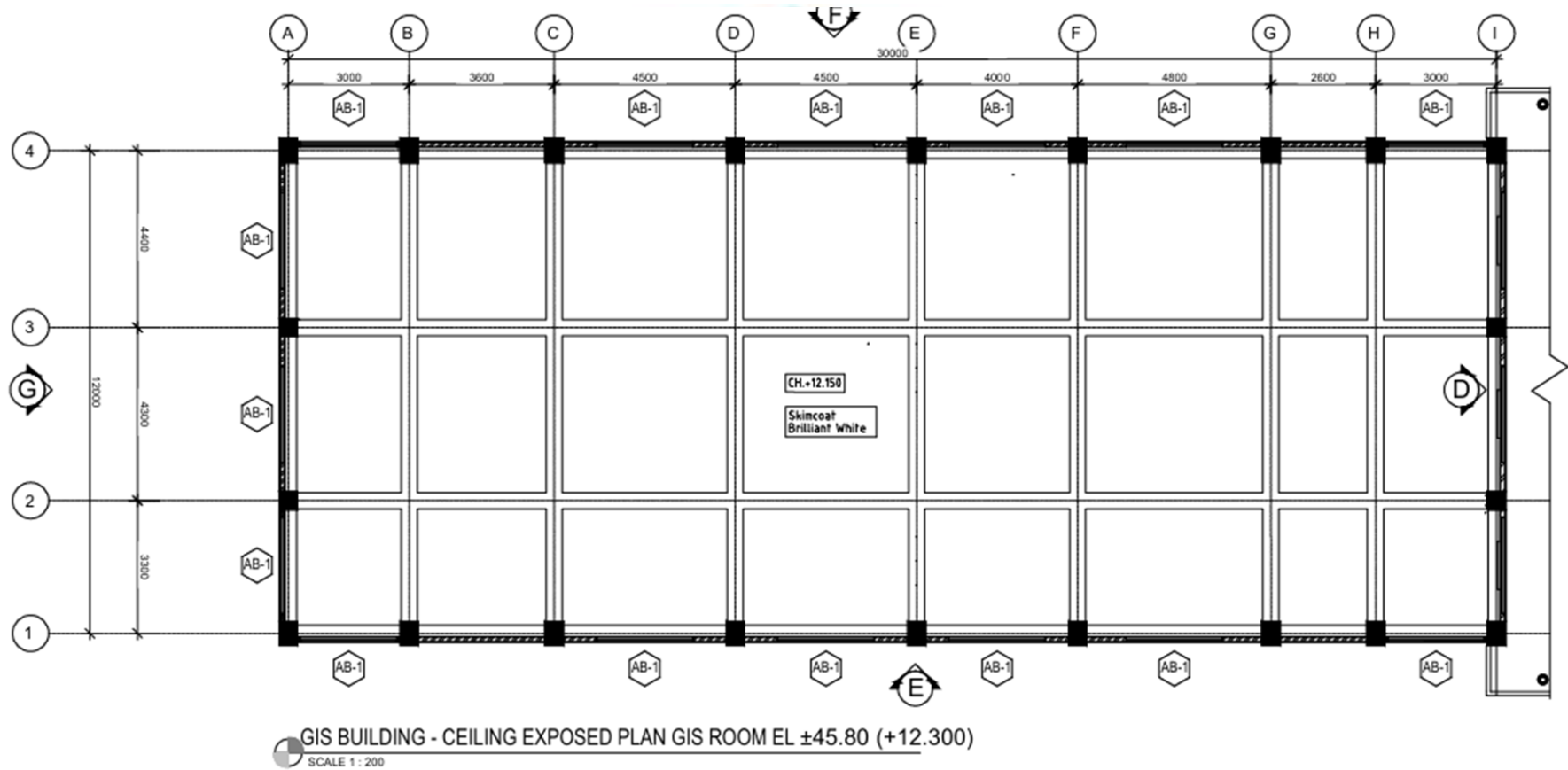
Gambar 1. 17 Gambar *Ceiling Gypsum GIS Room* Sebelum Perubahan Desain

Pada Gambar 1.18 dan 1.19 merupakan lampiran pada dokumen *Minutes of Meeting* (MoM) hasil dari perubahan desain pada arsitektur *ceiling plan cable gallery room* dan *GIS room* yang tertera pada Gambar 1.18 dan 1.19 *ceiling* yang digunakan merupakan *exposed ceiling*.





Gambar 1. 18 Gambar *Exposed Ceiling Cable Gallery Room* Setelah Perubahan Desain



Gambar 1. 19 Gambar *Exposed Ceiling* GIS Room Setelah Perubahan Desain

Adanya perubahan desain pada pekerjaan struktur dan arsitektur berdampak pada perubahan volume pekerjaan sehingga diperlukan pemodelan ulang serta perhitungan biaya kembali. Pada proyek ini, proses perhitungan masih dilakukan dengan menggunakan AutoCAD untuk memperoleh dimensi panjang dan lebar pada gambar, serta Microsoft Excel untuk menghitung volume dan biaya. Metode tersebut cenderung membutuhkan waktu yang lebih lama, berpotensi menimbulkan kesalahan perhitungan, serta belum terintegrasi antara data volume dan biaya. Dengan memanfaatkan perangkat lunak berbasis *Building Information Modeling* (BIM), proses pemodelan ulang, perhitungan volume setiap pekerjaan, dan estimasi biaya dapat dilakukan secara terintegrasi, lebih efisien, dan akurat.

Berdasarkan studi yang dilakukan oleh Kamil & Rafli, (2019), metode perhitungan biaya Metode 2D (menggunakan *software* AutoCAD dan Excel) membutuhkan waktu yang cukup lama dan memiliki tingkat kesalahan sebesar 10-15%, terutama pada proyek yang mengalami banyak perubahan desain. Estimasi biaya adalah proses menghitung seluruh biaya proyek konstruksi yang meliputi harga material, upah pekerja, biaya alat, biaya operasional, dan faktor risiko untuk mengontrol anggaran proyek (Kamil & Rafli, 2019). Keakuratan perhitungan sangat bergantung pada metode yang digunakan dan kemampuan orang yang menghitung dalam memahami data yang tersedia.

Penerapan *Building Information Modeling* (BIM) memberikan solusi terhadap permasalahan yang timbul akibat adanya perubahan desain pada suatu area bangunan gedung. Melalui sistem ini, perhitungan volume dapat diperbarui secara otomatis apabila terjadi perubahan desain, sehingga hasil perhitungan volume tersebut dapat digunakan secara langsung dalam proses penyusunan estimasi biaya. Pada penerapan BIM dimensi kelima (5D) memungkinkan proses perhitungan 2D otomatis pada *quantity take-off* dan perhitungan estimasi biaya yang terintegrasi dengan pemodelan 3D struktur bangunan.

Dalam perkembangannya, BIM 5D hadir sebagai teknologi pengelolaan biaya dalam sistem BIM. Umam et al., (2022) menjelaskan bahwa BIM 5D menggabungkan model 3D bangunan dengan data biaya, sehingga memungkinkan estimasi biaya yang lebih tepat, analisis anggaran yang lengkap, dan pengawasan biaya secara langsung sepanjang proyek berlangsung. Melalui BIM 5D,

perhitungan biaya tidak hanya berupa angka-angka, tetapi juga terhubung dengan gambaran *visual* model proyek, sehingga mudah untuk melihat dampak biaya dari setiap perubahan desain yang terjadi.

Di antara berbagai *Software* yang mendukung BIM 5D, *Cubicost TAS (Take off Architecture & Structure)* dan *TBQ (Tender Bill of Quantities)* menjadi pilihan untuk proyek konstruksi. *Cubicost Take off Architecture and Structure (TAS)* untuk menentukan volume arsitektur, beton, dan bekisting, kemudian, dan yang terakhir *Cubicost Take off Bill of Quantities (TBQ)* untuk menentukan pembiayaan pada konstruksi pada suatu proyek. Fernando et al., (2024) menjelaskan bahwa *Software Cubicost* yaitu TAS dan TRB digunakan untuk menghitung perhitungan volume pekerjaan secara cepat, detail, akurat dan terintegrasi. Program ini dapat membaca dan mengubah model BIM dengan mudah untuk melakukan *quantity take off* dengan presisi tinggi. *Cubicost TBQ (Tender Bill of Quantities)* Adalah program untuk membuat estimasi biaya proyek. TBQ dapat menggabungkan hasil perhitungan volume dari TAS untuk membuat rencana anggaran biaya yang lengkap dan detail. Dengan kata lain, TAS bertugas menghitung volume material, sedangkan TBQ bertugas menghitung biayanya. Hasil dari kedua program ini dapat langsung digunakan dalam perhitungan biaya proyek, sehingga proses nya bisa terintegrasi, hal ini menjadikan alasan penelitian menggunakan *software* TAS dan TBQ.

Berdasarkan uraian tersebut, yang terjadi pada pekerjaan struktur dan arsitektur Gedung GIS 150kV di Cikarang yang meliputi perubahan desain dan penambahan, perubahan tidak terintegrasi antara permodelan dengan volume dan biaya yang menyebabkan perhitungan ulang volume dan biaya. Penelitian ini melakukan penerapan *Building Information Modeling (BIM)* akibat adanya perubahan desain. Penerapan ini dilakukan melalui pemodelan ulang struktur dan arsitektur bangunan yang dapat melakukan perhitungan volume berdasarkan hasil pemodelan yang telah dibuat. Selanjutnya, perhitungan ulang volume tersebut dapat terintegrasi secara langsung dengan perhitungan ulang Estimasi biaya, sehingga mampu membantu dalam mengatasi permasalahan yang timbul akibat perubahan desain.

1.2 Fokus Penelitian

Penelitian ini difokuskan untuk memiliki tujuan yang selaras dengan metode yang digunakan. Adapun cakupan fokus dalam penelitian ini meliputi hal-hal berikut:

1. Penelitian ini difokuskan pada permodelan pekerjaan struktur dan arsitektur bangunan.
2. Penelitian ini melakukan perhitungan ulang volume melalui pemodelan ulang elemen struktur dan arsitektur menggunakan *software* Cubicost *Take off Architecture and Structure* (TAS).
3. Penelitian ini menghitung estimasi biaya menggunakan *software* Cubicost *Take off Bill of Quantities* (TBQ) dengan analisa harga satuan pekerjaan yang digunakan mengacu pada analisa harga satuan proyek.
4. Penelitian ini melakukan perbandingan hasil RAB metode 2D (menggunakan *software* AutoCAD dan Excel) dengan RAB BIM

1.3 Perumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana implementasi BIM menggunakan *software* Cubicost TAS dan TBQ digunakan untuk menangani perhitungan ulang karena tidak terintegrasinya antara volume perubahan dengan biaya pada pekerjaan struktur dan arsitektur pada proyek gedung GIS 150 kV di Cikarang?.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah menerapkan BIM menggunakan *software* Cubicost TAS dan TBQ untuk menangani perhitungan ulang karena tidak terintegrasinya antara volume perubahan dengan biaya pada pekerjaan struktur dan arsitektur pada proyek gedung GIS 150 kV di Cikarang.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Manfaat bagi Mahasiswa

Penelitian ini bisa menjadi sumber referensi bagi mahasiswa yang ingin memahami cara kerja BIM 5D menggunakan *Cubicost* TAS dan TBQ dalam menghitung biaya ketika ada perubahan desain pada proyek rehabilitasi gedung.

Mahasiswa dapat belajar bagaimana teknologi BIM 5D membantu menghitung volume dan biaya secara otomatis dan langsung (*real time*) saat terjadi berbagai perubahan desain struktur.

2. Manfaat bagi Universitas

Penelitian ini turut memperkaya literatur akademik di bidang teknologi konstruksi, terutama dalam hal penerapan BIM 5D untuk mengelola perubahan desain. Hasil penelitian ini juga dapat digunakan sebagai bahan ajar dan dasar bagi pengembangan riset lanjutan yang berkaitan dengan penggunaan teknologi *digital* dalam manajemen proyek rehabilitasi bangunan.

3. Manfaat bagi Dunia Industri

Penelitian ini memberikan gambaran nyata bagi pelaku industri konstruksi tentang manfaat penggunaan *Cubicost* TAS dan TBQ dalam menghadapi perubahan desain struktur. Dengan BIM 5D, proses estimasi biaya menjadi lebih tepat, penyesuaian anggaran bisa dilakukan lebih cepat, dan potensi kesalahan perhitungan akibat perubahan desain di lapangan dapat dikurangi.

