

TUGAS AKHIR

ANALISIS PERBANDINGAN EFEKTIFITAS PEKERJAAN STRUKTUR DENGAN MENGGUNAKAN METODE KONVENSIONAL DAN *BIM* TERHADAP QUANTITY TAKE OFF (STUDI KASUS PROYEK RESORT KOTA SIBOLGA)

*Diajukan Untuk Melengkapi Tugas-tugas dan Memenuhi Syarat Mencapai Gelar
Sarjana Teknik (S.T)
Pada Program Studi Teknik Sipil*

Disusun Oleh :

M ALIF MIRAZA KARO KARO
1707210165



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2024**

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

LEMBARAN PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : M. Alif Miraza Karo Karo
NPM : 1707210165
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Analisis Perbandingan Efektifitas Pekerjaan Struktur Menggunakan Metode Konvensional Dan Bim Terhadap Quantity Take Off (Studi Kasus Proyek Resort Kota Sibolga)
Bidang Ilmu : Struktur

DISETUJUI UNTUK DISAMPAIKAN KEPADA

PANITIA UJIAN SKRIPSI

Medan 05 September 2024

Dosen Pembimbing



Zulkifli Siregar S.T., M.T

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

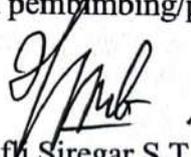
Nama : M. Alif Miraza Karo Karo
NPM : 1707210165
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Analisis Perbandingan Efektifitas Pekerjaan Struktur Menggunakan Metode Konvensional Dan Bim Terhadap *Quantity takeoff* (Studi Kasus Proyek Resort Kota Sibolga)
Bidang Ilmu : Struktur

Telah berhasil dipertahankan dihadapan penguji dan di terima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

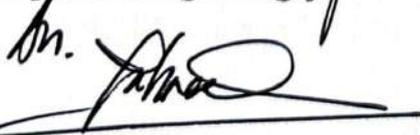
Medan 05 September 2024

Mengetahui dan Menyetujui

Dosen pembimbing/penguji


Zulkifli Siregar S.T., M.T

Dosen pembanding I/Penguji



Rizki Efrida, ST., M.T

Dosen Pembanding II/Penguji



Ir. Zurkiyah M.T

Program Studi Teknik Sipil



Assoc. Prof. Ir. Fahrizal Zulkarnain S.T, M.Sc, Ph.D, IPM

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Lengkap : M. Alif Miraza Karo Karo
Tempat/Tanggal Lahir : Medan, 14 Januari 1999
NPM : 1707210165
Fakultas : Teknik
Jurusan : Teknik Sipil

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa Laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

" Analisis Perbandingan Efektifitas Pekerjaan Struktur Menggunakan Metode Konvensional Dan Bim Terhadap *Quantity takeoff* (Studi Kasus Proyek Resort Kota Sibolga)"

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya sendiri, ataupun merupakan suatu materi secara keseluruhan maupun sebagian yang pada hakikatnya merupakan karya Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari ditemukan ada ketidaksesuaian antara fakta dan kenyataannya saya bersedia di proses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan keadaan sadar dan tidak dalam tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun, guna memenuhi integritas Akademik di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 5 September 2024

Yang menyatakan,



M. Alif Miraza Karo Karo

ABSTRAK

ANALISIS PERBANDINGAN EFEKTIFITAS PEKERJAAN STRUKTUR DENGAN MENGGUNAKAN METODE KONVENSIONAL DAN BIM TERHADAP *QUANTITY TAKE OFF* (STUDI KASUS PROYEK RESORT KOTA SIBOLGA)

M Alif Miraza Karo Karo

1707210165

Zulkifli Siregar ST., MT,

Perbandingan efektivitas pekerjaan struktur antara metode konvensional dan BIM dalam Quantity Take Off pada proyek Resort Kota Sibolga untuk mengevaluasi keunggulan BIM dalam meningkatkan efisiensi dan akurasi perencanaan konstruksi. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan efektivitas perhitungan volume material pekerjaan struktural menggunakan metode konvensional dan *Building information modeling* (BIM) dalam proyek resort di Kota Sibolga. Metode penelitian melibatkan analisis perhitungan *Quantity takeoff* (QTO) dengan pendekatan konvensional menggunakan desain 2D dan microsoft excel, serta dengan BIM menggunakan software Revit. Data primer diperoleh melalui perhitungan manual konvensional, sementara data sekunder diperoleh melalui model 3D BIM. Teknik analisis mencakup evaluasi kuantitatif dari ketepatan, keakuratan, dan kecepatan perhitungan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode BIM cenderung menghasilkan estimasi volume yang lebih akurat dan efisien dibandingkan metode konvensional. Perbedaan signifikan ditemukan pada pekerjaan balok dan sloof, di mana perbandingan metode konvensional dan BIM menunjukkan selisih volume sebesar 0,302 m³ untuk sloof dengan efisiensi penggunaan material mencapai 0,97%, serta selisih volume 0,7723 m³ untuk balok dengan efisiensi sebesar 0,68%. Selain itu, pada pekerjaan pelat, metode BIM menunjukkan selisih volume sebesar 1,433 m³ dengan efisiensi penggunaan material 0,96%, serta pada tangga, terdapat selisih volume 0,049 m³ dengan efisiensi sebesar 0,96%. Selisih volume ini menunjukkan bahwa penggunaan bahan dengan metode BIM lebih hemat dibandingkan dengan metode konvensional. Selisih volume pada beberapa jenis pekerjaan menunjukkan bahwa metode BIM lebih efektif dalam mengelola bahan dan biaya proyek.

Kata Kunci: *Building information modeling*, *Quantity takeoff*, Efisiensi Bahan.

ABSTRACT

ANALYSIS OF STRUCTURAL WORK EFFECTIVENESS COMPARISON USING CONVENTIONAL METHODS AND BIM ON

QUANTITY TAKE OFF

(CASE STUDY OF A RESORT PROJECT IN SIBOLGA CITY)

M Alif Miraza Karo Karo

1707210165

Zulkifli Siregar ST., MT,

Comparison of the effectiveness of structural work between conventional methods and BIM on Quantity Take Off on the Sibolga City Resort project to highlight the advantages of BIM in increasing the efficiency and accuracy of construction planning. This study aims to compare the effectiveness of structural volume calculations using conventional methods and Building information modeling (BIM) in a resort project in Sibolga City. The research method involves analyzing Quantity takeoff (QTO) calculations using conventional approaches with 2D designs and excel, and with BIM using Revit software. Primary data was obtained through manual conventional calculations, while secondary data was derived from 3D BIM models. The analysis techniques include both quantitative evaluations of precision, accuracy, and speed of the calculations.

The research findings indicate that the BIM method tends to produce more accurate and efficient volume estimates compared to conventional methods. Significant differences were observed in beam and sloof work, where a comparison between conventional and BIM methods revealed a volume difference of 0.302 m³ for sloof, resulting in material usage efficiency of 0.97%, and a volume difference of 0.7723 m³ for beams, with an efficiency of 0.68%. Additionally, in slab work, the BIM method showed a volume difference of 1.433 m³ with a material usage efficiency of 0.96%, and for stairs, there was a volume difference of 0.049 m³ with an efficiency of 0.96%. These volume differences demonstrate that the use of materials with the BIM method is more economical compared to conventional methods. The volume differences across various types of work indicate that the BIM method is more effective in managing materials and project costs.

Keywords: *Building information modeling, Quantity takeoff, Material Efficiency.*

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Warahmatullah Wabarakatuh

Alhamdulillah penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan guna melengkapi dan memenuhi syarat-syarat untuk ujian Sarjana Teknik (S.T) pada Fakultas Teknik. Skripsi ini berisikan hasil penelitian yang berjudul “Analisis Perbandingan Efektifitas Pekerjaan Struktur Dengan Menggunakan Metode Konvensional Dan Bim Terhadap *Quantity Take Off* Studi Kasus Proyek Resort Kota Sibolga”. Sholawat serta salam semoga selalu tercurah kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat, dan seluruh umat yang mencintainya.

Dalam penulisan skripsi ini, penulis menyadari bahwa banyak kesulitan yang dihadapi namun berkat usaha, bantuan dan dukungan, mendapat banyak masukan dan bimbingan moral maupun materil dari berbagai pihak akhirnya skripsi ini dapat terselesaikan. Untuk itu, penulis mengucapkan terimakasih yang setulusnya dan sebesar-besarnya kepada yang teristimewa kedua orang tua penulis yaitu ayahanda tercinta Hendrik Karo Karo dan ibunda tercinta Cut Mutia yang dengan jerih payah mengasuh dan mendidik, memberi kasih sayang, do'a yang tak pernah terputus dari lisan ayahanda dan ibunda untuk kebaikan penulis dan nasihat yang tidak ternilai serta bantuan material yang sangat besar pengaruhnya bagi keberhasilan dalam penyusunan skripsi ini sehingga dapat menyelesaikan perkuliahan di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Serta kepada seluruh keluarga besar tercinta yang telah memberikan dukungan, sehingga penulis dapat menyelesaikan studi di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Penulis juga tidak lupa mengucapkan rasa penghargaan dan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Bapak Zulkifli Siregar ST., MT, selaku selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

2. Ibu M Rizki Efrida, ST., M.T, selaku selaku Dosen Pembanding I yang telah banyak memberi masukan dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Ibu Ir. Zurkiyah M.T, selaku selaku Dosen Pembanding II yang telah banyak memberi masukan dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Bapak Fahrizal Zulkarnain, ST., M.Sc, Ph.D selaku Ketua program studi teknik sipil Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara.
5. Semua pihak yang telah membantu terselesaikannya tugas akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu. Semoga Allah SWT membalas dengan segala kebaikan yang berlipat ganda.
6. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu kepada penulis.
7. Kepada teman saya Trya Fattika Sari, S.E yang telah membantu saya dalam mengerjakan skripsi penulis serta memberikan semangat sampai terselesainya skripsi ini.
8. Kepada rekan-rekan seperjuangan Teknik Sipil terutama Niko Febriansyah, M. Ridwan Syahputra, M. Yudha Pratama, M. Iqbal dan lainnya yang tidak mungkin Namanya disebutkan satu per satu.

Semua pihak yang telah membantu terselesaikannya tugas akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu. Semoga Allah SWT membalas dengan segala kebaikan yang berlipat ganda.

Medan, 05 September 2024

M Alif Miraza Karo Karo

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
ABSTRAK	iii
<i>ABSTRACT</i>	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Ruang Lingkup	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Building Information Modelling (BIM)	5
2.2 <i>Quantity takeoff</i>	11
2.2.1 <i>Quantity</i> Berbasis BIM	14
2.2.2 <i>Quantity</i> Metode Konvensional	18
2.3 Revit	22
2.4 Penelitian Terdahulu	23
BAB 3 METODE PENELITIAN	26
3.1 Bagan Alur Penelitian	26
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian	27
3.3 Teknik Pengumpulan Data	28
3.3.1 Data Primer	29
3.3.2 Data Sekunder	29
3.4 Teknik Analisis Data	30

3.5 Alat dan Sumber Data	31
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1 Tinjauan Umum	32
4.2 Metode Konvensional	32
4.2.1 Gambar DED	33
4.2.2 Kelebihan dan Kekurangan Metode Konvensional dalam Perhitungan <i>Quantity takeoff</i>	61
4.3 Metode Building Information Modelling (BIM)	70
4.3.1 Tahapan-tahapan dalam perhitungan volume dengan menggunakan metode <i>Building Information Modelling</i> (BIM)	70
4.3.2 Kelebihan dan Kekurangan Metode <i>Buliding Information Modelling</i> (BIM)	77
4.4 Hasil Selisih Perhitungan Volume Material Pekerjaan Struktural dengan Metode Konvensional dan <i>Buliding Information Modelling</i> (BIM)	96
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	98
DAFTAR PUSTAKA	100
LAMPIRAN	102

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Penelitian terdahulu	25
Tabel 3.1	Tabel Rencana dan Pelaksanaan Penelitian	29
Tabel 4.1	Pondasi Telapak	37
Tabel 4.2	Pekerjaan Sloof	40
Tabel 4.3	Pekerjaan Kolom	45
Tabel 4.4	Pekerjaan Balok	51
Tabel 4.5	Pekerjaan Pelat	54
Tabel 4.6	Pekerjaan Tangga	56
Tabel 4.7	Rekapitulasi Total Volume dengan Metode Konvensional	69
Tabel 4.8	Perhitungan Volume Pengecoran Pekerjaan Pondasi	82
Tabel 4.9	Perhitungan Volume Pengecoran Pekerjaan Sloof	84
Tabel 4.10	Perhitungan Volume Pengecoran Pekerjaan kolom	87
Tabel 4.11	Perhitungan Volume Pengecoran Pekerjaan Balok	91
Tabel 4.12	Perhitungan Volume Pengecoran Pelat	93
Tabel 4.13	Perhitungan Volume Pengecoran Tangga	94
Tabel 4.14	Rekapitulasi Total Volume dengan Menggunakan Metode BIM	95
Tabel 4.15	Rekapitulasi Selisih Perhitungan Volume	97

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Siklus proses pekerjaan BIM	9
Gambar 2.2	Desain 3D	11
Gambar 2.3	Gambar Flow <i>Proses Quantity takeoff</i> di dalam Siklus <i>Project</i>	19
Gambar 2.4	Contoh <i>Quantity takeoff</i> berbasis Metode Konvensional	23
Gambar 3.1	Bagan alur Penelitian	27
Gambar 3.2	Lokasi Penelitian	28
Gambar 4.1	Denah Pondasi Telapak (1:170)	35
Gambar 4.2	Detail Pondasi Telapak	36
Gambar 4.3	Denah Rencana Sloof (1:160)	38
Gambar 4.4	Detail Penulangan Sloof	39
Gambar 4.5	Denah Rencana Kolom LT 1 (1:170)	41
Gambar 4.6	Denah Rencana Kolom LT 2 (1:160)	42
Gambar 4.7	Denah Rencana Kolom LT 3 (1:80)	43
Gambar 4.8	Detail Penulangan Kolom	44
Gambar 4.9	Denah Rencana Balok LT 2 (1:160)	46
Gambar 4.10	Denah Rencana Balok LT 3 (1:160)	47
Gambar 4.11	Denah Rencana Balok LT 4 (1:80)	48
Gambar 4.12	Detail Penulangan Balok	49
Gambar 4.13	Denah Rencana Pelat LT 2 (1:160)	50
Gambar 4.14	Denah Rencana Pelat LT 3 (1:160)	52
Gambar 4.15	Detail Potongan Tangga (1:50)	55
Gambar 4.16	Potongan A-A	57
Gambar 4.17	Potongan B-B	58
Gambar 4.18	Potongan C-C	59
Gambar 4.19	Tampilan Awal Revit 2019	71
Gambar 4.20	Mengatur <i>Project Unit Structural</i>	72
Gambar 4.21	Gambar Tampilan <i>Grid</i> Pada <i>Work Area</i> Revit 2019	72

Gambar 4.22 Tampilan Memasukkan Struktur Pondasi Telapak Ke Dalam Permodelan	73
Gambar 4.23 Tampilan Memasukkan Struktur <i>Sloof</i> Kedalam Permodelan	73
Gambar 4.24 Tampilan Memasukkan Struktur Kolom dan Balok Kedalam Permodelan	74
Gambar 4.25 Tampilan Memasukkan Struktur Pelat Lantai Kedalam Permodelan	74
Gambar 4.26 Tampilan Akhir Permodelan Struktur Bangunan	75
Gambar 4.27 Tampilan <i>Menu View</i>	75
Gambar 4.28 Tampilan <i>Schedule/Quantities</i>	76
Gambar 4.29 Tampilan <i>Schedule Properties</i>	76
Gambar 4.30 Tampilan <i>Quantities Schedule</i>	77
Gambar 4.31 Tampilan Tangga Metode BIM	77
Gambar 4.32 Perhitungan Volume Pengecoran Pekerjaan Pondasi Telapak	82
Gambar 4.33 Perhitungan Volume Pengecoran Pekerjaan Sloof	84
Gambar 4.34 Perhitungan Volume Pengecoran Pekerjaan Kolom	86
Gambar 4.35 Perhitungan Volume Pengecoran Pekerjaan Balok	90
Gambar 4.36 Perhitungan Volume Pengecoran Pekerjaan Tangga	94

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kemajuan teknologi informasi saat ini sangat pesat, tidak terkecuali perkembangan teknologi informasi pada proyek konstruksi. Saat ini BIM merupakan teknologi informasi yang dapat mempelajari bangunan tersebut, tanpa harus benar-benar membangunnya terlebih dulu. BIM sudah berkembang di negara-negara maju. Sebagian besar perusahaan konstruksi di Indonesia masih menggunakan perangkat lunak konvensional seperti *AutoCad* untuk desain gambar, *SAP* untuk analisa struktur, *Ms. Excel* untuk perhitungan volume dan biaya, dan *Ms. Project* untuk penjadwalan. BIM mengubah seluruh konsep perencanaan dengan memperkenalkan suatu proses untuk mengembangkan desain dan dokumentasi konstruksi. Dokumen konstruksi seperti gambar, rincian pengadaan, dan spesifikasi lainnya dapat dengan mudah saling terkait. (Azhar, et al, 2008)

Konsep BIM membayangkan konstruksi virtual sebelum konstruksi fisik yang sebenarnya, untuk mengurangi ketidakpastian, meningkatkan keselamatan, menyelesaikan masalah, dan menganalisis dampak potensial, juga dapat meningkatkan efisiensi waktu dalam proses Perencanaan suatu konstruksi.

Konsep BIM membayangkan konstruksi virtual sebelum konstruksi fisik yang sebenarnya, untuk mengurangi ketidakpastian, meningkatkan keselamatan, menyelesaikan masalah, dan menganalisis dampak potensial (Smith, Deke 2007). BIM berimplikasi memberi perubahan, mendorong pertukaran model 3D antara disiplin ilmu yang berbeda, sehingga proses pertukaran informasi menjadi lebih cepat dan berpengaruh terhadap pelaksanaan konstruksi. (Eastman C., 2008). Bentuk pengaplikasian BIM untuk perencanaan sebuah proyek merupakan penggabungan dari hasil beberapa perangkat lunak konvensional sekaligus, hal ini merupakan sebuah kemajuan efisiensi perencanaan proyek. Penulis tertarik

menganalisis keunggulan aplikasi BIM dibandingkan dengan perangkat lunak konvensional atau perhitungan manual dalam proyek konstruksi di Indonesia.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimanakah mengetahui hasil perhitungan dan kelebihan serta kekurangan perhitungan pada pekerjaan struktur *Quantity takeoff* dengan metode konvensional?
2. Bagaimanakah mengetahui hasil perhitungan dan kelebihan serta kekurangan perhitungan pada pekerjaan struktur *Quantity takeoff* dengan metode BIM?
3. Bagaimana mengetahui perbandingan perhitungan *Quantity takeoff* dengan metode konvensional dan metode BIM?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui hasil perhitungan dan kelebihan serta kekurangan pada pekerjaan struktur *Quantity takeoff* dengan metode konvensional.
2. Untuk mengetahui hasil perhitungan dan kelebihan serta kekurangan perhitungan pada pekerjaan struktur *Quantity takeoff* dengan metode BIM.
3. Untuk mengetahui perbandingan perhitungan pekerjaan struktur *Quantity takeoff* dengan metode konvensional dan BIM.

1.4 Ruang Lingkup

Agar penelitian ini tidak menyimpang dari tujuan, maka diberikan batasan-batasan masalah sebagai berikut:

1. Lokasi studi kasus pada penelitian ini di resort Kota Sibolga, Sumatera Utara.
2. Metode yang digunakan adalah metode perhitungan konvensional & BIM Revit.
3. Ruang lingkup penelitian adalah *Quantity takeoff* pekerjaan struktur pada elemen volume beton.
4. Pada perhitungan volume pengecoran dengan metode konvensional, overlap pada bagian kolom tidak diperhitungkan.
5. Perhitungan volume pengecoran dengan metode BIM dilakukan melalui proses pemodelan bentuk elemen yang kemudian diekstraksi volume pengecorannya.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Bagi Peneliti

Penelitian ini bermanfaat untuk menambah wawasan dan pengetahuan dengan menghubungkan dan meneliti teori yang ada sesuai fenomena yang terjadi di antara peneliti dan pengaplikasian ilmu yang diperoleh.

2. Bagi Perusahaan

Sebagai dasar yang objektif dalam mengambil keputusan serta sebagai pedoman untuk menentukan langkah-langkah yang akan dilakukan oleh perusahaan pada masa yang akan datang.

3. Bagi Akademisi

Sebagai bahan referensi bagi peneliti lain yang akan melakukan penelitian yang sama atau yang berkaitan pada masa yang akan datang.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika dari penulisan tugas akhir ini sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini membahas latar belakang masalah, rumusan masalah, ruang lingkup, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penelitian.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas teori terkait masalah penelitian, mencakup landasan teori, hasil penelitian sebelumnya, dan peraturan SNI yang relevan dengan penelitian ini.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Bab ini akan menjelaskan bagaimana penelitian akan dilakukan dengan menjelaskan variabel penelitian dan mendefinisikan kegiatan, mengidentifikasi jenis sampel, jenis sumber data, dan metode analisis.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang pemaparan hasil penelitian yang telah dilakukan, baik dari perhitungan *Quantity takeoff* dengan metode konvensional maupun metode BIM pada proyek resort di Kota Sibolga. Analisis terhadap hasil perhitungan ini akan dilakukan untuk melihat kelebihan dan kekurangan masing-masing metode, serta perbandingan efektivitas dan akurasi antara metode konvensional dan BIM.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan serta saran-saran yang dapat diberikan berdasarkan temuan penelitian.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Building Information Modelling (BIM)

Building information modeling sendiri merupakan perubahan dalam bidang konstruksi yang diharapkan dapat mempercepat waktu konstruksi, meningkatkan kolaborasi dengan berbagai pihak yang terlibat, mengendalikan masalah biaya yang terjadi, dan mengurangi adanya kemungkinan hal - hal yang kurang efisien sehingga produktivitas keseluruhan proyek dapat maksimal. Banyak penelitian yang sudah membuktikan bahwa penggunaan BIM dengan teknologi baru sangat memiliki keuntungan dan manfaat yang dalam banyak faktor jika dibandingkan dengan penggunaan aplikasi 2D tradisional seperti *Computer- Aided Design* (CAD). Jika dibandingkan dengan penggunaan CAD, BIM menawarkan banyak sekali keuntungan yang dapat diperoleh dari hal perencanaan hingga penyimpanan database (Howell & Batcheler, 2003).

Building information modeling (BIM) adalah sebuah pendekatan digital terintegrasi untuk merencanakan, merancang, membangun, dan mengelola bangunan dan infrastruktur fisik. Ini melibatkan penggunaan model digital yang mengandung informasi terperinci tentang struktur fisik dan karakteristik lain dari suatu proyek konstruksi. Berikut adalah penjelasan panjang tentang *Building information modeling* (BIM):

1. Model Digital Terintegrasi:

BIM melibatkan pembuatan dan penggunaan model 3D digital yang menyajikan bangunan atau infrastruktur secara keseluruhan. Model ini bukan hanya sekedar gambar atau representasi visual, tetapi juga mengandung data terperinci tentang setiap elemen, material, dan spesifikasi teknis dari proyek.

2. Informasi yang Komprehensif

BIM tidak hanya mencakup informasi geometris (seperti bentuk, ukuran, dan posisi), tetapi juga menggabungkan data non-geometris seperti informasi konstruksi, properti material, jadwal proyek, biaya, dan informasi operasional. Hal ini membuat BIM menjadi alat yang sangat kuat untuk memahami dan mengelola seluruh siklus hidup bangunan.

3. Kolaborasi dan Koordinasi

Salah satu keunggulan utama BIM adalah kemampuannya untuk memfasilitasi kolaborasi dan koordinasi antara berbagai pihak yang terlibat dalam suatu proyek konstruksi. Para arsitek, insinyur, kontraktor, pemilik proyek, dan pihak terkait lainnya dapat bekerja secara bersama-sama dalam platform BIM, mengurangi risiko konflik dan kesalahan desain.

4. Visualisasi Interaktif

Model BIM memungkinkan visualisasi yang lebih baik dari proyek, memungkinkan pemangku kepentingan untuk melihat secara jelas bagaimana proyek akan terlihat setelah selesai. Ini memfasilitasi pengambilan keputusan yang lebih baik dalam tahap perencanaan dan desain.

5. Analisis dan Simulasi

Dengan memanfaatkan data yang terdapat dalam model BIM, berbagai jenis analisis dan simulasi dapat dilakukan. Ini termasuk analisis struktural, analisis energi, analisis jadwal proyek, dan lain sebagainya. Hal ini membantu dalam memastikan keandalan struktural, efisiensi energi, dan mengoptimalkan jadwal konstruksi.

6. Manajemen Proyek Lebih Efisien

BIM memungkinkan manajer proyek untuk melacak progres secara real-time, mengidentifikasi masalah potensial, dan mengelola sumber daya

dengan lebih efisien. Ini dapat mengurangi waktu dan biaya proyek secara keseluruhan.

7. Siklus Hidup Bangunan yang Lebih Baik

Salah satu keunggulan utama BIM adalah kemampuannya untuk memanfaatkan data dan informasi sepanjang siklus hidup bangunan. Ini mencakup tahap perencanaan, desain, konstruksi, operasi, dan pemeliharaan. Dengan data yang terintegrasi, pemilik proyek dapat mengelola bangunan secara lebih efisien dan ekonomis selama masa pakainya.

8. Mendukung Keberlanjutan

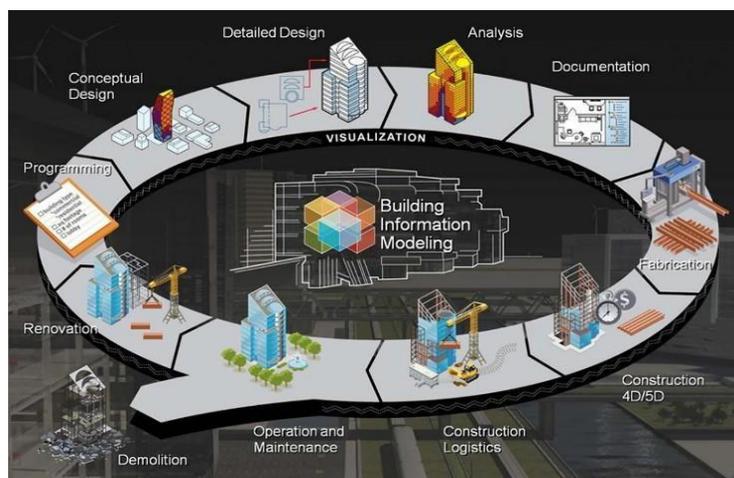
BIM juga dapat digunakan untuk melakukan analisis berkelanjutan, seperti analisis efisiensi energi dan dampak lingkungan. Hal ini memungkinkan tim proyek untuk mengambil keputusan yang lebih baik terkait dengan desain dan material yang digunakan.

BIM memiliki manfaat dan tujuan sebagai berikut:

1. BIM mempunyai Visual 3 dimensi sehingga memudahkan pemahaman terhadap rencana gambar yang akan dibangun. Penggunaan BIM akan mempermudah menghitung volume pekerjaan dengan cepat dan akurat.
2. BIM akan memberikan informasi biaya atau RAB pada tiap komponen pekerjaan sehingga kita bisa memprediksi perkiraan biaya pada satu komponen pekerjaan.
3. BIM mampu menampilkan gambar 3 dimensi pada pekerjaan yang rumit seperti pembesian pada struktur jembatan, dsb.
4. Penggunaan BIM tidak hanya sekedar menampilkan gambar animasi bangunan saja, tetapi lebih kepada Managing informasi proyek secara cepat dan akurat.
5. Penggunaan BIM pada saat awal pekerjaan dijadikan sebagai clash detection. Kita bisa mengetahui apakah gambar rencana 2D ini jika akan

di terapkan di lapangan terjadi clash atau tidak terutama antara gambar Struktur, arsitektur, dan MEP.

Manfaat lain penggunaan BIM adalah koordinasi antara kontraktor dengan owner/konsultan dengan mudah di manapun dan kapanpun. BIM akan di-upload pada layanan awan yang bisa diakses oleh owner. Owner akan memeriksa gambar melalui layanan awan dan memberikan marking apabila ada yang salah.



Gambar 2. 1: Siklus proses pekerjaan BIM

Menurut Panduan Adopsi BIM dalam Organisasi oleh Tim BIM Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat tahun 2018, karakteristik utama BIM adalah sebagai berikut:

1. Representasi 3D Atribut/Elemen Fisik

BIM merupakan metode untuk merepresentasikan atribut atau elemen fisik bangunan dalam bentuk 3D, yang digunakan dalam proses perancangan dan pembangunan aset.

2. Pembuatan Sistem Informasi Digital

BIM adalah proses pembuatan data atau sistem informasi digital yang membentuk model 3D, dilengkapi dengan berbagai atribut dan informasi yang terhubung.

3. Kestinambungan Proses BIM

Prinsip dasar BIM tidak hanya terbatas pada pembuatan model 3D dengan bantuan teknologi, tetapi juga mencakup kestinambungan proses dari tahap perencanaan hingga pemeliharaan.

BIM menawarkan banyak keunggulan yang membuatnya semakin diadopsi dalam industri konstruksi. Menurut Becerik et al. (2013), BIM memberikan kemudahan dalam memilih materi yang relevan dan mengeliminasi yang tidak relevan, sehingga mengurangi pemborosan waktu dan sumber daya. BIM juga memfasilitasi komunikasi yang lebih baik dan mudah diatur, serta menawarkan kualitas yang unggul dalam perancangan dan pelaksanaan proyek.

Kymmell et al. (2008) menambahkan bahwa BIM mengurangi risiko kesalahan dan kehilangan data selama proyek berlangsung, serta memiliki fitur visual yang mudah dikelola. Alat-alat yang digunakan dalam BIM sangat bermanfaat, terutama untuk mendeteksi cacat dalam struktur (Azhar, 2012). Penelitian oleh Berlian, Adhi, Hidayat, dan Nugroho (2016) juga menunjukkan bahwa penggunaan BIM dapat memberikan efisiensi waktu dan biaya yang signifikan dibandingkan dengan metode konvensional.

BIM tidak hanya terbatas pada pemodelan 2D dan 3D, tetapi juga mencakup dimensi tambahan seperti 4D, 5D, 6D, dan 7D:

1. 3D (Pemodelan Terkordinasi)

Mengacu pada pemodelan koordinasi tiga dimensi yang mencakup sumbu x, y, dan z. Ini memberikan representasi visual yang mendalam dari elemen-elemen bangunan.

2. 4D (Pemodelan Waktu)

Menambahkan dimensi waktu ke model 3D, memungkinkan penjadwalan material, pekerja, dan area kerja, serta mengelola urutan pekerjaan.

3. 5D (Pemodelan Biaya)

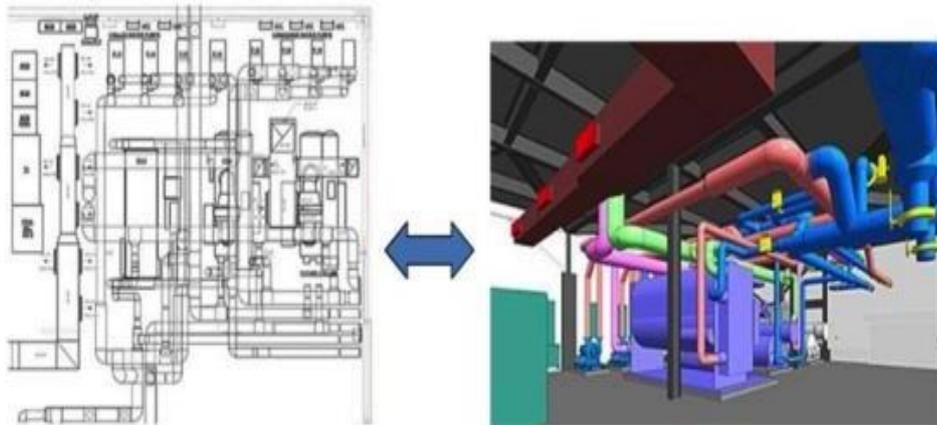
Mengintegrasikan elemen 3D dengan aliran biaya, seperti estimasi anggaran yang diperlukan untuk proyek, sehingga memungkinkan prediksi yang lebih akurat terkait biaya.

4. 6D (Pengelolaan Fasilitas)

Menambahkan informasi terkait pengelolaan dan operasional fasilitas, yang memfasilitasi manajemen semua aspek informasi terkait bangunan.

5. 7D (Pengoperasian dan Pemeliharaan)

Digunakan untuk optimasi manajemen aset selama pengoperasian dan pemeliharaan fasilitas bangunan.



Gambar 2.2: Desain 3D

2.2 *Quantity takeoff*

Quantity takeoff diterapkan selama proses konstruksi. Pada tahap awal menyediakan dasar untuk perkiraan biaya awal untuk proyek pada tahap tender digunakan untuk membantu dalam estimasi biaya proyek dan durasi kegiatan konstruksi; sebelum tahap konstruksi digunakan untuk meramalkan dan merencanakan kegiatan konstruksi; dan selama tahap konstruksi digunakan untuk kontrol ekonomi proyek. *Quantity takeoff* yang akurat sangat menentukan keseimbangan ekonomi keuangan kontraktor karena itu satu-satunya cara mencapai analisis menyeluruh dari produktivitas dan berbagai jenis biaya dalam proyek tertentu (Shick, 2017).

Quantity takeoff adalah proses menghitung atau mengukur jumlah material, komponen, dan sumber daya lain yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu proyek konstruksi. Ini meliputi segala sesuatu dari beton, bahan bangunan, struktur baja, kabel listrik, pipa, hingga pekerjaan tenaga kerja yang diperlukan. Berikut adalah penjelasan panjang mengenai *Quantity takeoff* dan bagaimana ia diterapkan selama proses konstruksi:

1. Pentingnya *Quantity takeoff*

a. Estimasi Biaya

Quantity takeoff adalah langkah kunci dalam proses estimasi biaya proyek konstruksi. Ini memberikan dasar untuk menghitung biaya material, biaya tenaga kerja, dan biaya sumber daya lainnya yang diperlukan.

b. Perencanaan dan Pengadaan Material

Dengan mengetahui jumlah persis dari material yang diperlukan, manajer proyek dapat merencanakan dengan lebih efisien untuk pengadaan dan pengiriman material, mengurangi risiko kekurangan atau kelebihan persediaan.

c. Penjadwalan Pekerjaan

Informasi dari *Quantity takeoff* dapat membantu dalam menentukan jadwal proyek yang akurat. Ini memungkinkan perencanaan waktu yang lebih baik untuk aktivitas konstruksi yang melibatkan pemasangan material atau peralatan khusus.

d. Kontrol Biaya

Dengan memiliki perkiraan biaya yang akurat, tim manajemen proyek dapat mengelola anggaran dengan lebih efektif. Hal ini memungkinkan untuk mengidentifikasi dan mengatasi deviasi biaya yang terjadi selama proyek.

2. Proses *Quantity takeoff*

a. Studi Rencana Desain

Langkah pertama dalam *Quantity takeoff* adalah mempelajari rencana desain proyek dengan seksama. Ini termasuk gambar arsitektur, gambar struktur.

b. Pengidentifikasian Item dan Komponen

Setelah memahami rancangan, item dan komponen yang diperlukan untuk proyek diidentifikasi. Ini termasuk semua material bangunan, peralatan, dan pekerjaan tenaga kerja yang terlibat.

c. Pengukuran dan Perhitungan

Menggunakan software khusus atau alat manual, *Quantity takeoff* dilakukan dengan mengukur dimensi dan jumlah dari masing-masing item dan komponen yang diidentifikasi. Ini dapat melibatkan penggunaan formula atau perangkat lunak khusus untuk menghitung volume, panjang, luas, atau jumlah unit.

d. Pengklasifikasian dan Kategorisasi

Setelah pengukuran selesai, data diklasifikasikan dan dikelompokkan sesuai dengan jenis dan lokasinya. Ini mempermudah dalam penyusunan laporan dan estimasi biaya.

e. Verifikasi dan Koreksi

Setelah *Quantity takeoff* awal selesai, penting untuk memverifikasi kembali hasilnya untuk memastikan akurasi. Kesalahan atau kelalaian harus dikoreksi sebelum estimasi biaya final disusun.

3. Penerapan Selama Proses Konstruksi

a. Pengadaan Material

Informasi dari *Quantity takeoff* digunakan untuk memesan dan mengelola pengadaan material. Hal ini memungkinkan tim untuk memastikan bahwa material yang tepat tersedia tepat waktu.

b. Pengawasan Proyek

Selama tahap konstruksi, manajer proyek menggunakan hasil *Quantity takeoff* untuk memastikan bahwa penggunaan material dan sumber daya sesuai dengan perkiraan awal. Hal ini memungkinkan untuk mengidentifikasi dan mengatasi perubahan atau kebutuhan tambahan yang mungkin muncul.

c. Evaluasi Biaya dan Anggaran

Quantity takeoff membantu dalam memonitor biaya proyek dan membandingkannya dengan anggaran awal. Jika terjadi deviasi, tindakan korektif dapat diambil.

d. Pelaporan dan Dokumentasi

Hasil dari *Quantity takeoff* dicatat dan disimpan sebagai dokumentasi resmi proyek. Ini berguna untuk tujuan pengawasan, audit, dan pembelajaran dari pengalaman proyek.

Penerapan *Quantity takeoff* adalah kunci untuk memastikan bahwa proyek konstruksi berjalan dengan efisien, sesuai dengan anggaran, dan memenuhi standar kualitas yang diinginkan. Dengan menggunakan informasi yang akurat dan terperinci tentang kebutuhan material dan sumber daya, tim proyek dapat mengelola proyek dengan lebih efektif dari awal hingga akhir.

Untuk melakukan perhitungan material pada pekerjaan *Quantity takeoff*, diperlukan tingkat detail yang tinggi. Estimator yang melakukan perhitungan secara manual harus terbiasa dengan perhitungan yang rumit, jenis material yang digunakan, serta memahami proses konstruksi dengan baik (Apriansyah, 2021). Menurut Olsen dan Taylor (2017), 50-80% waktu yang diperlukan dalam perhitungan biaya pelaksanaan proyek digunakan untuk proses *Quantity takeoff* secara manual.

2.2.1 *Quantity* Berbasis BIM

Pemodelan Informasi Bangunan (BIM), proses menghasilkan dan mengelola data bangunan selama siklus hidupnya, telah mendapatkan kesadaran yang meningkat dalam industri Arsitektur, Teknik, dan Konstruksi (AEC). Salah satu tugas paling berguna yang dapat diotomatisasi melalui penggunaan BIM adalah lepas landas kuantitas (*Quantity takeoff*). Model berbasis BIM adalah kumpulan objek yang ditentukan oleh properti tertentu, beberapa di antaranya adalah atribut geometris elemen. Sebagian besar alat BIM berisi rutinitas untuk melakukan penghitungan menggunakan properti geometris elemen dan menyediakan besaran spasial seperti luas dan volume dalam bentuk teks.

Quantity takeoff berbasis BIM dilaporkan memberikan perkiraan biaya proyek yang lebih sederhana namun lebih rinci dan akurat, mengurangi waktu dan biaya, meskipun ini juga merupakan fitur yang rumit dan cenderung hanya digunakan oleh para ahli. Dalam lingkungan BIM, pengambilan kuantitas dilakukan beberapa kali selama proyek berlangsung.

Quantity takeoff berbasis *Building information modeling* (BIM) adalah metode pengukuran dan estimasi yang memanfaatkan informasi terperinci dari model digital 3D untuk mengidentifikasi, menghitung, dan memperkirakan jumlah material, komponen, dan sumber daya lain yang diperlukan untuk suatu proyek konstruksi. Berikut adalah penjelasan panjang mengenai *Quantity takeoff* berbasis BIM:

1. Model Digital Terperinci

BIM mencakup model digital yang menyajikan seluruh proyek konstruksi dalam bentuk tiga dimensi. Model ini lebih dari sekadar representasi visual, karena juga mengandung data terperinci tentang setiap elemen, material, dan spesifikasi teknis dari proyek. Ini mencakup dimensi, geometri, properti material, dan informasi lain yang diperlukan.

2. Keuntungan *Quantity takeoff* Berbasis BIM

- a. Akurasi Tinggi

Dengan memanfaatkan model BIM yang kaya dengan data terperinci, *Quantity takeoff* berbasis BIM dapat memberikan estimasi dan pengukuran yang lebih akurat. Ini mengurangi risiko kesalahan pengukuran manual atau perhitungan yang kurang tepat.

- b. Koordinasi dan Kolaborasi

BIM memungkinkan tim proyek untuk bekerja secara bersama-sama dalam platform digital yang terintegrasi. Ini memfasilitasi kolaborasi antara arsitek, insinyur, kontraktor, dan pihak terkait lainnya, memastikan bahwa semua pihak memiliki akses ke informasi yang sama.

- c. Visualisasi yang Lebih Baik

Model BIM memberikan visualisasi yang lebih baik dari proyek, memungkinkan pemangku kepentingan untuk melihat secara jelas bagaimana proyek akan terlihat setelah selesai. Ini memudahkan pemahaman tentang skala, bentuk, dan struktur proyek.

d. Analisis Lebih Mendalam

BIM memungkinkan berbagai jenis analisis dan simulasi, termasuk analisis struktural, analisis energi, analisis jadwal proyek, dan lain sebagainya. Hal ini memungkinkan untuk memastikan keandalan struktural, efisiensi energi, dan mengoptimalkan jadwal konstruksi.

e. Manajemen Proyek Lebih Efisien

BIM memungkinkan manajer proyek untuk melacak progres secara real-time, mengidentifikasi masalah potensial, dan mengelola sumber daya dengan lebih efisien. Ini dapat mengurangi waktu dan biaya proyek secara keseluruhan.

3. Proses *Quantity takeoff* Berbasis BIM

a. Studi Rencana Desain BIM

Langkah pertama adalah memahami model BIM dan studi rancangan proyek. Ini meliputi pemahaman mendalam tentang bagaimana struktur, komponen, dan elemen lainnya direpresentasikan dalam model.

b. Pengidentifikasian dan Pengukuran Item

Setelah memahami model, item dan komponen yang diperlukan diidentifikasi dan diukur secara digital menggunakan perangkat lunak BIM. Pengukuran ini dapat mencakup volume, panjang, luas, atau jumlah unit, tergantung pada kebutuhan proyek.

c. Kategorisasi dan Pengelompokan

Data hasil *Quantity takeoff* kemudian diklasifikasikan dan dikelompokkan sesuai dengan jenis dan lokasinya. Ini mempermudah dalam penyusunan laporan dan estimasi biaya.

d. Verifikasi dan Koreksi

Setelah *Quantity takeoff* awal selesai, penting untuk memverifikasi kembali hasilnya untuk memastikan akurasi. Kesalahan atau kelalaian harus dikoreksi sebelum estimasi biaya final disusun.

4. Penerapan Selama Proses Konstruksi

a. Pengadaan Material

Informasi dari *Quantity takeoff* berbasis BIM digunakan untuk memesan dan mengelola pengadaan material. Hal ini memungkinkan tim untuk memastikan bahwa material yang tepat tersedia tepat waktu.

b. Pengawasan Proyek

Selama tahap konstruksi, manajer proyek menggunakan hasil *Quantity takeoff* untuk memastikan bahwa penggunaan material dan sumber daya sesuai dengan perkiraan awal. Hal ini memungkinkan untuk mengidentifikasi dan mengatasi perubahan atau kebutuhan tambahan yang mungkin muncul.

c. Evaluasi Biaya dan Anggaran

Quantity takeoff berbasis BIM membantu dalam memonitor biaya proyek dan membandingkannya dengan anggaran awal. Jika terjadi deviasi, tindakan korektif dapat diambil.

d. Pelaporan dan Dokumentasi

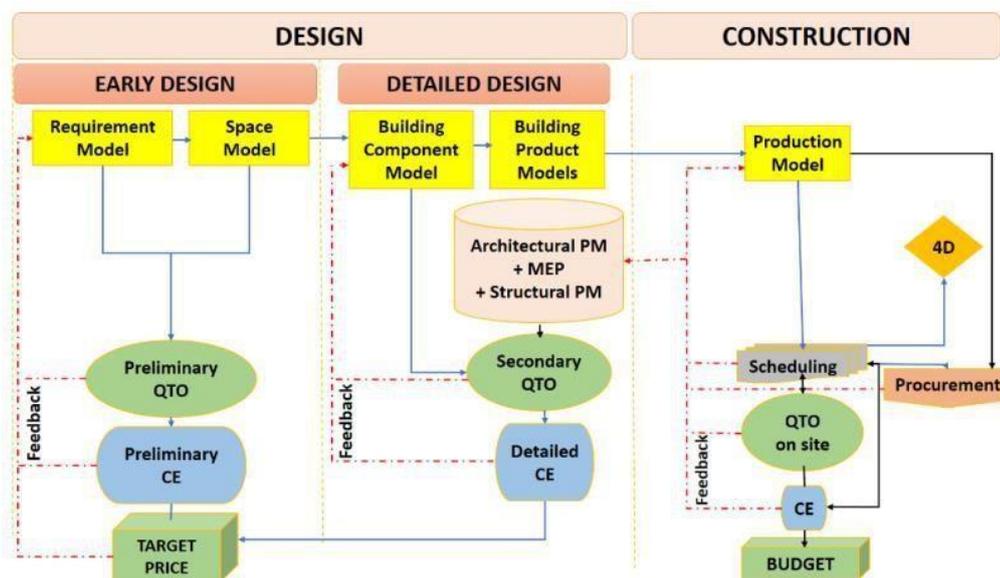
Hasil dari *Quantity takeoff* berbasis BIM dicatat dan disimpan sebagai dokumentasi resmi proyek. Ini berguna untuk tujuan pengawasan, audit, dan pembelajaran dari pengalaman proyek.

Penerapan *Quantity takeoff* berbasis BIM adalah kunci untuk memastikan bahwa proyek konstruksi berjalan dengan efisien, sesuai dengan anggaran, dan memenuhi standar kualitas yang diinginkan. Dengan menggunakan informasi yang akurat dan terperinci tentang kebutuhan material dan sumber daya, tim proyek dapat mengelola proyek dengan lebih efektif dari awal hingga akhir.

Gambar 1 mengilustrasikan aliran proses kuantitas lepas landas selama fase desain dan konstruksi dari siklus hidup proyek. Perkiraan biaya kasar yang disebut perkiraan parametrik dibuat pada awal atau fase desain awal proyek ketika

kebutuhan dan tujuan hampir tidak tersedia. Rencana ruang dan model persyaratan dibuat di awal proyek dengan informasi seperti ruang dan aktivitas.

Setelah estimasi biaya kasar menetapkan harga target, model informasi konstruksi bangunan dan take-off kuantitas dilakukan lagi untuk estimasi biaya terperinci. Estimasi biaya ini digunakan oleh kontraktor untuk membuat penawaran kepada pemilik. Proses *take-off* kuantitas dilakukan ketiga kalinya di lokasi selama konstruksi aktual (Shick, 2017).



Gambar 2.3: Gambar Flow Proses *Quantity takeoff* di Dalam Siklus *Project*

2.2.2 *Quantity* Metode Konvensional

Secara konvensional, *Quantity takeoff* adalah proses manual yang melibatkan pengukuran elemen desain yang berbeda, yaitu denah lantai, elevasi, penampang melintang, dan dokumen serupa lainnya. Karena didasarkan pada interpretasi manusia, pendekatan ini sangat rawan kesalahan. Selain itu, dokumen berbasis 2D, baik yang dirancang dengan tangan atau dengan bantuan alat CAD, juga rawan kesalahan.

Quantity takeoff dengan menggunakan metode konvensional adalah proses menghitung atau mengukur jumlah material, komponen, dan sumber daya lain yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu proyek konstruksi, tanpa memanfaatkan model digital atau teknologi BIM (*Building information modeling*). Berikut adalah penjelasan panjang mengenai *Quantity takeoff* dengan metode konvensional:

1. Metode Manual dan Alat Konvensional

Quantity takeoff dalam metode konvensional melibatkan pengukuran dan perhitungan manual menggunakan alat-alat konvensional seperti penggaris, pengukur jangka, pengukur laser, atau perangkat lainnya. Ini juga mungkin melibatkan penggunaan tabel referensi atau buku panduan standar konstruksi.

2. Berdasarkan Dokumentasi Rancangan

Langkah pertama dalam *Quantity takeoff* konvensional adalah memeriksa dokumen desain proyek, termasuk gambar arsitektur, gambar struktur, dan spesifikasi teknis. Informasi ini digunakan untuk mengidentifikasi item dan komponen yang perlu dihitung.

3. Pengukuran Manual dan Perhitungan

Setelah mengidentifikasi item, selanjutnya adalah melakukan pengukuran manual dari gambar dan dokumen desain. Ini dapat mencakup pengukuran panjang, lebar, tinggi, dan dimensi lain dari elemen konstruksi. Setelah itu, data ini digunakan untuk melakukan perhitungan jumlah material dan sumber daya.

4. Klasifikasi dan Kategorisasi

Data hasil *Quantity takeoff* diklasifikasikan dan dikelompokkan sesuai dengan jenis material atau komponen, serta lokasi proyeknya. Ini mempermudah dalam penyusunan laporan dan estimasi biaya.

5. Perkiraan Harga dan Biaya

Setelah jumlah material dan komponen dihitung, langkah berikutnya adalah menentukan harga atau biaya dari masing-masing item. Ini melibatkan penggunaan informasi harga aktual atau estimasi harga berdasarkan pasar lokal atau nasional.

6. Penyusunan Laporan dan Estimasi Biaya

Hasil dari *Quantity takeoff* konvensional digunakan untuk menyusun laporan estimasi biaya proyek. Laporan ini mencakup rincian jumlah material, biaya, dan kalkulasi keseluruhan yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek.

7. Keuntungan *Quantity takeoff* Metode Konvensional

a. Ketersediaan Sumber Daya

Metode konvensional sering kali memanfaatkan alat dan keterampilan yang sudah ada di industri konstruksi. Ini dapat memudahkan implementasi tanpa memerlukan investasi besar dalam teknologi atau pelatihan khusus.

b. Fleksibilitas

Meskipun tidak seefisien BIM, metode konvensional memungkinkan untuk menghitung quantity tanpa bergantung pada perangkat lunak atau teknologi khusus.

c. Keterampilan Ahli

Proses konvensional membutuhkan keahlian dalam membaca dan menginterpretasikan gambar teknis. Orang yang berpengalaman dalam konstruksi dapat menggunakan metode ini dengan baik.

8. Tantangan *Quantity takeoff* Metode Konvensional

a. Potensi Kesalahan Manusia

Karena prosesnya manual, metode konvensional rentan terhadap kesalahan manusia. Pengukuran yang tidak tepat atau perhitungan yang salah dapat mengakibatkan estimasi biaya yang tidak akurat.

b. Waktu yang Diperlukan

Metode konvensional cenderung memakan lebih banyak waktu daripada menggunakan BIM karena melibatkan pengukuran manual yang lebih detail.

c. Keterbatasan Visualisasi

Tanpa model 3D atau visualisasi digital, metode konvensional mungkin tidak memberikan pemahaman yang sejelas atau mendalam tentang proyek yang akan dilaksanakan.

d. Tidak Mendukung Analisis Tambahan

Metode konvensional mungkin tidak memungkinkan untuk melakukan analisis tambahan seperti analisis struktural atau analisis energi secara efisien.

Meskipun *Quantity takeoff* metode konvensional masih umum digunakan di industri konstruksi, semakin banyak perusahaan yang beralih ke BIM untuk memanfaatkan keuntungan visualisasi 3D dan analisis yang lebih canggih. Metode ini memungkinkan proses estimasi biaya yang lebih akurat dan efisien. Dokumen 2D dirancang berdasarkan dokumen 2D lain yang dikembangkan dengan proses manual; input dan interpretasi yang salah oleh karena itu sangat umum karena sangat sulit untuk memproses situasi yang kompleks, khususnya, hubungan antara berbagai elemen bangunan (misalnya penampang sambungan balok, kolom, dinding dan pelat) dalam 2D bingkai. Komplikasi lebih lanjut adalah koordinasi spesialisasi proyek yang berbeda sambil menghindari bentrokan antara elemen yang berbeda, yang semuanya membuat produksi manual dokumentasi 2D menjadi lebih sulit. Ketika *Quantity takeoff* dilakukan secara manual, berdasarkan dokumen 2D

yang juga dirancang secara manual, kaskade kesalahan mungkin terjadi berdasarkan dokumen 2D yang juga dirancang secara manual, kaskade kesalahan kemungkinan besar akan terjadi (Shick, 2017).

PEKERJAAN STRUKTUR ABUTMEN							
Item Pekerjaan							
Beton Lean Concrete							
No.	Posisi	Keterangan	Panjang (m)	Lebar (m)	Tebal (m)	Jumlah (unit)	Volume (m ³)
1	A1		16.512	3.2	0.1	1.00	5.29
4	A2		31.677	6.8	0.1	1.00	21.81
Total Volume							27.10
Beton Wall Abutmen							
Wall Abutmen							
No.	Posisi	Posisi Sejang	Area (m ²)	Panjang (m)	Jumlah (unit)	Volume (m ³)	
1	A1		3.31	16.33	1.00	34.11	
2	A2		12.16	31.80	1.00	397.76	

Gambar 2.4: Contoh *Quantity takeoff* berbasis Metode Konvensional

2.3 Revit

Software Revit merupakan sebuah program yang berbasis BIM yang berguna untuk membuat desain bangunan secara 3D. Program ini memiliki kemampuan untuk merancang bangunan dengan berbagai elemen, seperti struktur, arsitektur secara terintegrasi. Salah satu kelebihan dari Revit adalah kemampuan untuk menghasilkan model 3D struktur, desain arsitektur, serta melakukan perhitungan struktur, volume untuk keperluan BoQ, dan juga penjadwalan. Meskipun begitu, software Revit memiliki kelemahan dalam hal keterbatasan dalam melakukan kreasi modelling, karena harus mencari Family Model untuk mendukung desain arsitektur (Putri & Azies, 2018).

Revit memiliki keunggulan dalam melakukan pekerjaan *Quantity takeoff* yang dijelaskan oleh Laorent et al. (2019) sebagai berikut:

1. Revit dapat memodelkan elemen struktur dengan mudah dan terintegrasi dengan *AutoCAD*.
2. Revit dapat menghasilkan perhitungan volume beton yang akurat pada elemen struktur kolom dan balok dengan memperhitungkan bentang elevation to elevation pada kolom dan bentang bersih sisi dalam kolom pada balok. Namun, untuk elemen struktur plat, volume beton dihitung berdasarkan pemodelan tanpa mengurangi volume balok dan kolom di dalamnya.
3. Revit dapat meminimalkan kesalahan manusia dalam proses perhitungan karena dapat langsung mengetahui volume ketika model sudah dibuat.
4. Proses perhitungan volume dapat dilakukan dengan cepat karena dapat dihitung secara otomatis setelah model dibuat. Jika terjadi perubahan pada desain, hanya perlu mengubah gambar dan langsung terlihat hasil volume yang baru tanpa perlu menghitung dari awal.
5. Dengan menggunakan *3D Modelling*, dapat memudahkan analisis dan koreksi jika terjadi perbedaan volume dari owner atau kontraktor dan mencegah terjadinya sengketa.

Namun, terdapat beberapa kelemahan dari Revit yang perlu diperhatikan, yaitu:

1. Keahlian SDM yang menggunakan Revit saat melakukan pemodelan, karena dapat menghasilkan model yang tidak sesuai.
2. Proses pemodelan memerlukan waktu yang lebih lama dan harus dilakukan secara teliti untuk mendapatkan perhitungan volume yang akurat.

2.4 Penelitian Terdahulu

Pendahuluan pada bagian ini memaparkan tentang penelitian sebelumnya yang terkait dengan Analisis Perbandingan Efektifitas Pekerjaan Struktur Dengan Menggunakan Metode Konvensional dan BIM Terhadap *Quantity Take Off* Studi

Kasus Proyek Resort Kota Sibolga. Hal ini menjadi dasar dalam penelitian ini. Beberapa penelitian terdahulu yang digunakan sebagai perbandingan antara lain:

Tabel 2. 1: Penelitian terdahulu

No.	Judul Penelitian	Penulis	Kesimpulan
1	Analisis perbandingan <i>Quantity takeoff</i> berbasis BIM (<i>Building information modeling</i>) Dengan Metode Konvensional Pada Pekerjaan Struktur Jembatan.	Roja, 2022	Hasil dari <i>Quantity takeoff</i> berbasis BIM dengan Metode Konvensional menghasilkan perbedaan di mana menunjukkan <i>Quantity takeoff</i> berbasis BIM lebih kecil dari hasil perhitungan dengan metode konvensional dan Faktor-faktor yang mempengaruhi perhitungan <i>Quantity takeoff</i> , dari faktor internal seperti durasi pengalaman seseorang, faktor eksternal seperti software ataupun metode dari BIM tidak mempengaruhi hasil <i>Quantity takeoff</i> .
2	Analisis Perbandingan Volume, Dimensi, dan Gambar Kerja (Shop Drawing) Dengan Metode BIM Terhadap Metode Konvensional.	Rayhan, 2021	Dari hasil analisis yang telah dilakukan, bahwa terdapat selisih antara volume, dimensi dan shop drawing antara metode BIM dan metode Konvensional dan dari hasil analisis 3D Scanning dan Modelling, dapat disimpulkan kelebihan yang ditawarkan yaitu waktu untuk pengambilan dan pengolahan data lebih cepat dibandingkan metode konvensional.
3	Analisis <i>Quantity takeoff</i> Dengan Menggunakan BIM (<i>Building Information Modelling</i>) Pada Proyek Jalan Tol Ruas Prabumulih-Muaraenim Zona 7.	Karina, 2021	dengan persentase selisih pada beberapa pekerjaan, yaitu pekerjaan tanah ($\pm 4,375\%$), galian struktur ($\pm 1,7\%$), perkerasan ($\pm 4,4\%$), struktur beton ($\pm 0,1\%$), dan pekerjaan lain-lain (0%). Beberapa kendala dalam penggunaan BIM mencakup keterampilan pengguna yang diperlukan, waktu yang cukup lama untuk memodelkan dan mengoreksi data yang tidak sesuai, penggunaan software yang rumit, serta perangkat dengan spesifikasi tinggi yang dibutuhkan untuk menjalankan BIM.

Tabel 2.1: *Lanjutan*

4	Perbandingan Perhitungan Volume Pekerjaan Dak Beton Bertulang Antara Metode BIM	Raymond & Basuki, 2021	Penggunaan metode BIM untuk menghitung volume pekerjaan dak beton bertulang dengan metode BIM memiliki hasil yang sangat akurat pada perhitungan kebutuhan volume beton dengan aplikasi Cubicost TAS
---	---	------------------------	--

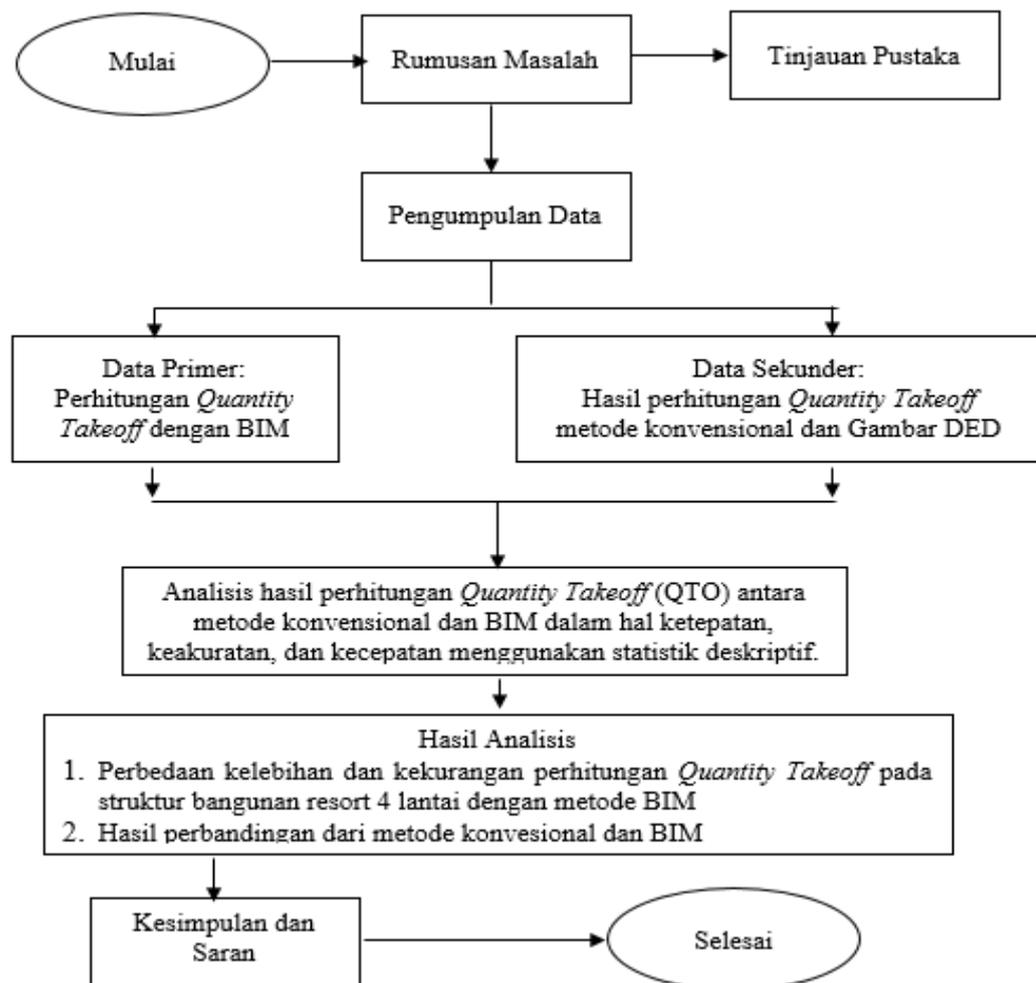
Berdasarkan studi literatur yang dilakukan dengan membaca jurnal dan referensi lainnya pada Tabel 2.1, dapat disimpulkan bahwa Analisis Perbandngan Efektifitas Pekerjaan Struktur Dengan Menggunakan Metode Konvensional dan BIM Terhadap *Quantity Take Off* Studi Kasus Proyek Resort Kota Sibolga . Dalam hal ini penulis ingin mengetahui Metode Konvensional Dan BIM terhadap *Quantity Take Off* Studi Kasus Proyek Resort Kota Sibolga.

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Bagan Alur Penelitian

Penelitian ini membahas perbandingan efektivitas antara metode konvensional dan *Building information modeling* (BIM) dalam perhitungan *Quantity Take Off* (QTO) untuk pekerjaan struktur. Studi kasus dilakukan pada proyek resort 4 lantai di Kota Sibolga. Berikut ini adalah diagram alur penelitian yang menggambarkan langkah-langkah dari perumusan masalah hingga kesimpulan dan saran.

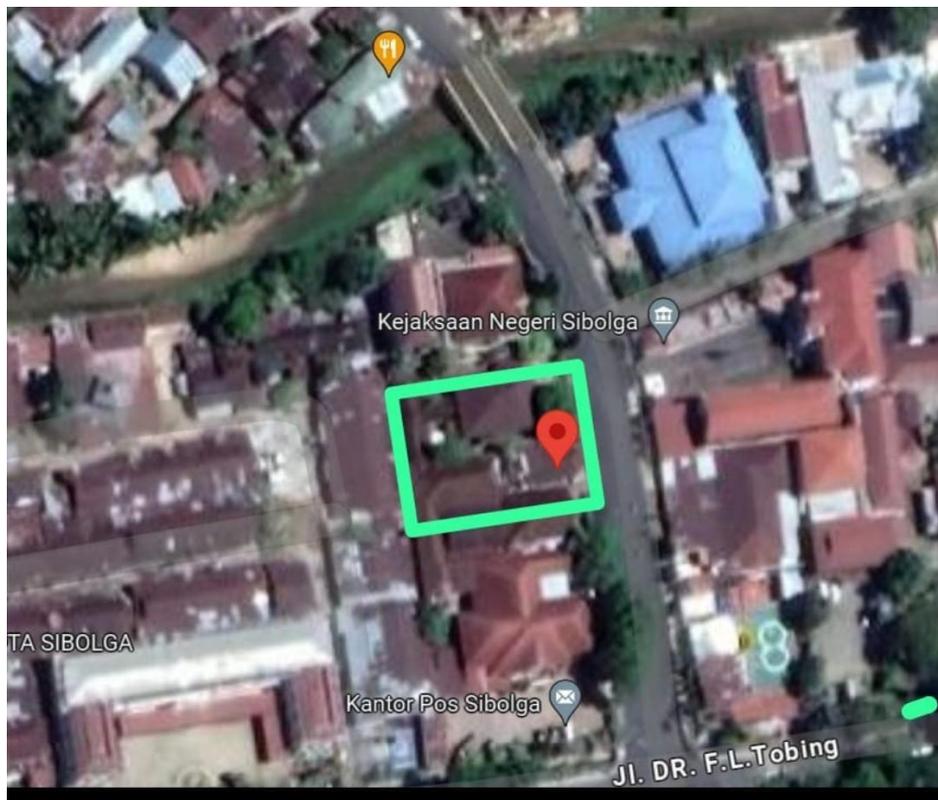


Gambar 3.1: Bagan alur Penelitian

A

3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian ini adalah proyek resort Kota Sibolga, Sumatera Utara. Penelitian dilakukan di proyek resort Kota Sibolga sebagai lokasi penelitian ini dipilih karena proyek ini merupakan proyek konstruksi yang relevan dengan topik penelitian, yaitu perbandingan efektivitas pekerjaan struktur dengan metode konvensional dan BIM terhadap *Quantity Take Off*. Selain itu, proyek ini memiliki karakteristik bangunan 4 lantai yang sesuai dengan studi kasus yang diinginkan.



Gambar 3.2: Lokasi Penelitian (Sumber : Google Earth 2024)

Penelitian ini akan dilakukan dalam rentang waktu mulai bulan Juli sampai dengan Agustus 2024 dipilih sebagai rentang waktu penelitian karena periode ini

dianggap cukup untuk melakukan pengumpulan data, dan analisis yang dibutuhkan dalam penelitian. Pada periode ini, proyek resort di Kota Sibolga sedang dalam tahap pelaksanaan konstruksi struktur, sehingga data yang relevan dapat diperoleh untuk analisis perbandingan metode konvensional dan BIM dalam perhitungan *Quantity takeoff*.

Tabel 3.1: Tabel Rencana dan Pelaksanaan Penelitian.

Kegiatan	Bulan/Tahun 2024		Keterangan
	Juli	Agustus	
Perencanaan	√		Perencanaan penelitian
Pengumpulan Data	√	√	Pengumpulan data <i>Quantity takeoff</i>
Analisis Data		√	Analisis hasil <i>Quantity takeoff</i>
Penyusunan Laporan		√	Penyusunan laporan penelitian

Dengan demikian, penelitian ini akan dilakukan di proyek resort Kota Sibolga selama rentang waktu dari bulan Juli hingga Agustus tahun 2024, dengan tujuan untuk mengumpulkan data yang diperlukan untuk menjawab rumusan masalah dan mencapai tujuan penelitian.

3.3 Teknik Pengumpulan Data

Data akan dikumpulkan dengan mengamati dan menganalisis perhitungan *Quantity takeoff* pada pekerjaan struktur menggunakan metode konvensional dan

metode BIM. Pengamatan akan mencakup proses pengukuran, perhitungan, dan pengelompokan data.

3.3.1 Data Primer

Data primer yang digunakan dalam penelitian ini adalah BIM. Metode BIM menggunakan software pendukung Revit untuk memodelkan secara 3D sehingga akan secara otomatis mendapatkan hasil perhitungan *Quantity takeoff* (5D) (Anwari, 2017).

3.3.2 Data Sekunder

1. Konvensional

Perhitungan *Quantity takeoff* secara konvensional menggunakan desain 2D (*AutoCAD*) dibantu dengan Microsoft Excel.

2. Gambar DED

Detail Engineering Design atau DED adalah hasil dari perencanaan yang dikerjakan oleh konsultan perencana untuk proyek-proyek bangunan sipil seperti gedung, jembatan, jalan, kolam renang, bendungan, dan pekerjaan konstruksi lainnya. Selain berfungsi sebagai gambaran rinci dalam bentuk gambar teknis, DED juga dapat berperan sebagai panduan untuk melakukan pemeliharaan dan perbaikan pada sebuah gedung atau bangunan.

3.4 Teknik Analisis Data

Perbandingan hasil perhitungan *Quantity takeoff* antara metode konvensional dan BIM dalam hal ketepatan, keakuratan, dan kecepatan menggunakan statistik deskriptif. Data kuantitatif akan diolah secara statistik untuk menghasilkan angka-angka yang memungkinkan perbandingan langsung antara kedua metode tersebut.

1. Ketepatan (*Precision*)

Ketepatan mengukur sejauh mana hasil perhitungan *Quantity takeoff* dari masing-masing metode mendekati nilai yang sebenarnya atau tepat. Dalam konteks ini, peneliti dapat membandingkan berapa banyak item atau jumlah yang dihitung oleh metode konvensional dan BIM yang sesuai dengan gambar desain atau spesifikasi proyek.

2. Keakuratan (*Accuracy*)

Keakuratan mengacu pada seberapa akurat hasil perhitungan *Quantity takeoff* dari kedua metode tersebut jika dibandingkan dengan data aktual yang diperoleh selama pelaksanaan proyek. Ini dapat mencakup perbandingan dengan hasil pengukuran lapangan atau pembelian bahan aktual.

3. Kecepatan (*Speed*)

Kecepatan mengukur berapa lama waktu yang dibutuhkan oleh masing-masing metode untuk melakukan perhitungan *Quantity takeoff*. Ini penting karena waktu adalah faktor kunci dalam manajemen proyek.

Hasil kuantitas yang diperoleh menggunakan metode BIM dengan aplikasi Revit akan digunakan untuk perbandingan dengan perhitungan konvensional. Melalui perbandingan ini, efektivitas kedua metode tersebut dapat dievaluasi.

3.5 Alat dan Sumber Data

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Microsoft Excel
2. Revit
3. Laptop dengan RAM 8 GB dan processor Intel Core i3

Sumber data utama adalah:

1. Dokumen perencanaan proyek, termasuk:
 - a. Gambar-gambar teknis,
 - b. Spesifikasi.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Tinjauan Umum

Proyek resort di Kota Sibolga yang sedang dibangun menjadi lokasi penelitian ini karena relevansinya dengan studi perbandingan efektivitas pekerjaan struktur antara metode konvensional dan *Building information modeling* (BIM) terhadap *Quantity Take Off*. Metode konvensional sering melibatkan perhitungan manual yang rentan terhadap kesalahan, sementara BIM menawarkan pendekatan digital yang lebih akurat dan efisien dalam pengelolaan material dan waktu. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi keunggulan dan kelemahan kedua metode tersebut, guna memberikan rekomendasi bagi industri konstruksi dalam memilih metode yang paling efektif untuk proyek serupa di masa depan. Pada bab ini akan dijabarkan tujuan dari penelitian ini, yaitu: untuk mengetahui perhitungan pada pekerjaan struktur *Quantity takeoff* yang faktual dengan metode konvensional; untuk mengetahui kelebihan serta kekurangan perhitungan *Quantity takeoff* pada struktur bangunan 4 lantai dengan metode BIM; dan untuk mengetahui perbandingan perhitungan pekerjaan struktur *Quantity takeoff* antara metode konvensional dan BIM.

4.2 Metode Konvensional

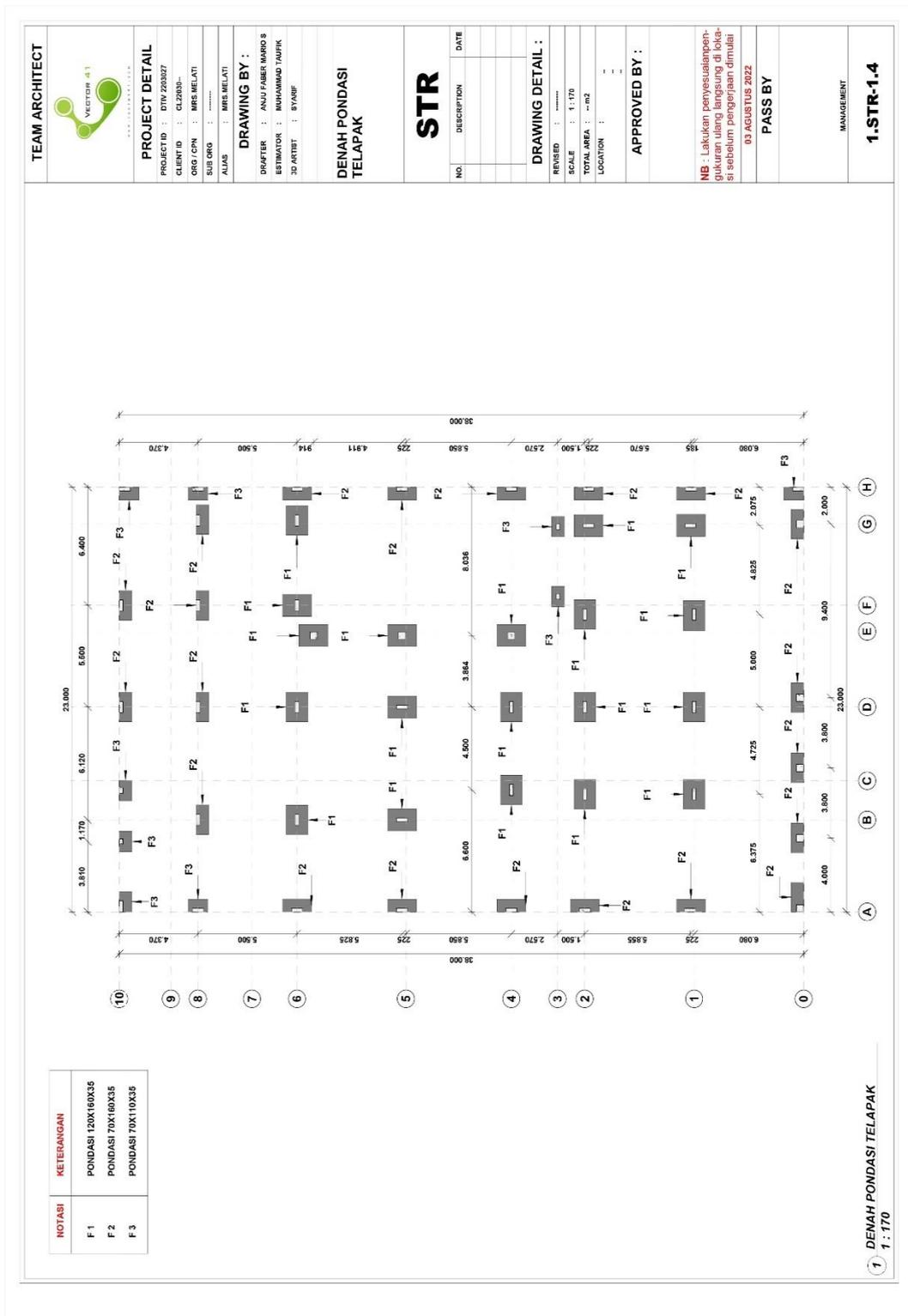
Perhitungan *Quantity takeoff* pada pekerjaan struktur menggunakan metode konvensional melibatkan proses manual yang kompleks dan rentan terhadap kesalahan (Zahrah & Berliana, 2023). Metode ini umumnya mengandalkan penggunaan gambar teknis, seperti gambar CAD, serta alat bantu seperti Microsoft Excel untuk menghitung volume material yang diperlukan. Proses ini meliputi

pengukuran langsung dari gambar, perhitungan manual, dan penyusunan data dalam format yang dapat digunakan untuk estimasi biaya dan perencanaan. Meskipun metode konvensional memungkinkan pengawasan yang ketat terhadap detail perhitungan, risiko kesalahan tinggi akibat *human error* dan kesulitan dalam menangani data yang sangat rinci merupakan tantangan utama. Dalam konteks proyek resort di Kota Sibolga, penggunaan metode ini dapat mengakibatkan ketidakakuratan dalam perhitungan volume material jika tidak dilakukan dengan cermat, yang pada akhirnya dapat mempengaruhi efisiensi dan akurasi dalam pengelolaan proyek konstruksi.

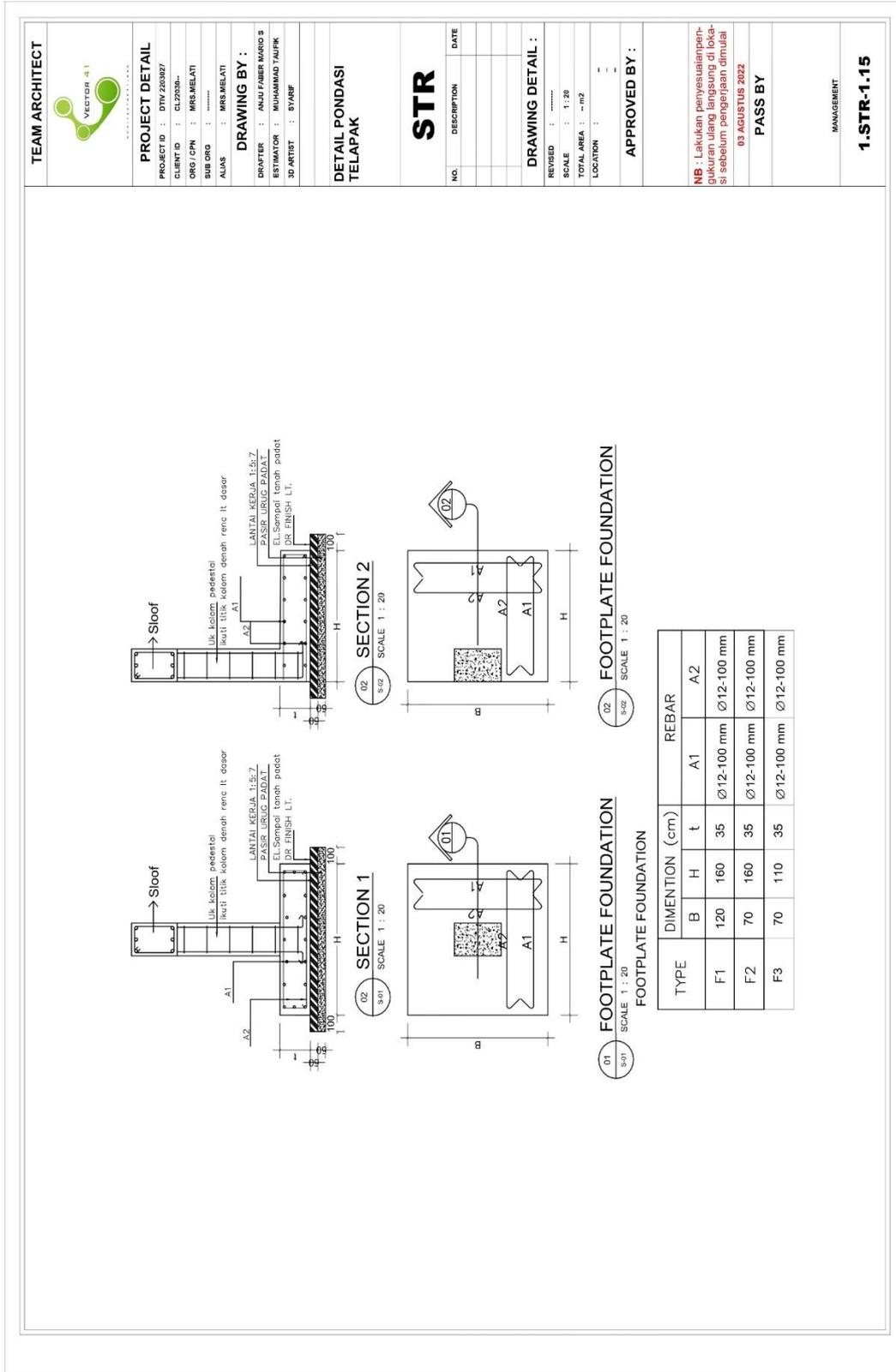
4.2.1 Gambar DED

Gambar Detail *Engineering Design* (DED) yang merupakan salah satu dokumen penting dalam proses perencanaan dan pelaksanaan proyek konstruksi. Gambar Denah DED memberikan representasi visual dari tata letak bangunan, termasuk posisi elemen-elemen struktural yang akan dihitung dalam *Quantity takeoff*, baik menggunakan metode konvensional maupun *Building information modeling* (BIM). Penyajian gambar ini bertujuan untuk mempermudah analisis dan perbandingan hasil perhitungan antara kedua metode tersebut pada proyek Resort Kota Sibolga.

1. Pekerjaan Pondasi Telapak



Gambar 4.1: Denah Pondasi Telapak (1:170)



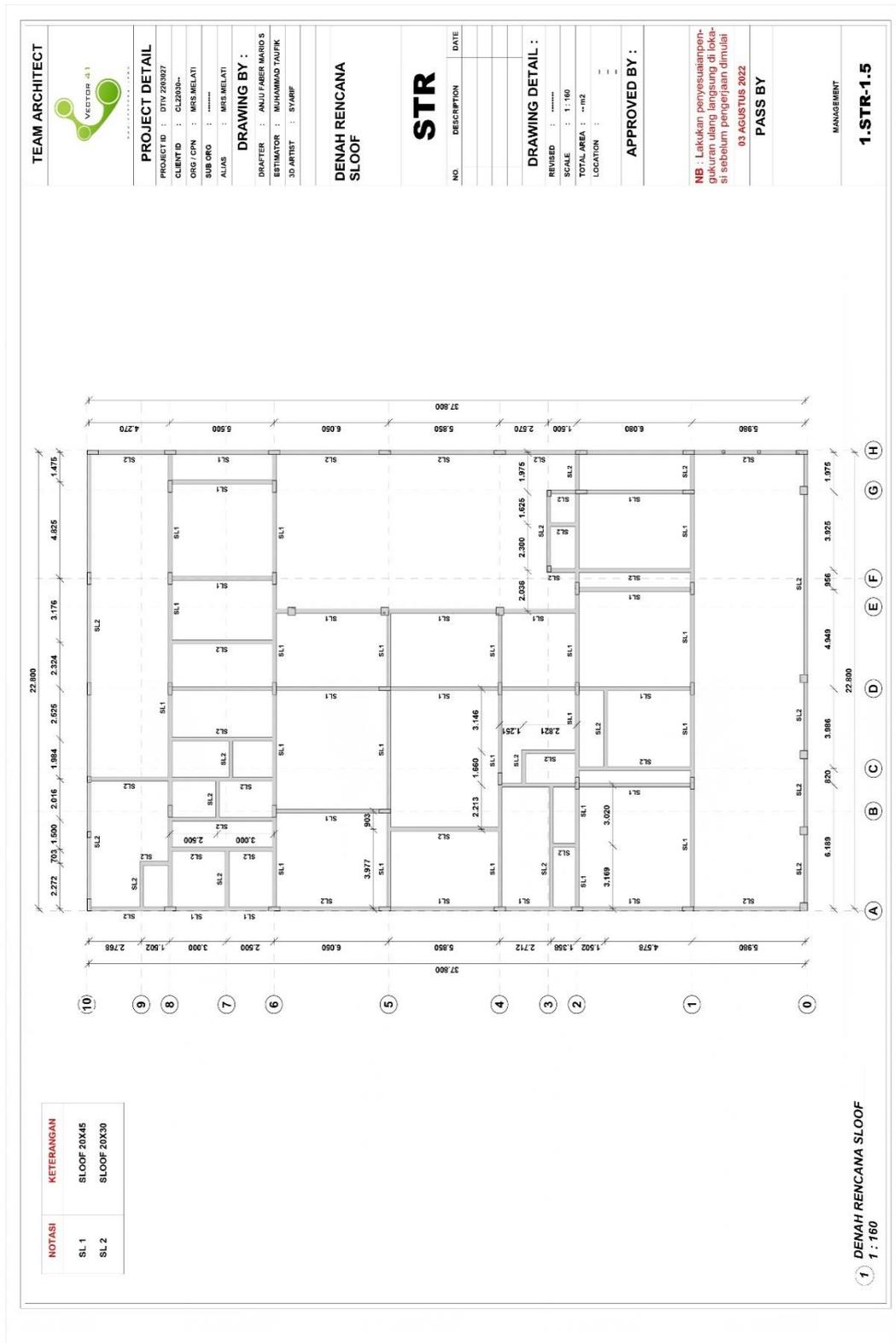
Gambar 4.2: Detail Pondasi Telapak

Berdasarkan gambar di atas, data metode konvensional untuk tiga jenis pondasi, yaitu F1, F2, dan F3. Berikut adalah tabel rincian dari masing-masing pondasi:

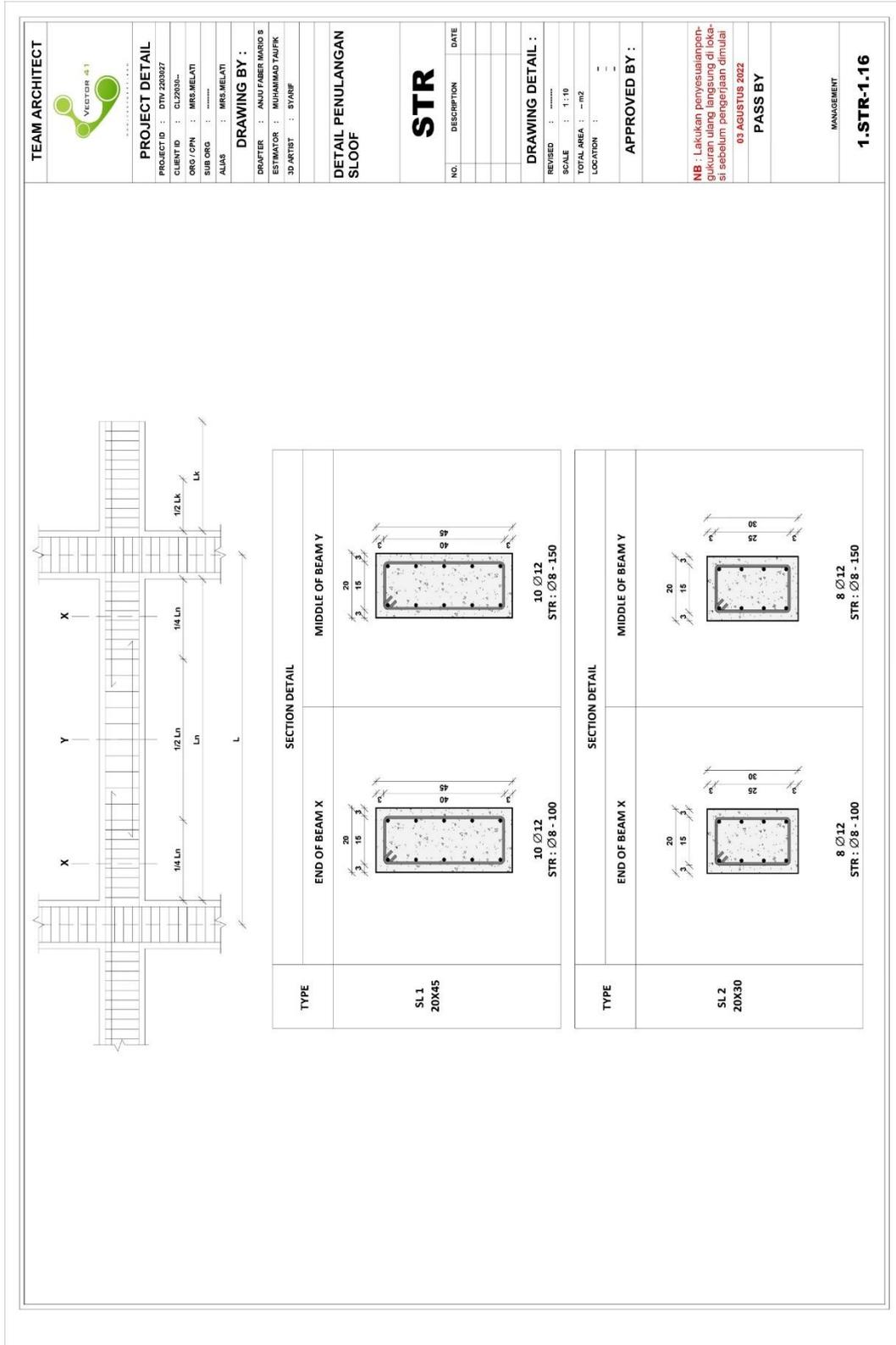
Tabel 4.1: Pondasi Telapak

Jenis Pondasi	Ukuran (cm)	Jumlah
F1	120X160X35	19
F2	70X160X36	21
F3	70X110X37	9

2. Pekerjaan Sloof



Gambar 4.3: Denah Rencana Sloof (1:160)



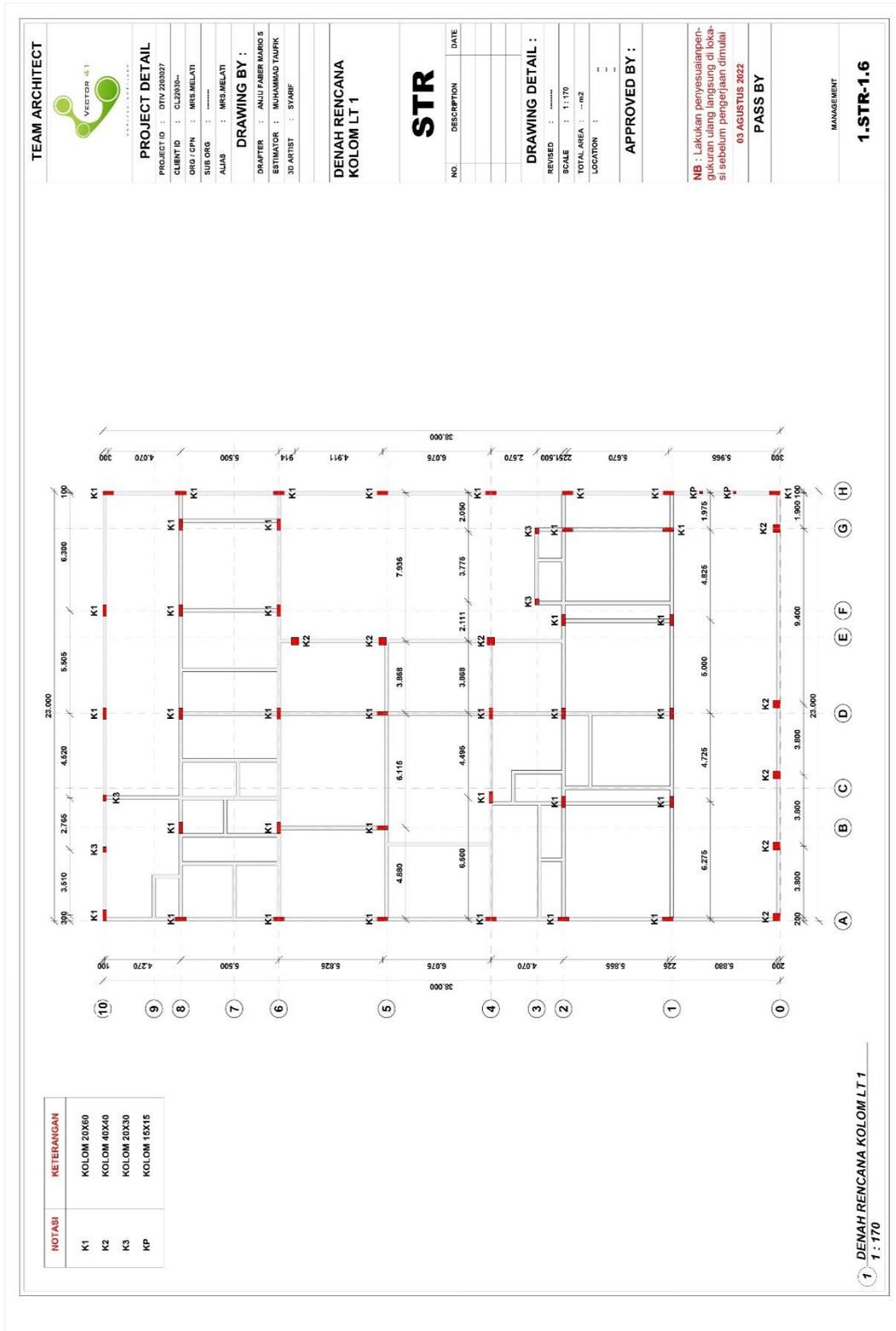
Gambar 4.4: Detail Penulangan Sloof

Berdasarkan gambar di atas, data metode konvensional untuk dua jenis sloof, yaitu SL 1 dan SL 2. Berikut adalah tabel rincian dari masing-masing sloof:

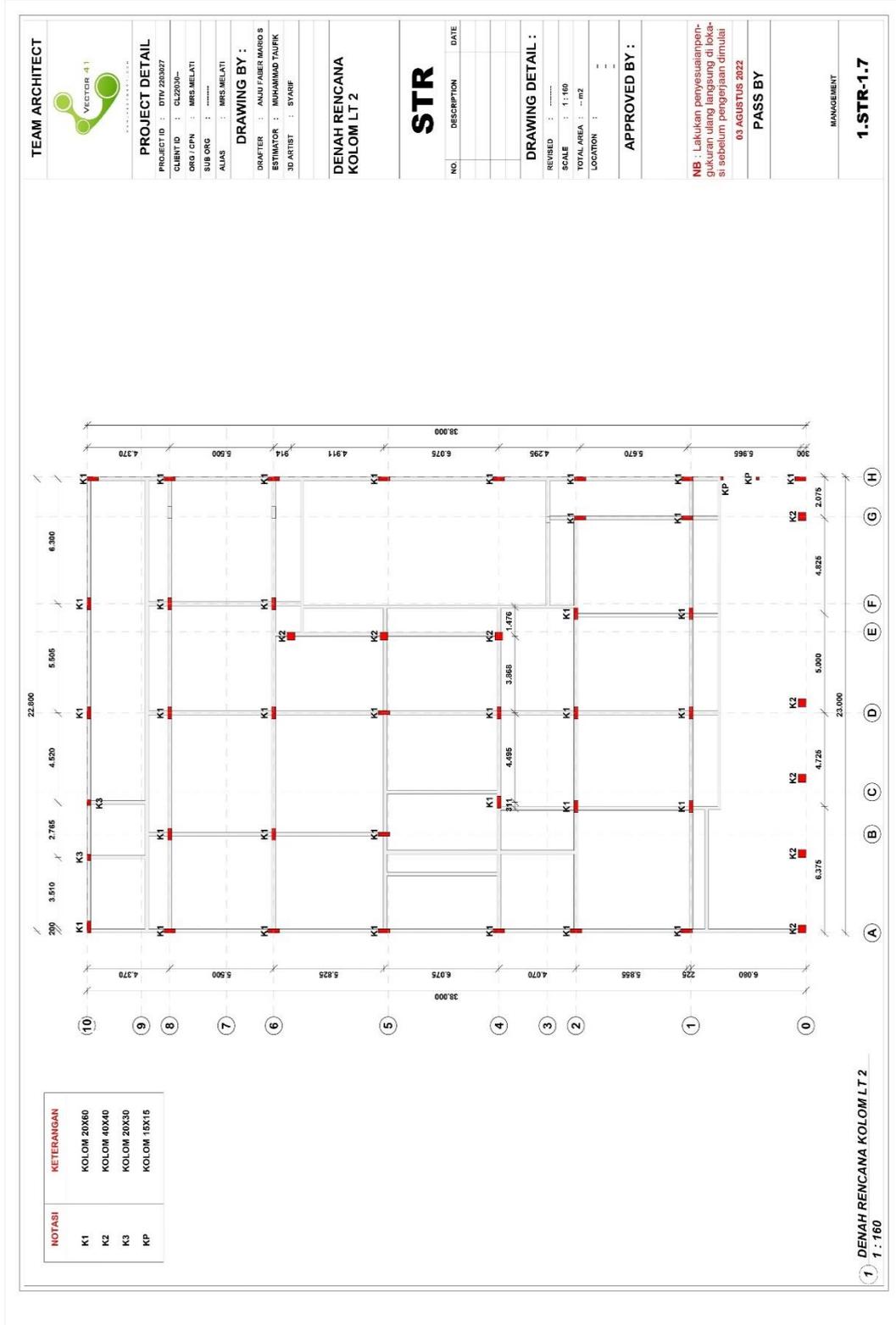
Tabel 4.2: Pekerjaan Sloof

Jenis Sloof	Ukuran (cm)	Panjang (m)
SL 1	20X45	230,120
SL 2	20X30	171,480

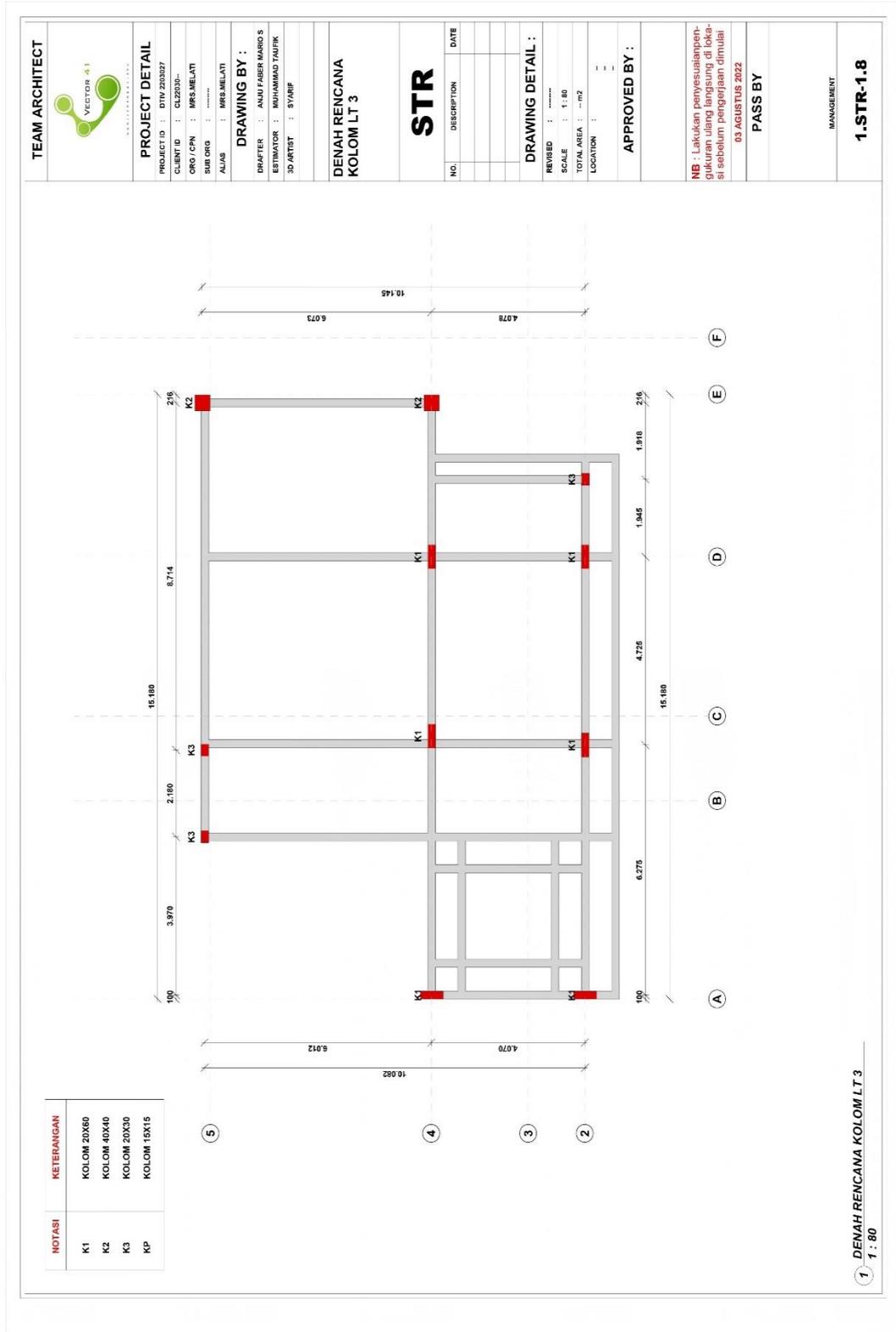
3. Pekerjaan Kolom



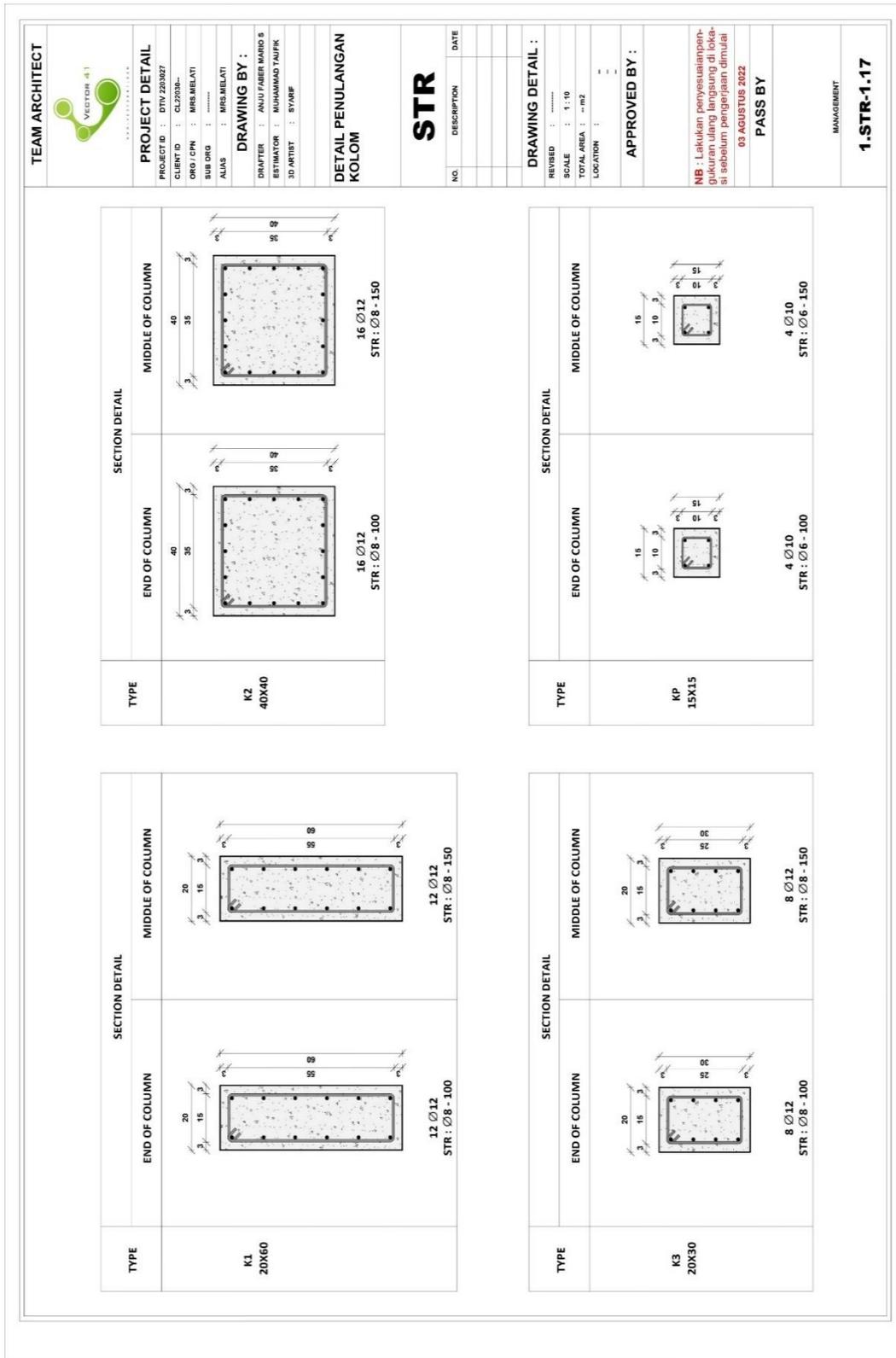
Gambar 4.5: Denah Rencana Kolom LT 1 (1:170)



Gambar 4.6: Denah Rencana Kolom LT 2 (1:160)



Gambar 4.7: Denah Rencana Kolom LT 3 (1:80)



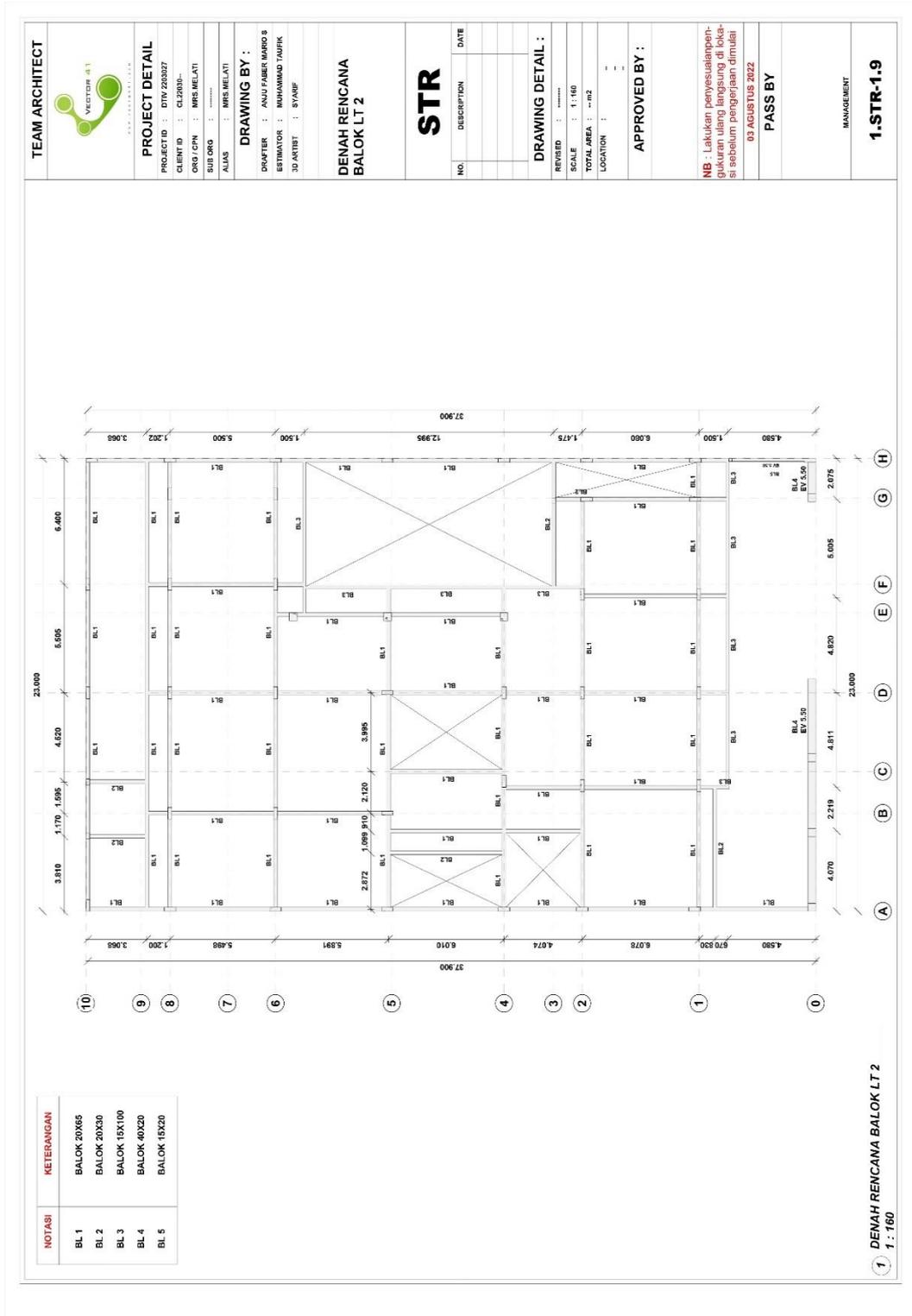
Gambar 4.8: Detail Penulangan Kolom

Berdasarkan gambar di atas, data metode konvensional untuk 4 jenis kolom, yaitu K 1, K 2, K 3, dan KP. Berikut adalah tabel rincian dari masing-masing kolom:

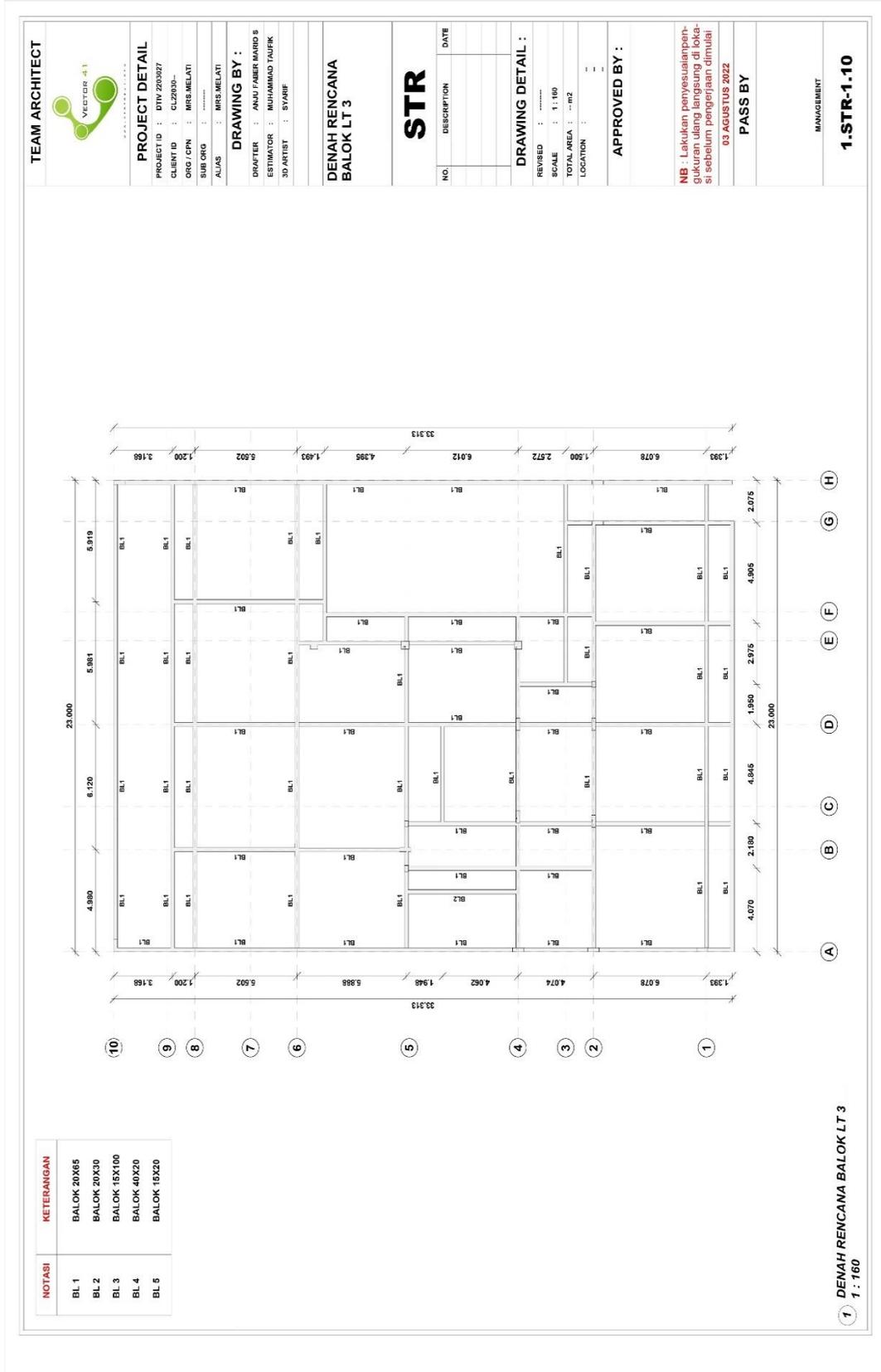
Tabel 4.3: Pekerjaan Kolom

Jenis Kolom	Ukuran (cm)	Tinggi (cm)	Jumlah
K 1	20X60	650	2
	20X60	750	1
	20X60	1100	28
	20X60	1450	6
K 2	40X40	750	5
	40X40	1100	1
	40X40	1450	2
K 3	20X30	650	2
	20X30	1100	2
	20X30	350	3
KP	15X15	625	2

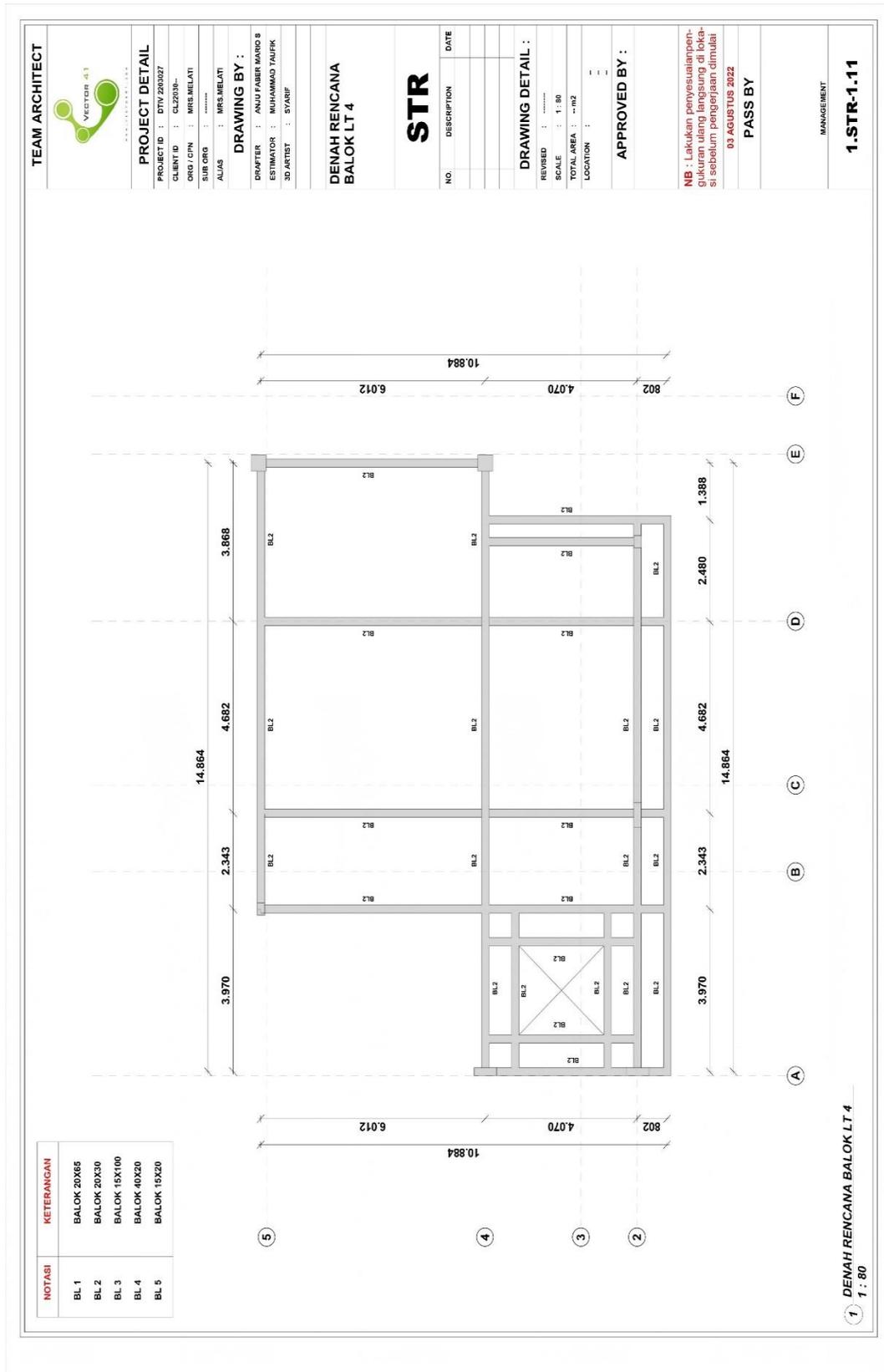
4. Pekerjaan Balok



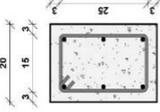
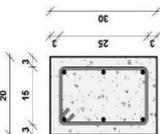
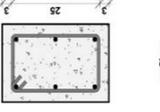
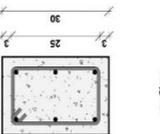
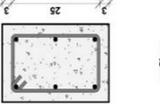
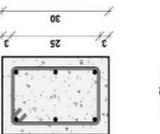
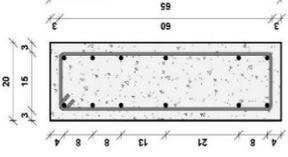
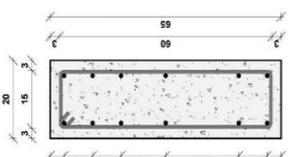
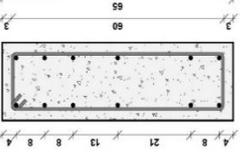
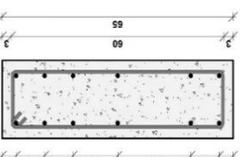
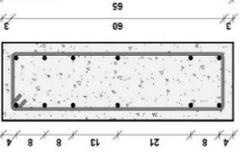
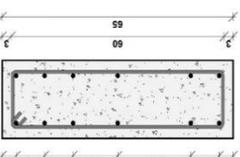
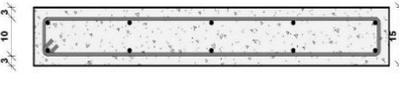
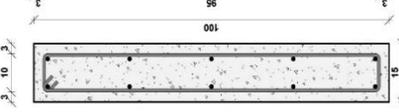
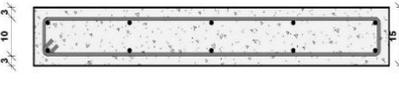
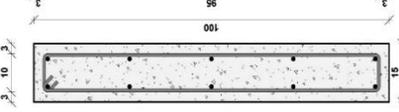
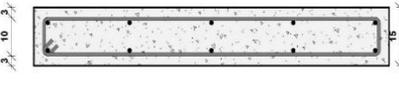
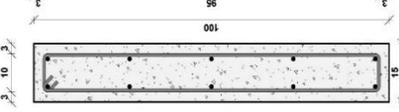
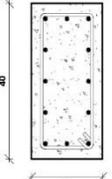
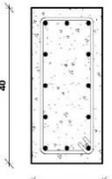
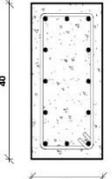
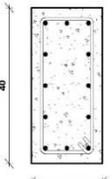
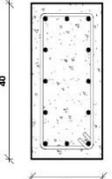
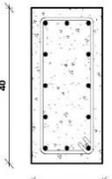
Gambar 4.9: Denah Rencana Balok LT 2 (1:160)



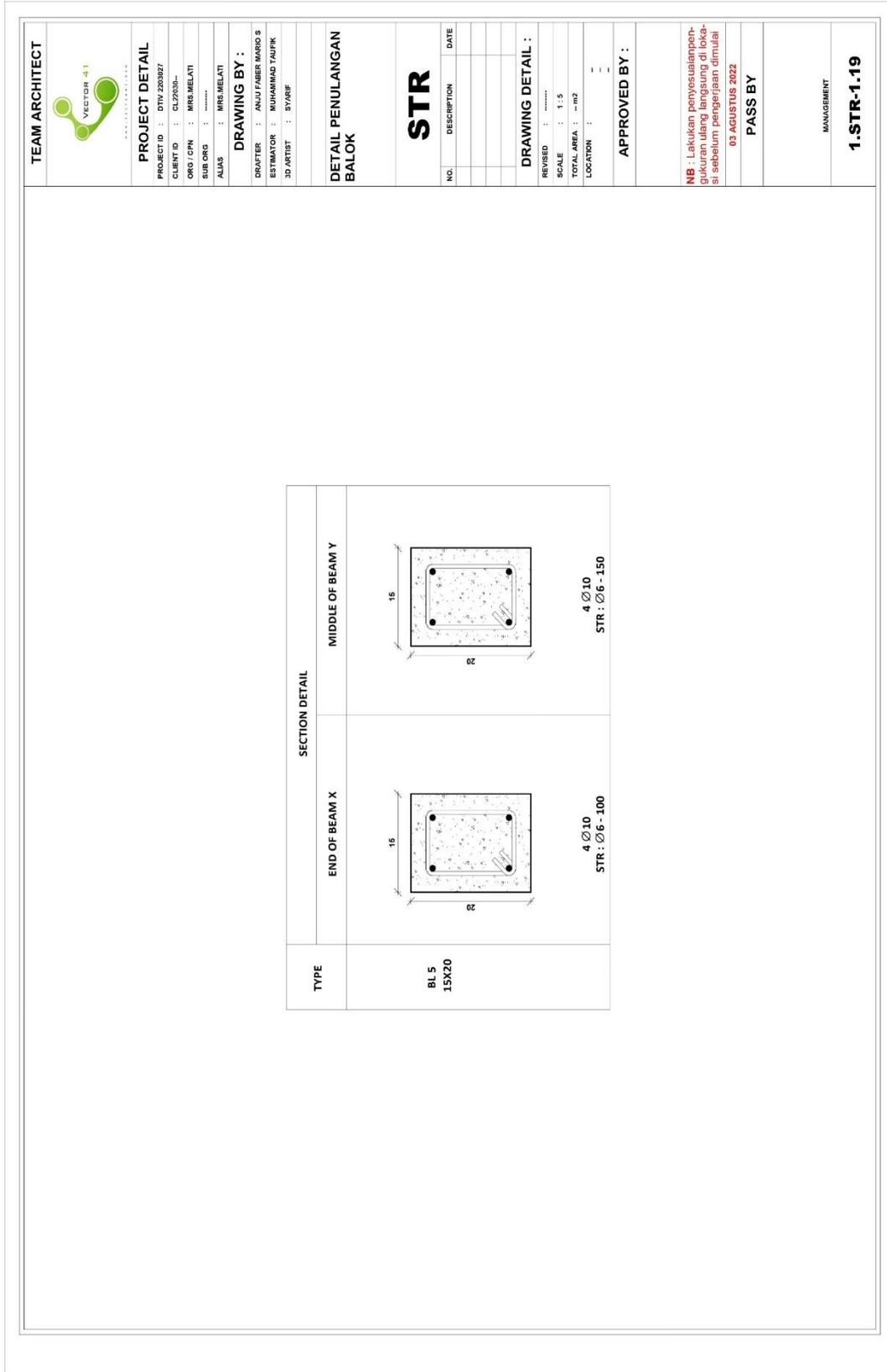
Gambar 4.10: Denah Rencana Balok LT 3 (1:160)



Gambar 4.11: Denah Rencana Balok LT 4 (1:80)

TEAM ARCHITECT		SECTION DETAIL	
		PROJECT DETAIL PROJECT ID : DTW/220327 CLIENT ID : CL2000-- ORG / CPN : MRS.MELATI SUB ORG : ----- ALIAS : MRS.MELATI DRAWING BY : DRAFTER : ANJI FIBER MARIO S ESTIMATOR : MUHAMMAD TALIFK 3D ARTIST : SYARIF	
DETAIL PENULANGAN BALOK		DETAIL PENULANGAN BALOK	
STR		STR	
DRAWING DETAIL : REVISED : ----- SCALE : 1:10 TOTAL AREA : --m2 LOCATION : ----- APPROVED BY : ----- NB : Lakukan penyesuaian penempatan penulangan di atas sebelum pengecoran dimulai 03 AGUSTUS 2022 PASS BY ----- MANAGEMENT		1.STR-1.18	
TYPE	SECTION DETAIL	SECTION DETAIL	SECTION DETAIL
BL 2 20X30	END OF BEAM X  MIDDLE OF BEAM Y 	END OF BEAM X  MIDDLE OF BEAM Y 	END OF BEAM X  MIDDLE OF BEAM Y 
BL 3 15X100	SECTION DETAIL	SECTION DETAIL	SECTION DETAIL
BL 1 20X65	END OF BEAM X  MIDDLE OF BEAM Y 	END OF BEAM X  MIDDLE OF BEAM Y 	END OF BEAM X  MIDDLE OF BEAM Y 
BL 4 40X20	SECTION DETAIL	SECTION DETAIL	SECTION DETAIL
BL 3 15X100	END OF BEAM X  MIDDLE OF BEAM Y 	END OF BEAM X  MIDDLE OF BEAM Y 	END OF BEAM X  MIDDLE OF BEAM Y 
BL 4 40X20	END OF BEAM X  MIDDLE OF BEAM Y 	END OF BEAM X  MIDDLE OF BEAM Y 	END OF BEAM X  MIDDLE OF BEAM Y 

Gambar 4.12: Detail Penulangan Balok



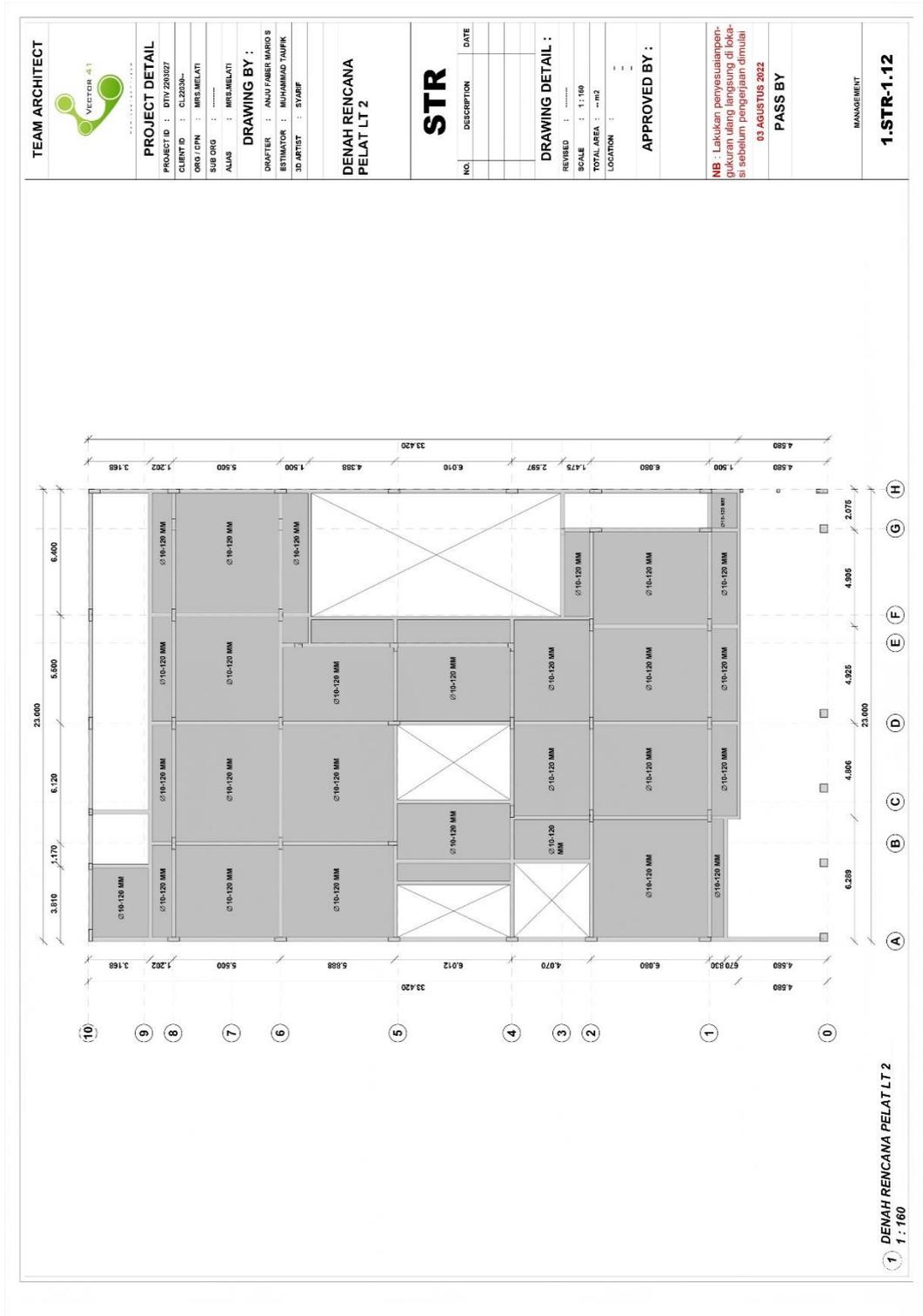
Gambar 4.12: Detail Penulangan Balok

Berdasarkan gambar di atas, data metode konvensional untuk 5 jenis balok, yaitu BL1, BL2, BL3, BL4, dan BL5. Berikut adalah tabel rincian dari masing-masing balok:

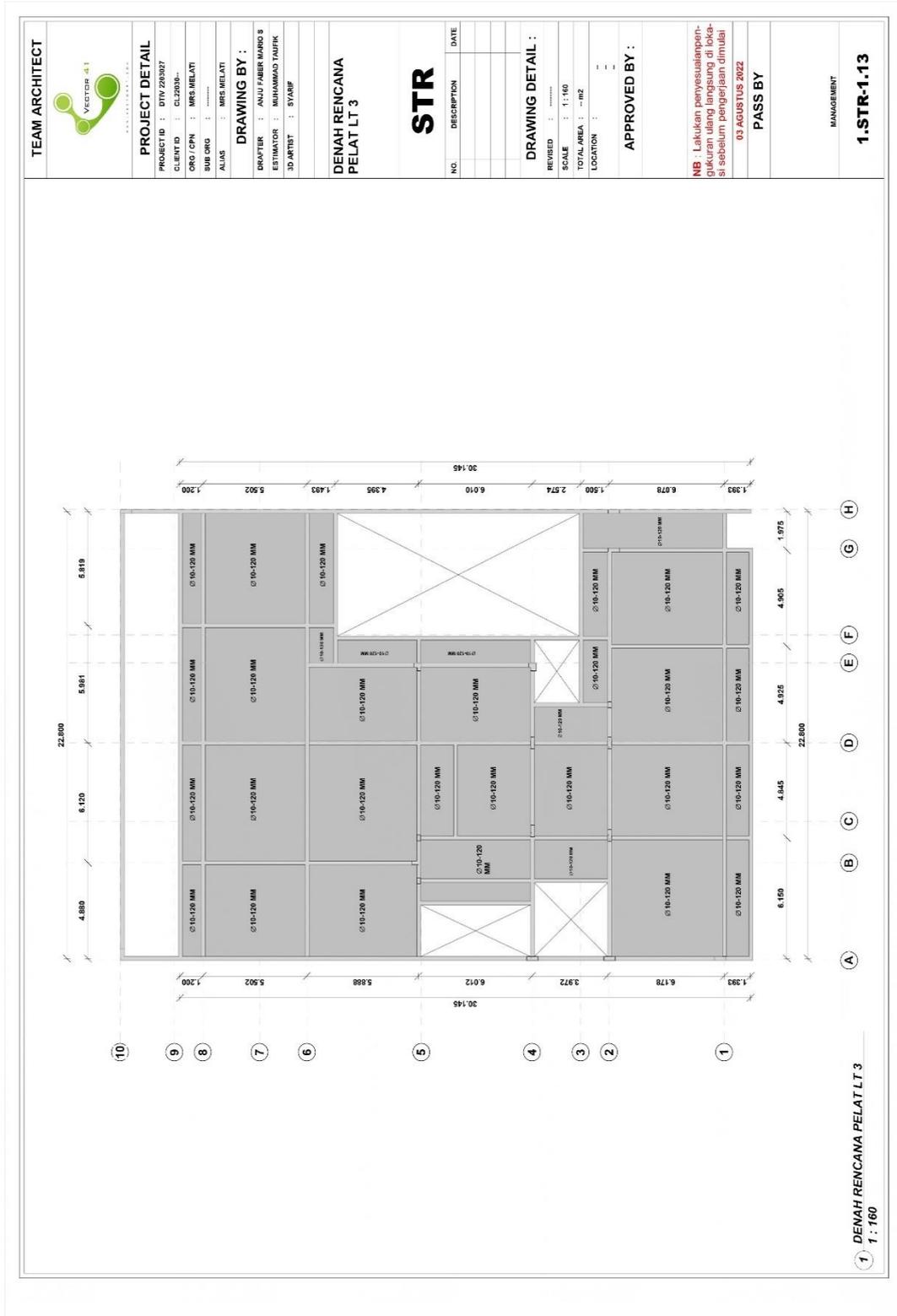
Tabel 4.4: Pekerjaan Balok

Jenis Balok	Ukuran (cm)	Panjang (m)
BL1	20X65	736,480
BL2	20X30	150,145
BL3	15X100	42,110
BL4	40X20	12,550
BL5	15X20	3,820

5. Pekerjaan Pelat



Gambar 4.13: Denah Rencana Pelat LT 2 (1:160)



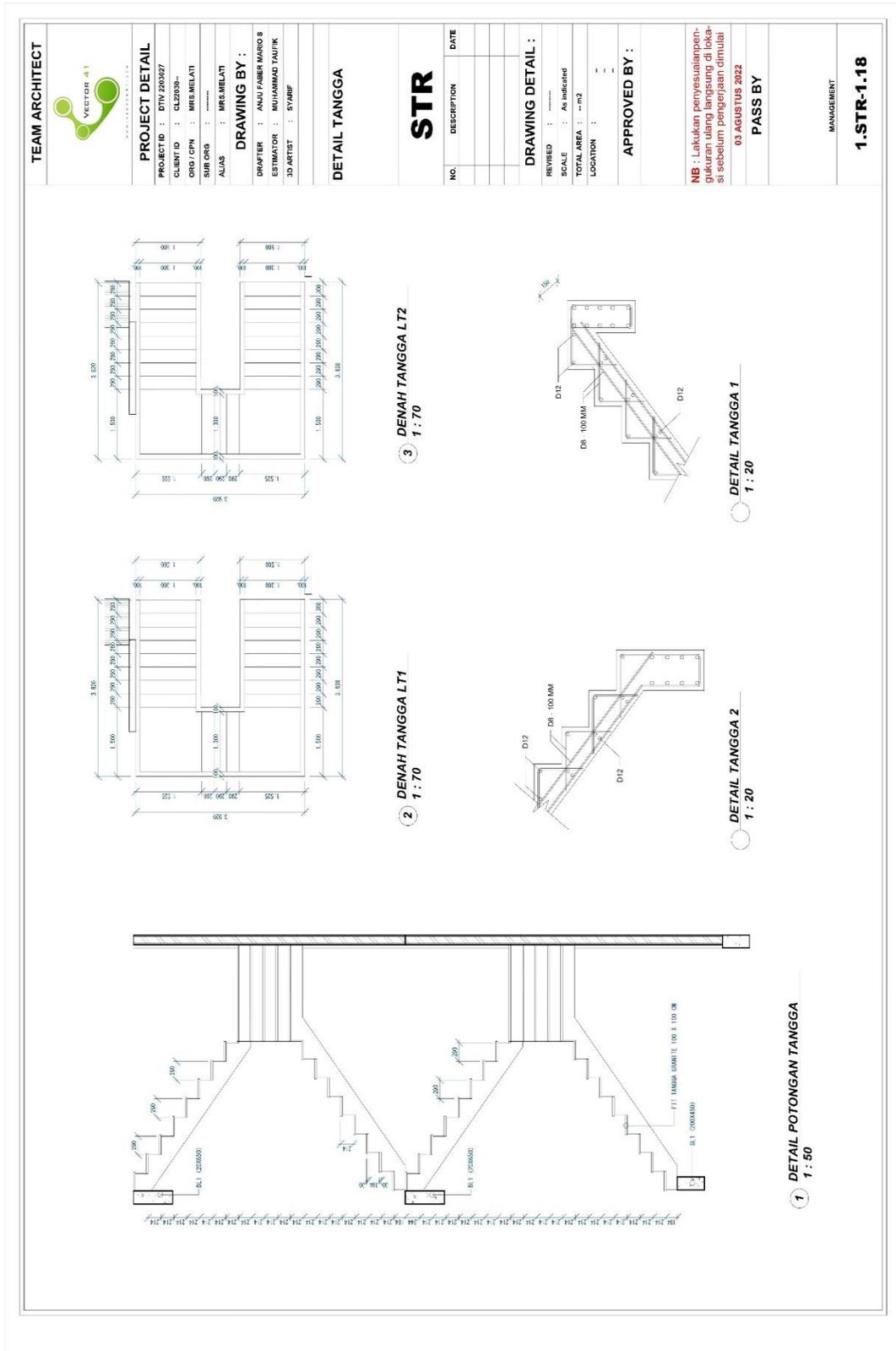
Gambar 4.14: Denah Rencana Pelat LT 3 (1:160)

Berdasarkan gambar di atas, data metode konvensional untuk 3 jenis pelat, yaitu pelat lantai 2, pelat lantai 3, dan, pelat lantai 4. berikut adalah tabel rincian dari masing-masing pelat:

Tabel 4.5: Pekerjaan Pelat

Elevasi Pelat	Luasan (m²)	Tebal (cm)
Pelat lantai 2	554,082	12
Pelat lantai 3	581,526	12
Pelat lantai 4	129,707	12

6. Pekerjaan Tangga



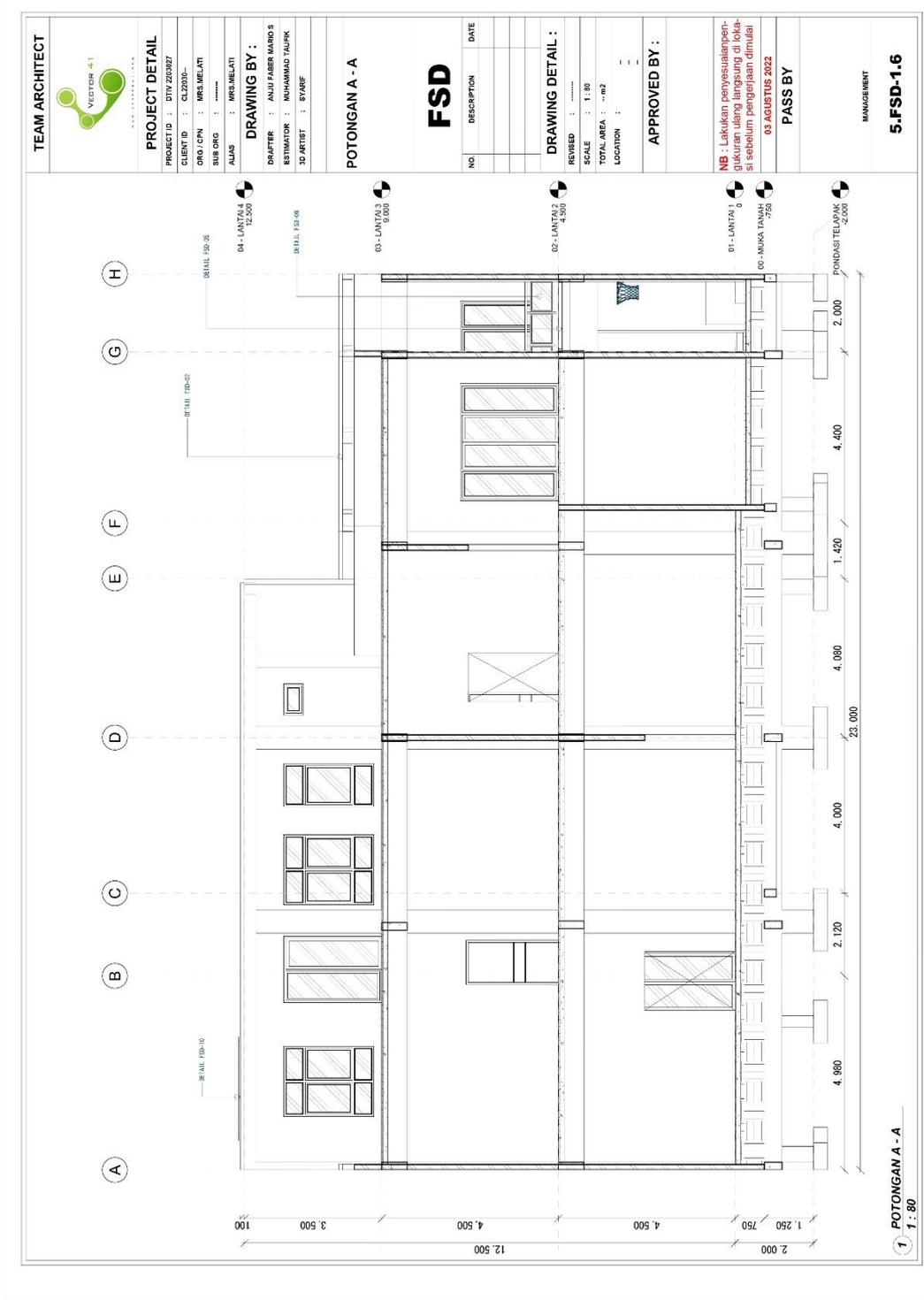
Gambar 4.15: Detail Potongan Tangga (1:50)

Berdasarkan gambar di atas, data metode konvensional untuk 2 jenis tangga, yaitu tangga elevasi lantai 1 - 2, dan, tangga elevasi lantai 2 - 3. berikut adalah tabel rincian dari masing-masing tangga:

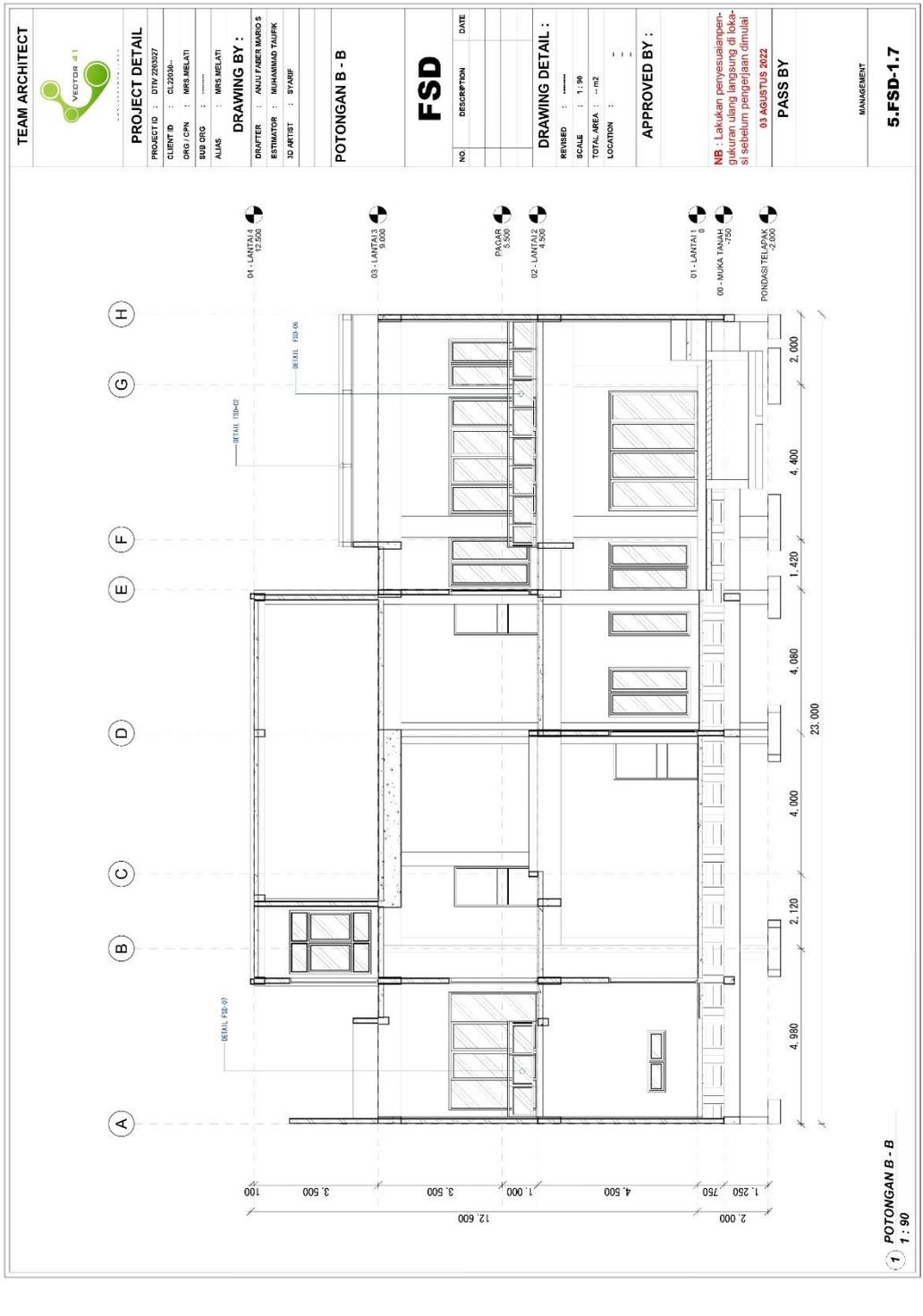
Tabel 4.6: Pekerjaan Tangga

Spesifikasi Tangga	Tangga Elevasi Lantai 1 - 2	Tangga Elevasi Lantai 2 - 3
Lebar Pijakan	0,29 m	0,29 m
Tinggi Anak Tangga	0,214 m	0,214 m
Total Anak Tangga	21	21
Lebar Tangga	1,5m	1,5m
Panjang Total Tangga	8,596m	8,596m
Tebal Pelat	0,15m	0,15m

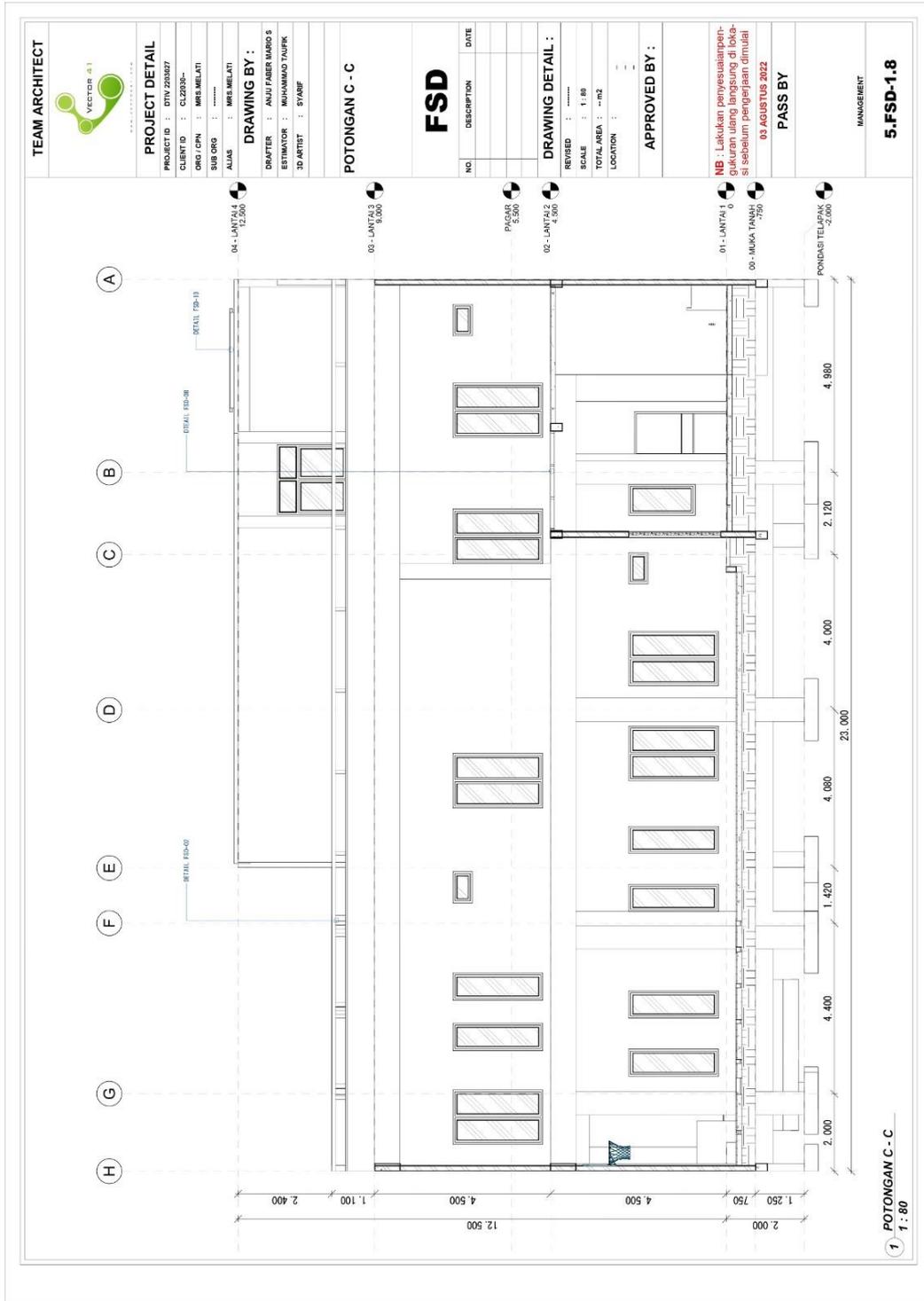
7. Pekerjaan Potongan Bangunan



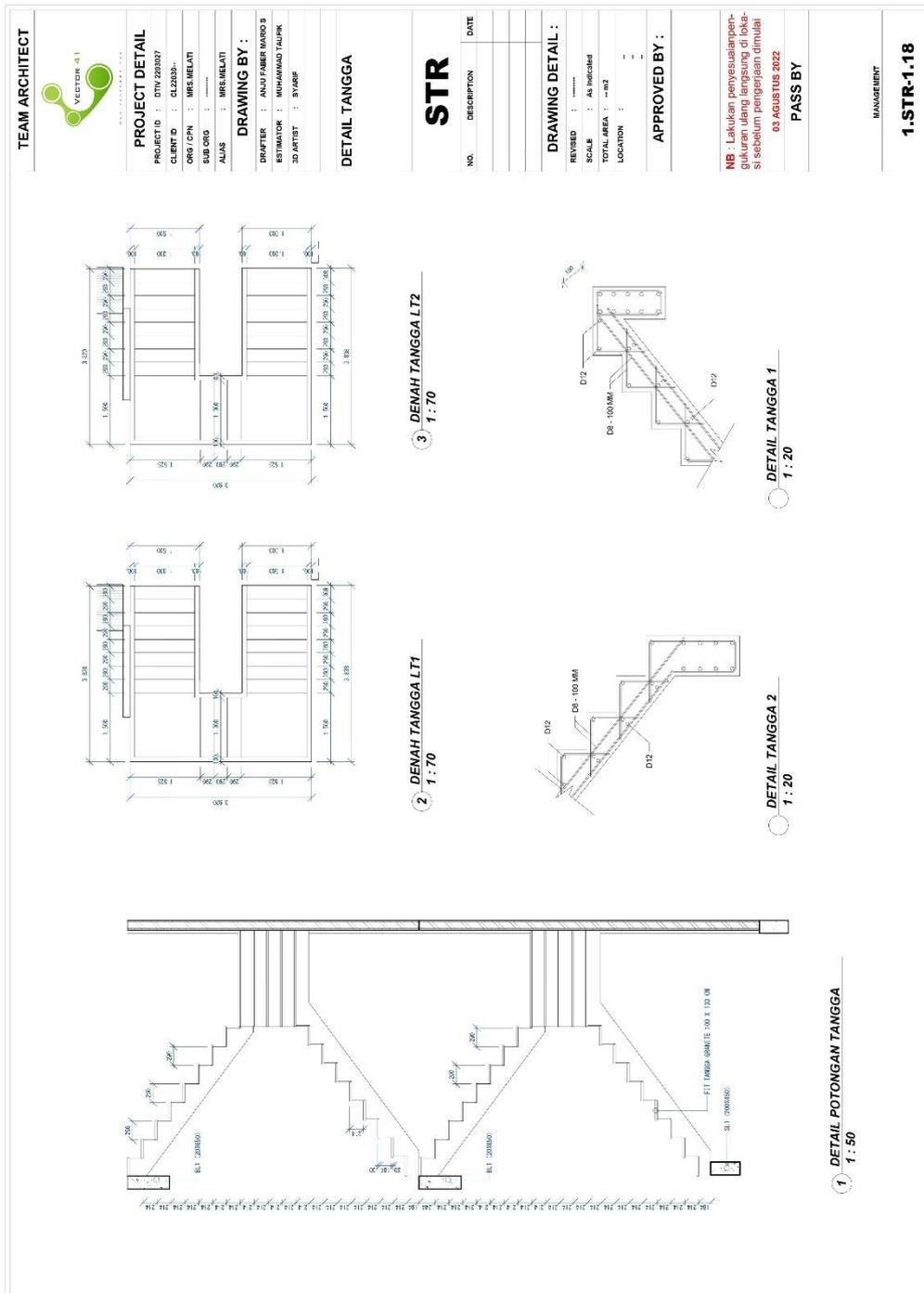
Gambar 4.16: Potongan A-A



Gambar 4.17: Potongan B-B



Gambar 4.18: Potongan C-C



Gambar 4.19: Detail Potongan Tangga

Berdasarkan gambar diatas menunjukkan bahwa Elevasi pertama adalah dari pondasi telapak menuju lantai 1, yang memiliki ketinggian 2 meter. Selanjutnya, dari lantai 1 ke pagar bangunan, elevasinya berada pada 5,5 meter. Dari lantai 1 ke lantai 2, elevasi ditetapkan pada 4,5 meter. Lalu, dari lantai 2 ke lantai 3, elevasi juga berada pada 4,5 meter. Terakhir, dari lantai 3 ke lantai 4, elevasi diatur pada 3,5 meter. Data ini mencakup berbagai ketinggian pada bangunan tersebut yang relevan untuk desain dan konstruksi.

4.2.2 Kelebihan dan Kekurangan Metode Konvensional dalam Perhitungan *Quantity takeoff*

Dalam analisis ini, kami akan menguraikan kelebihan dan kekurangan metode konvensional dalam perhitungan *Quantity takeoff*, dengan fokus pada penerapannya dalam proyek resort di Kota Sibolga. Metode konvensional, yang umumnya melibatkan perhitungan manual dan penggunaan alat bantu seperti gambar CAD dan excel, memiliki berbagai kelebihan dan kelemahan yang mempengaruhi efektivitasnya dalam proyek konstruksi besar dan kompleks. Berikut adalah kelebihan dan kekurangan metode konvensional dalam perhitungan *Quantity takeoff* pada proyek resort di Kota Sibolga sebagai berikut:

1. Kelebihan Metode Konvensional

a. Verifikasi Manual

- Metode konvensional memungkinkan verifikasi manual, yang penting untuk memastikan akurasi data yang dihasilkan oleh teknologi BIM.
- Dalam proyek seperti resort di Kota Sibolga, perhitungan manual dapat digunakan untuk memeriksa kembali hasil perhitungan BIM, mengidentifikasi ketidaksesuaian yang mungkin muncul.

b. Pengalaman Lapangan

- Penggunaan metode konvensional memungkinkan insinyur dan pekerja untuk memanfaatkan pengalaman lapangan mereka dalam menilai keakuratan dan relevansi perhitungan.
- Metode ini memberi ruang untuk penyesuaian manual berdasarkan kondisi spesifik di lapangan yang mungkin tidak sepenuhnya ditangkap oleh model BIM.

c. Sumber Daya yang Familiar

- Banyak profesional di industri konstruksi masih lebih nyaman dan terbiasa dengan metode konvensional seperti penggunaan gambar CAD dan Excel untuk perhitungan.
- Keahlian yang luas dalam penggunaan alat-alat ini membuat metode konvensional lebih mudah diterapkan di beberapa proyek, terutama jika keterbatasan sumber daya atau pelatihan BIM menjadi kendala.

2. Kekurangan Metode Konvensional

a. Rentan terhadap Kesalahan

- Perhitungan manual berisiko tinggi terhadap kesalahan manusia, seperti kesalahan pengukuran, pengabaian item, atau perhitungan volume yang tumpang tindih (Ngo, 2018).
- Kesalahan-kesalahan ini dapat menyebabkan ketidaktepatan dalam estimasi biaya dan kebutuhan material, yang bisa berdampak buruk pada efisiensi proyek.

b. Waktu yang Lama

- Proses perhitungan dengan metode konvensional membutuhkan waktu yang lebih lama karena semua perhitungan dilakukan secara manual (Suasira et al., 2021).
- Dalam proyek besar seperti resort di Kota Sibolga, keterlambatan dalam perhitungan dapat memperlambat keseluruhan jadwal proyek, meningkatkan biaya dan memperpanjang durasi proyek.

c. Kurang Akurat

- Dibandingkan dengan BIM, metode konvensional cenderung kurang akurat dalam menghasilkan perhitungan *Quantity takeoff* (Lestari et al., 2021).

- Kesalahan dalam perhitungan manual dapat menyebabkan perbedaan yang signifikan antara estimasi dan realitas, yang dapat berdampak pada alokasi sumber daya yang tidak efisien.

d. Tidak Efisien

- Metode konvensional sering kali tidak efisien karena membutuhkan lebih banyak tenaga kerja untuk melakukan perhitungan, memverifikasi hasil, dan membuat penyesuaian.
- Dalam proyek yang membutuhkan estimasi cepat dan tepat, seperti proyek resort, metode konvensional dapat menjadi hambatan yang signifikan terhadap produktivitas.

e. Kurang Fleksibel

- Metode konvensional kurang fleksibel dalam menghadapi perubahan desain yang terjadi selama proyek berlangsung.
- Setiap perubahan membutuhkan perhitungan ulang secara manual, yang memakan waktu dan rentan terhadap kesalahan tambahan.

f. Keterbatasan dalam Mengelola Kompleksitas

- Untuk proyek besar dan kompleks seperti resort, metode konvensional mungkin tidak dapat menangani kompleksitas desain dan kebutuhan material dengan efisien.
- BIM, sebaliknya, mampu mengelola data yang lebih besar dan lebih kompleks secara efektif, memfasilitasi analisis yang lebih mendalam dan akurat (Rugas et al., 2024).

Metode konvensional dalam perhitungan *Quantity takeoff* pada proyek resort di Kota Sibolga memiliki kelebihan dalam verifikasi manual dan penggunaan pengalaman lapangan, namun kekurangannya dalam hal waktu, akurasi, dan efisiensi membuatnya kurang efektif dibandingkan dengan BIM. BIM lebih unggul dalam hal kecepatan, akurasi, dan efisiensi manajemen data, meskipun metode

konvensional tetap memiliki peran dalam verifikasi dan validasi data yang dihasilkan.

4.2.3 Perhitungan Volume dengan Menggunakan Metode Konvensional

Metode konvensional digunakan untuk menghitung total volume pengecoran pada pekerjaan konstruksi pada proyek resort di Kota Sibolga. Berikut adalah perhitungan volume yang dihitung menggunakan metode ini:

1. Pekerjaan Pondasi Telapak

a. Pondasi F1 (120x160x35)

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= \text{Panjang} \times \text{Lebar} \times \text{Tinggi} \\ &= 1,2 \text{ m} \times 1,6 \text{ m} \times 0,35 \text{ m} \\ &= 0,672 \text{ m}^3\end{aligned}$$

(Total Volume untuk 19 unit)

$$\begin{aligned}\text{Total Volume} &= 0,672 \text{ m}^3 \times 19 \\ &= 12,768 \text{ m}^3\end{aligned}$$

b. Pondasi F2 (70x160x35)

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= \text{Panjang} \times \text{Lebar} \times \text{Tinggi} \\ &= 0,7 \text{ m} \times 1,6 \text{ m} \times 0,35 \text{ m} \\ &= 0,392 \text{ m}^3\end{aligned}$$

(Total Volume untuk 21 unit)

$$\begin{aligned}\text{Total Volume} &= 0,392 \text{ m}^3 \times 21 \\ &= 8,232 \text{ m}^3\end{aligned}$$

c. Pondasi F3 (120x110x35)

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= \text{Panjang} \times \text{Lebar} \times \text{Tinggi} \\ &= 1,2 \text{ m} \times 1,1 \text{ m} \times 0,35 \text{ m} \\ &= 0,462 \text{ m}^3\end{aligned}$$

(Total Volume untuk 5 unit)

$$\text{Total Volume} = 0,462 \text{ m}^3 \times 5$$

$$= 2,426 \text{ m}^3$$

$$\text{Total Volume Pekerjaan Pondasi Telapak} = 23,426 \text{ m}^3$$

2. Pekerjaan Sloof

a. Sloof SL1 (20x45)

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \text{Panjang} \times \text{Lebar} \times \text{Tinggi} \\ &= 230,120 \text{ m} \times 0,2 \text{ m} \times 0,45 \text{ m} \\ \text{Total Volume} &= 20,710 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

b. Sloof SL2 (20x35)

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \text{Panjang} \times \text{Lebar} \times \text{Tinggi} \\ &= 171,480 \text{ m} \times 0,2 \text{ m} \times 0,35 \text{ m} \\ \text{Total Volume} &= 10,288 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Total Volume Pekerjaan Sloof} = 30,998 \text{ m}^3$$

3. Pekerjaan Kolom

a. Kolom K1 (20x60)

$$\begin{aligned} \text{Volume Kolom} &= \text{Luas} \times \text{Tinggi} \times \text{Jumlah Unit} \\ \bullet \text{ Volume 1 (Tinggi 6,5 m)} &= 0,2 \text{ m} \times 0,6 \text{ m} \times 6,5 \text{ m} \times 2 \\ &= 1,560 \text{ m}^3 \\ \bullet \text{ Volume 2 (Tinggi 7,5 m)} &= 0,2 \text{ m} \times 0,6 \text{ m} \times 7,5 \text{ m} \times 1 \\ &= 0,9 \text{ m}^3 \\ \bullet \text{ Volume 3 (Tinggi 11,1 m)} &= 0,2 \text{ m} \times 0,6 \text{ m} \times 11,1 \text{ m} \times 28 \\ &= 36,960 \text{ m}^3 \\ \bullet \text{ Volume 4 (Tinggi 14,5 m)} &= 0,2 \text{ m} \times 0,6 \text{ m} \times 14,5 \text{ m} \times 6 \\ &= 10,440 \text{ m}^3 \\ \text{Total Volume} &= 49,860 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

b. Kolom K2 (40x40)

$$\begin{aligned} \text{Volume Kolom} &= \text{Luas} \times \text{Tinggi} \times \text{Jumlah Unit} \\ \bullet \text{ Volume 1 (Tinggi 7,5 m)} &= 0,4 \text{ m} \times 0,4 \text{ m} \times 7,5 \text{ m} \times 5 \\ &= 6 \text{ m}^3 \\ \bullet \text{ Volume 2 (Tinggi 11,1 m)} &= 0,4 \text{ m} \times 0,4 \text{ m} \times 11,1 \text{ m} \times 1 \\ &= 1,76 \text{ m}^3 \\ \bullet \text{ Volume 3 (Tinggi 14,5 m)} &= 0,4 \text{ m} \times 0,4 \text{ m} \times 14,5 \text{ m} \times 2 \\ &= 4,64 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Total Volume} = 12,400 \text{ m}^3$$

c. Kolom K3 (20x30)

$$\text{Volume Kolom} = \text{Luas} \times \text{Tinggi} \times \text{Jumlah Unit}$$

- Volume 1 (Tinggi 6,5 m) = $0,2 \text{ m} \times 0,3 \text{ m} \times 6,5 \text{ m} \times 2$
= $0,78 \text{ m}^3$

- Volume 2 (Tinggi 11,1 m) = $0,2 \text{ m} \times 0,3 \text{ m} \times 11,1 \text{ m} \times 2$
= $1,32 \text{ m}^3$

- Volume 3 (Tinggi 3,5 m) = $0,2 \text{ m} \times 0,3 \text{ m} \times 3,5 \text{ m} \times 3$
= $0,281 \text{ m}^3$

$$\text{Total Volume} = 2,73 \text{ m}^3$$

d. Kolom KP (15x15)

$$\text{Volume Kolom} = \text{Luas} \times \text{Tinggi} \times \text{Jumlah Unit}$$

$$\text{Volume (Tinggi 6,5 m)} = 0,15 \text{ m} \times 0,15 \text{ m} \times 6.25 \text{ m} \times 2$$

$$\text{Total Volume} = 0,28125 \text{ m}^3$$

$$\text{Total Volume Pekerjaan Kolom} = 65,271 \text{ m}^3$$

4. Pekerjaan Balok

a. Balok BL1 (20x65)

$$\text{Volume} = \text{Panjang} \times \text{Lebar} \times \text{Tinggi}$$

$$= 736,480 \text{ m} \times 0,2 \text{ m} \times 0,65 \text{ m}$$

$$\text{Total Volume} = 95,7424 \text{ m}^3$$

b. Balok BL2 (20x30)

$$\text{Volume} = \text{Panjang} \times \text{Lebar} \times \text{Tinggi}$$

$$= 150,145 \text{ m} \times 0,2 \text{ m} \times 0,3 \text{ m}$$

$$\text{Total Volume} = 9,0087 \text{ m}^3$$

c. Balok BL3 (15x100)

$$\text{Volume} = \text{Panjang} \times \text{Lebar} \times \text{Tinggi}$$

$$= 42,110 \text{ m} \times 0,15 \text{ m} \times 1 \text{ m}$$

$$\text{Total Volume} = 6,316 \text{ m}^3$$

d. Balok BL4 (40x20)

$$\text{Volume} = \text{Panjang} \times \text{Lebar} \times \text{Tinggi}$$

$$= 12,550 \text{ m} \times 0,4 \text{ m} \times 0,2 \text{ m}$$

$$\text{Total Volume} = 1,004 \text{ m}^3$$

e. Balok BL5 (15x20)

$$\text{Volume} = \text{Panjang} \times \text{Lebar} \times \text{Tinggi}$$

$$= 3,820 \text{ m} \times 0,15 \text{ m} \times 0,2 \text{ m}$$

$$\text{Total Volume} = 0,1146 \text{ m}^3$$

$$\text{Total Volume Pekerjaan Balok} = 112,1857 \text{ m}^3$$

5. Pekerjaan Pelat

a. Pelat Lantai Dua (Tebal 12cm)

$$\text{Volume} = \text{Luas Pelat} \times \text{Tebal Pelat}$$

$$= 554,082 \text{ m}^2 \times 0,12 \text{ m}$$

$$\text{Total Volume} = 66,489 \text{ m}^3$$

b. Pelat Lantai Tiga (Tebal 12cm)

$$\text{Volume} = \text{Luas Pelat} \times \text{Tebal Pelat}$$

$$= 581,526 \text{ m}^2 \times 0,12 \text{ m}$$

$$\text{Total Volume} = 66,783 \text{ m}^3$$

c. Pelat Lantai Empat (Tebal 12cm)

$$\text{Volume} = \text{Luas Pelat} \times \text{Tebal Pelat}$$

$$= 129,707 \text{ m}^2 \times 0,12 \text{ m}$$

$$\text{Total Volume} = 15,564 \text{ m}^3$$

$$\text{Total Volume Pekerjaan Pelat} = 148,836 \text{ m}^3$$

6. Pekerjaan Tangga

$$\text{Volume Anak Tangga} = ((\text{Lebar Pijakan} \times \text{Tinggi Pijakan}) / 2) \times \text{Lebar Tangga}$$

$$= 0,29 \text{ m} \times 0,214 \text{ m} \times 1,5 \text{ m}$$

$$= 0,58957 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume Pelat Tangga} = \text{Lebar Tangga} \times \text{Tebal Tangga} \times \text{Panjang Tangga}$$

$$= 1,5 \text{ m} \times 0,15 \text{ m} \times 8,596$$

$$= 1,2591 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume Bordes} = \text{Panjang Bordes} \times \text{Lebar Bordes} \times \text{Tebal Bordes}$$

$$= 1,5 \text{ m} \times 1,525 \text{ m} \times 0,15 \text{ m} \times 2$$

$$= 0,68625 \text{ m}^3$$

a. Tangga Lantai 1 – 2

Total Volume Tangga Lantai 1 - 2

$$= 0,58957 \text{ m}^3 + 0,68625 \text{ m}^3 + 1,2591 \text{ m}^3$$

$$= 2,53492 \text{ m}^3$$

b. Tangga Lantai 2 – 3

$$= 0,58957 \text{ m}^3 + 0,68625 \text{ m}^3 + 1,2591 \text{ m}^3$$

$$= 2,53492 \text{ m}^3$$

c. Total Volume Pengecoran Tangga

$$\text{Total Volume} = 2,53492 \text{ m}^3 + 2,53492 \text{ m}^3$$

$$= 5,06984 \text{ m}^3$$

Tabel 4.7: Rekapitulasi Total Volume dengan Metode Konvensional

No.	JENIS PEKERJAAN	VOLUME	SATUAN
1	Pekerjaan Pondasi Telapak		
1.1	Pondasi F1	12,768	m ³
1.2	Pondasi F2	8,232	m ³
1.3	Pondasi F3	2,426	m ³
Total		23,426	m ³
2	Pekerjaan Sloof		
2.1	Sloof SL1	20,710	m ³
2.2	Sloof SL2	10,288	m ³
Total		30,998	m ³
3	Pekerjaan Kolom		
3.1	Kolom K1	49,860	m ³
3.2	Kolom K2	12,400	m ³
3.3	Kolom K3	2,730	m ³
3.4	Kolom KP	0,281	m ³
Total		65,271	m ³
4	Pekerjaan Balok		
4.1	Balok BL1	95,7424	m ³
4.2	Balok BL2	9,0087	m ³
4.3	Balok BL3	6,316	m ³
4.4	Balok BL4	1,004	m ³
4.5	Balok BL5	0,1146	m ³
Total		112,1857	m ³

Tabel 4.7: *Lanjutan*

5	Pekerjaan Pelat		
5.1	Pelat Lantai Dua	66,489	m ³
5.2	Pelat Lantai Tiga	66,783	m ³
5.3	Pelat Lantai Empat	15,564	m ³
Total		148,836	m ³
5	Pekerjaan Tangga		
5.1	Tangga Lantai 1 - 2	2,53492	m ³
5.2	Tangga Lantai 2 - 3	2,53492	m ³
Total		5,06984	m ³

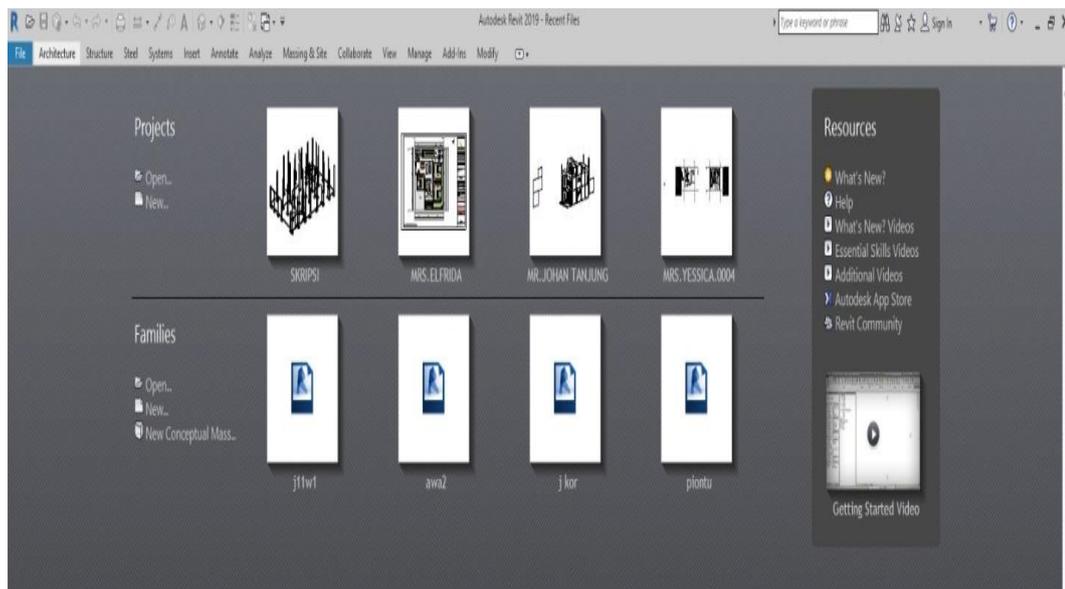
Hasil perhitungan volume pengecoran menggunakan metode konvensional pada proyek resort di Kota Sibolga menunjukkan bahwa setiap jenis pekerjaan konstruksi telah dihitung secara manual berdasarkan spesifikasi desain dan gambar teknik yang tersedia. Volume pondasi telapak yang terdiri dari tiga tipe berbeda mencapai total sebesar 23,426 m³. Pekerjaan sloof, yang mencakup dua jenis sloof, menghasilkan volume total 30,998 m³. Untuk pekerjaan kolom, yang terdiri dari empat variasi kolom, total volume yang diperoleh adalah 65,271 m³. Pekerjaan balok, dengan lima jenis balok yang berbeda, memberikan total volume sebesar 112,1857 m³. Akan tetapi, pada perhitungan panjang balok, overlap pada kolom tidak dihitung. Sedangkan volume untuk pekerjaan pelat, yang mencakup pelat lantai dua, tiga, dan empat, mencapai total 148,836 m³. Terakhir, pekerjaan tangga untuk lantai 1-2 dan lantai 2-3 menghasilkan total volume 5,06984 m³. Secara keseluruhan, meskipun metode konvensional ini memungkinkan penghitungan yang rinci dan teliti, metode ini juga memiliki risiko kesalahan perhitungan akibat *human error*, kesalahan pengukuran pada panjang balok karena overlap tanpa sengaja ikut terhitung terutama pada proyek yang kompleks. Oleh karena itu, verifikasi dan validasi ulang sangat penting untuk memastikan akurasi hasil dan kesesuaian dengan kebutuhan konstruksi.

4.3 Metode Building Information Modelling (BIM)

4.3.1 Tahapan-tahapan dalam perhitungan volume dengan menggunakan metode *Building Information Modelling* (BIM)

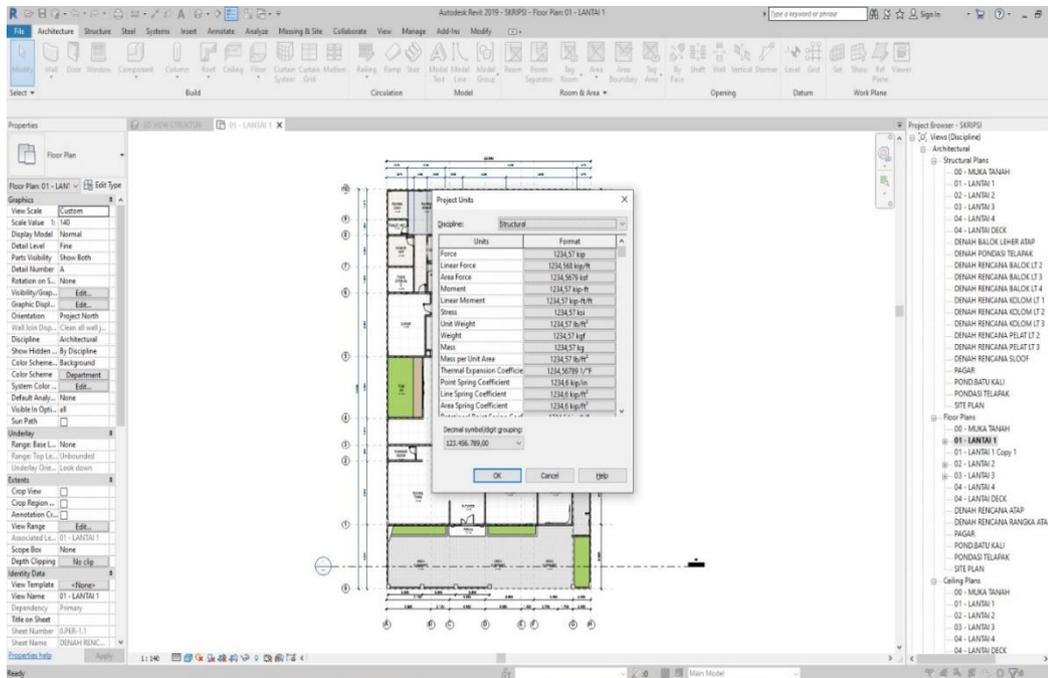
Tahapan perhitungan volume pengecoran dengan metode konvensional pada proyek resort di Kota Sibolga telah dilakukan secara cermat untuk setiap jenis pekerjaan, namun proses ini masih memiliki potensi kesalahan dan memerlukan waktu yang cukup lama. Tahapan-tahapan yang perlu dilakukan dalam perhitungan volume dengan menggunakan metode *Building Information Modelling* (BIM) adalah sebagai berikut:

1. Membuka *Structural Template* pada Revit 2019



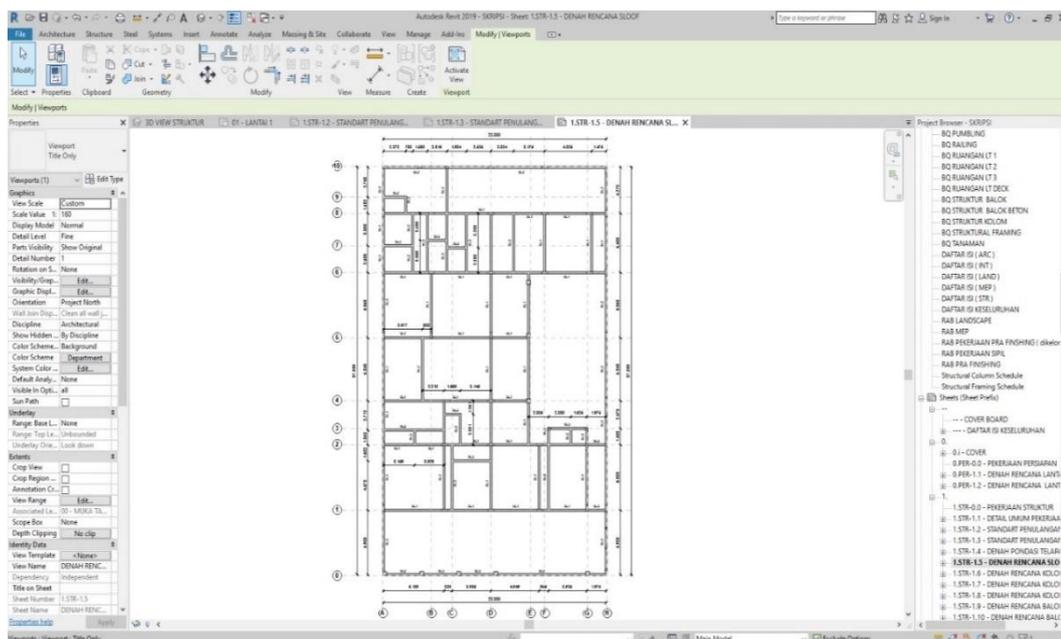
Gambar 4.19: Tampilan Awal Revit 2019

2. Mengatur *Project Unit Structural* dan *Common*



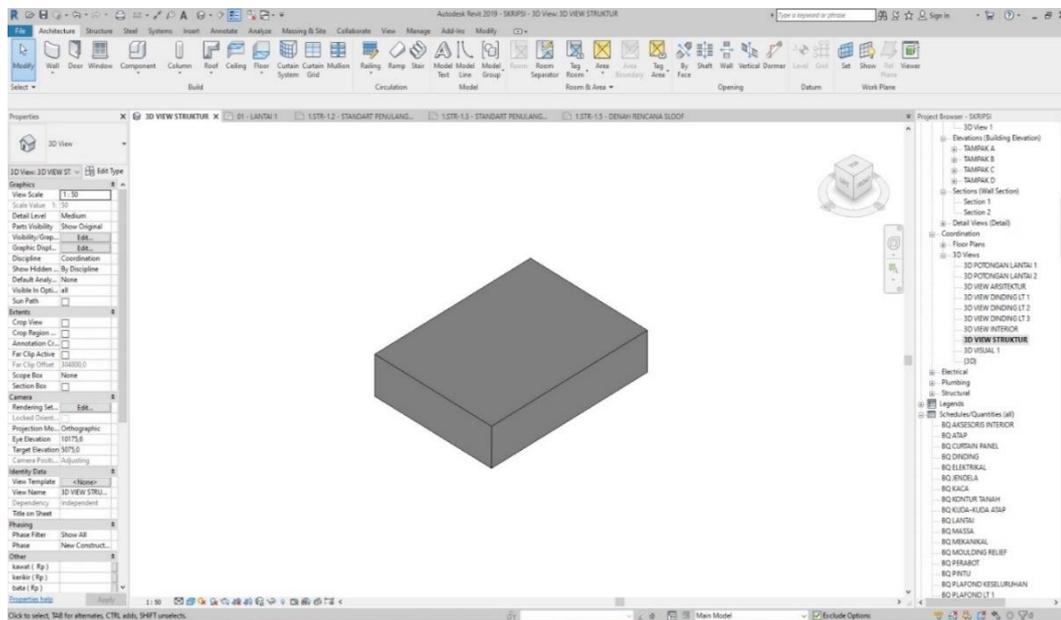
Gambar 4.20: Mengatur *Project Unit Structural*

3. Pembuatan *Grid* sebagai Pedoman dalam Permodelan Struktur Bangunan



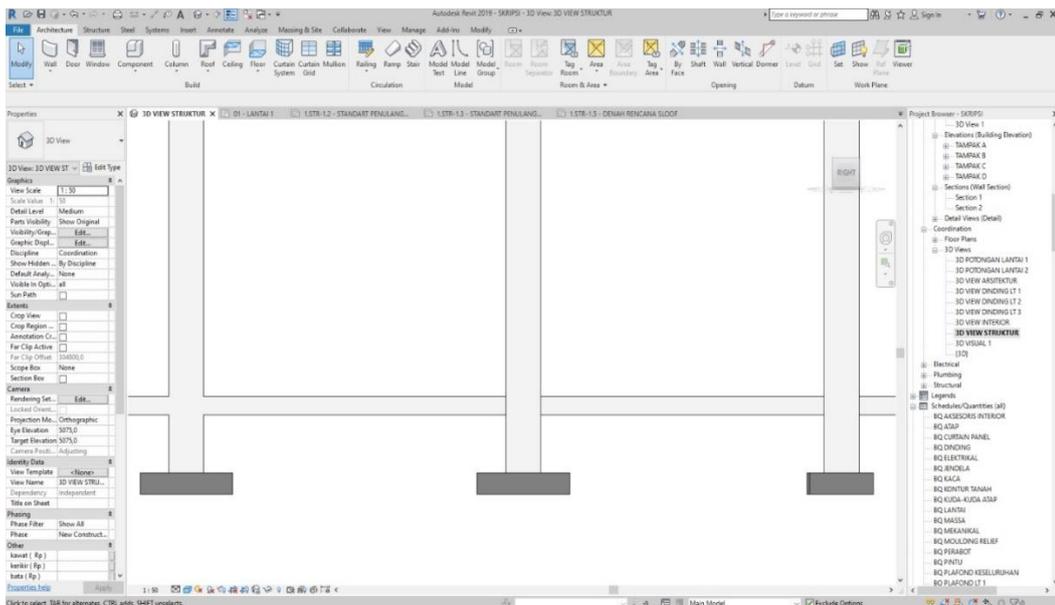
Gambar 4.21: Gambar Tampilan *Grid* pada *Work Area* Revit 2019

4. Memasukkan Struktur Pondasi Telapak Kedalam Permodelan



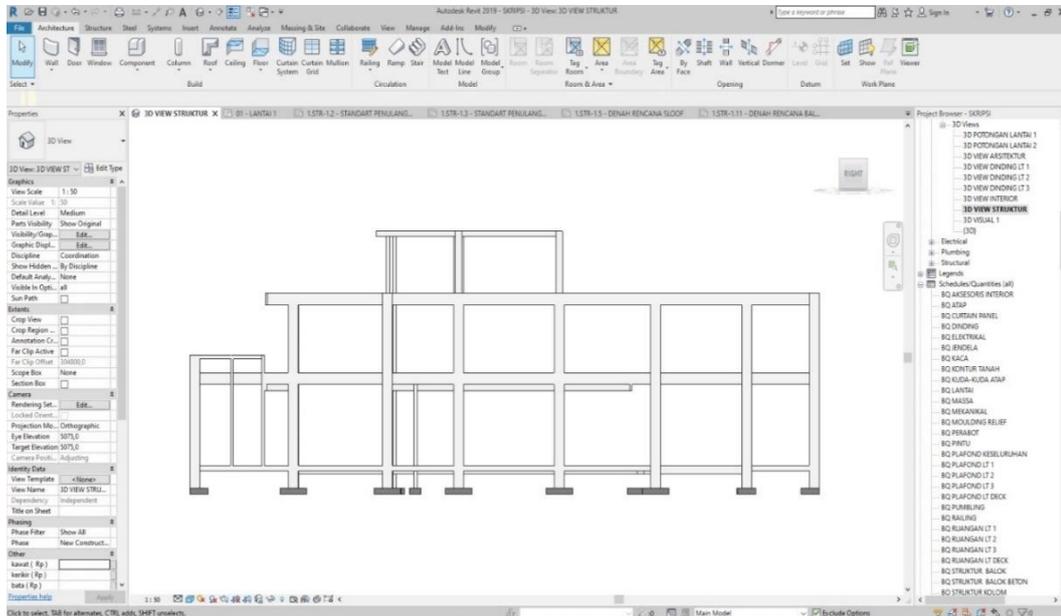
Gambar 4.22: Tampilan Memasukkan Struktur Pondasi Telapak Ke Dalam Permodelan

5. Memasukkan Struktur Sloof Kedalam Permodelan



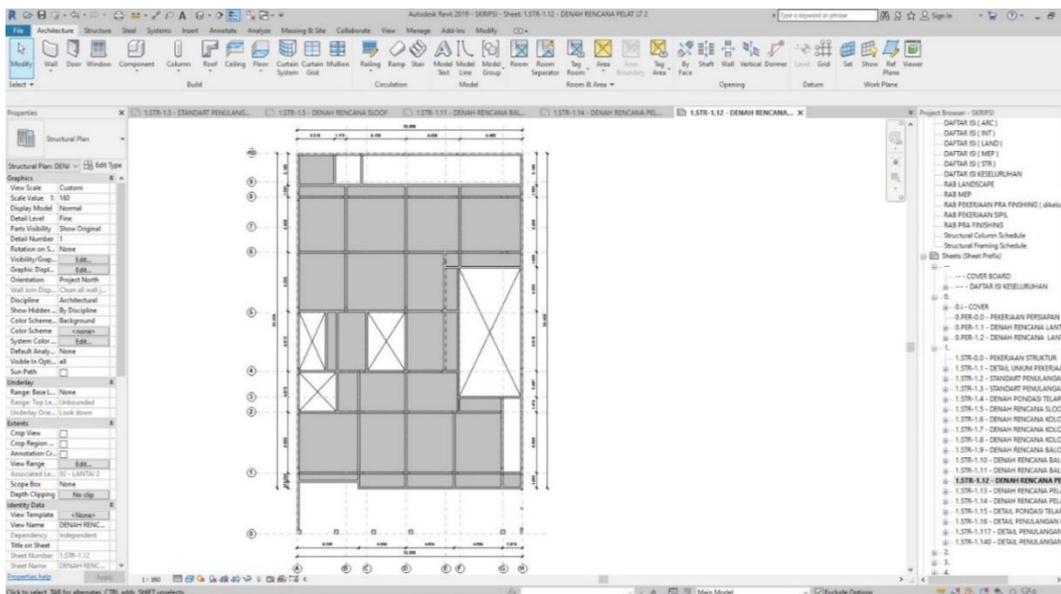
Gambar 4.23: Tampilan Memasukkan Struktur Sloof Kedalam Permodelan

6. Memasukkan Kolom dan Balok Struktur Kedalam Permodelan



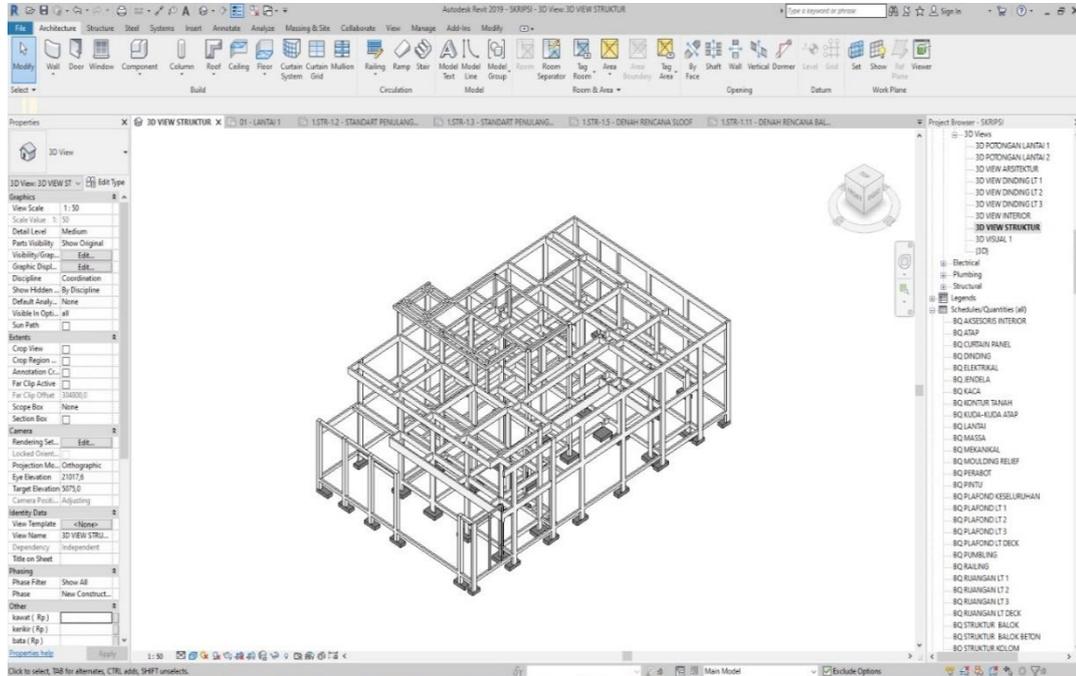
Gambar 4.24: Tampilan Memasukkan Struktur Kolom dan Balok Kedalam Permodelan

7. Memasukkan Struktur Pelat Lantai Kedalam Permodelan



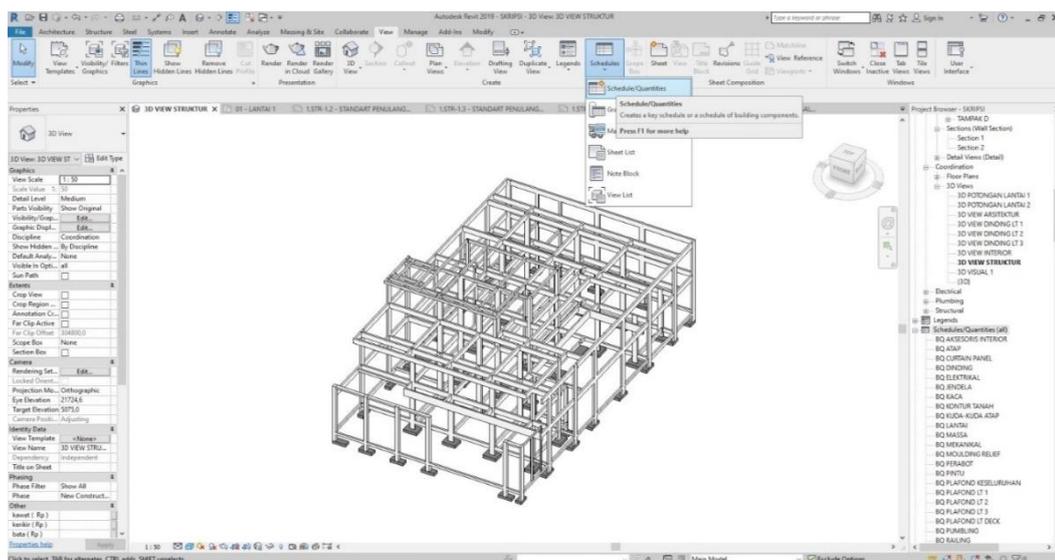
Gambar 4.25: Tampilan Memasukkan Struktur Pelat Lantai Kedalam Permodelan

8. Permodelan Struktur Berdasarkan *Acuan Detail Engineering Drawing* agar Mendapatkan Hasil yang Akurat



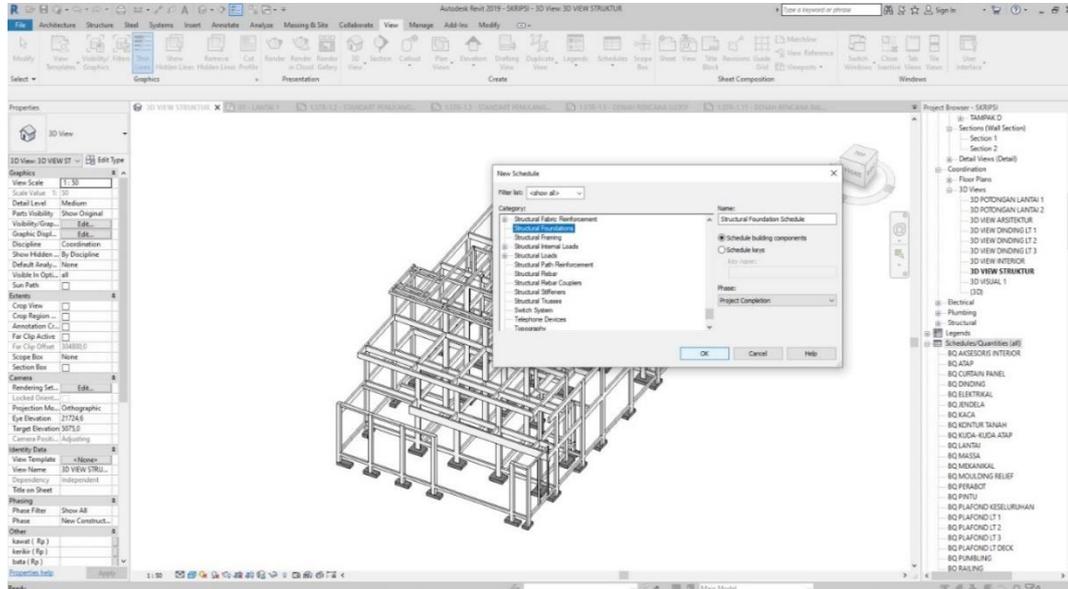
Gambar 4.26: Tampilan Akhir Permodelan Struktur Bangunan

9. Untuk Memunculkan *Quantity takeoff* Maka Bisa Memilih Menu “View” Kemudian Pilih “Schedule/Quantities”



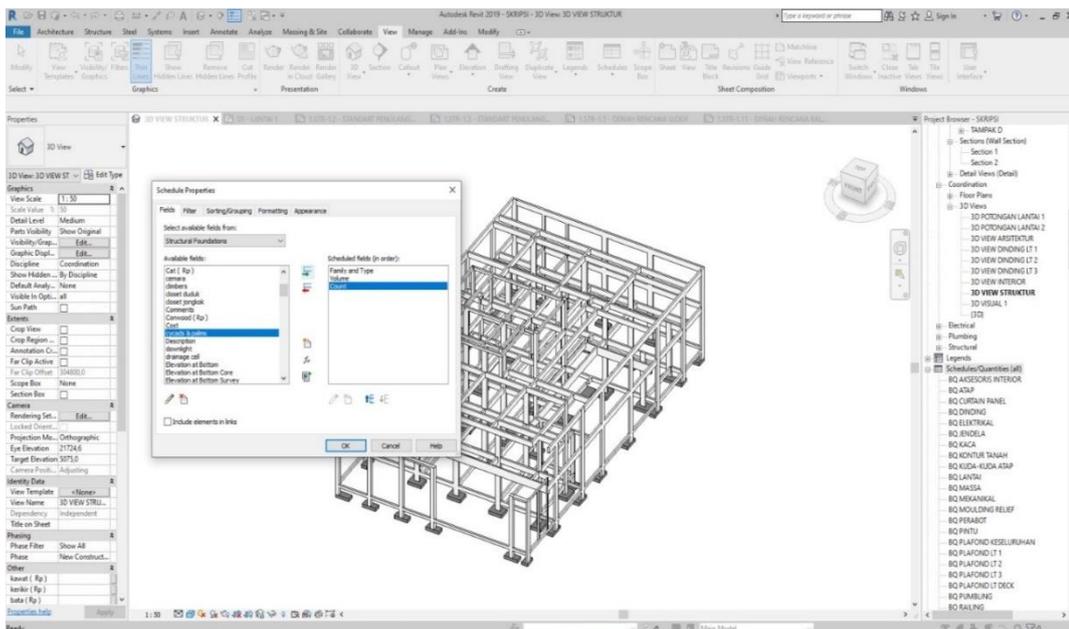
Gambar 4.27: Tampilan Menu View

10. Setelah itu akan tampak tampilan berikut, kemudian klik item mana yang akan ditampilkan *Quantity takeoff* nya



Gambar 4.28: Tampilan Schedule/Quantities

11. Pilih fields yang akan ditampilkan seperti *family, type, lenght, volume, level* dan lain-lain.



Gambar 4.29: Tampilan Schedule Properties

4.3.2 Kelebihan dan Kekurangan Metode *Building Information Modelling* (BIM)

Pada bagian ini, peneliti akan membahas kelebihan dan kekurangan metode *Building information modeling* (BIM) dalam perhitungan *Quantity takeoff*, dengan mempertimbangkan konteks spesifik proyek resort di Kota Sibolga. BIM, sebagai teknologi canggih dalam perencanaan dan manajemen konstruksi, menawarkan berbagai keuntungan yang signifikan dibandingkan metode tradisional. Namun, implementasinya juga memiliki tantangan dan keterbatasan yang perlu dipertimbangkan. Berikut adalah mengenai kelebihan dan kekurangan BIM dalam konteks proyek resort di Kota Sibolga:

1. Kelebihan *Building information modeling* (BIM)

a. Akurasi Tinggi

- BIM memiliki tingkat akurasi lebih tinggi dalam perhitungan *Quantity takeoff* dibandingkan dengan metode konvensional. Dalam proyek resort kompleks seperti di Kota Sibolga, BIM menghasilkan estimasi volume material dan kebutuhan yang lebih tepat dengan menggunakan model digital yang terintegrasi (Zahrah & Berlianan, 2023).
- Software seperti *Revit* memungkinkan perhitungan yang detail dan minim kesalahan, yang sangat penting untuk proyek besar dan kompleks.

b. Efisiensi Waktu

- Penggunaan BIM dapat mempercepat proses perhitungan *Quantity takeoff* secara signifikan. Dengan BIM, estimasi dan analisis dapat dilakukan lebih cepat karena pembaruan data dilakukan secara otomatis dan *real-time*, mengurangi waktu yang diperlukan untuk perhitungan manual (Lestari et al., 2021).
- Dalam proyek resort, efisiensi waktu ini membantu menjaga jadwal proyek tetap pada jalurnya dan mengurangi potensi keterlambatan.

c. Pengelolaan Data Terpadu

- BIM menyediakan platform terpadu untuk menyimpan dan mengelola semua data proyek, termasuk detail desain, spesifikasi material, dan jadwal (Rugas et al., 2024). Hal ini memudahkan koordinasi antara berbagai pihak terlibat dalam proyek resort di Kota Sibolga.
- Data yang terintegrasi memastikan bahwa semua informasi relevan tersedia dan dapat diakses secara bersamaan, mengurangi kemungkinan kesalahan atau ketidakcocokan.

d. Minimalkan Kesalahan:

- Teknologi BIM memungkinkan deteksi dan perbaikan kesalahan perhitungan secara langsung, yang mengurangi risiko kesalahan manusia dan meningkatkan akurasi (Lestari et al., 2021).
- Dalam proyek resort, kemampuan ini sangat berharga untuk memastikan bahwa semua kebutuhan material dan estimasi biaya sesuai dengan rencana dan spesifikasi desain.

e. Visualisasi dan Simulasi:

- BIM memungkinkan visualisasi 3D dari proyek yang mempermudah pemahaman dan verifikasi desain (Zahrah & Berlianan, 2023). Visualisasi ini sangat berguna dalam proyek resort untuk mengevaluasi aspek estetika dan fungsional dari desain.
- Simulasi yang dilakukan dengan BIM juga memungkinkan analisis dampak dari perubahan desain terhadap kebutuhan material dan jadwal konstruksi.

2. Kekurangan *Building information modeling* (BIM)

a. Biaya Implementasi

- Implementasi BIM memerlukan investasi awal yang signifikan untuk perangkat lunak dan pelatihan. Biaya ini dapat menjadi beban besar bagi perusahaan konstruksi, terutama untuk proyek dengan anggaran terbatas seperti resort di Kota Sibolga (Suasira et al., 2021).
- Selain itu, pemeliharaan perangkat lunak dan pembaruan sistem memerlukan biaya tambahan yang perlu dipertimbangkan.

b. Kebutuhan Pelatihan

- Penggunaan BIM memerlukan pelatihan khusus bagi personel proyek. Tim yang terlibat dalam proyek resort perlu memahami cara kerja perangkat lunak BIM dan cara memanfaatkan fitur-fiturnya dengan efektif (Zahrah & Berlianan, 2023).
- Pelatihan ini memerlukan waktu dan biaya, serta memerlukan upaya tambahan untuk memastikan semua anggota tim dapat menggunakan BIM secara optimal.

c. Ketergantungan pada Teknologi

- BIM sangat bergantung pada teknologi komputer dan perangkat lunak canggih. Masalah teknis atau gangguan perangkat keras dapat mempengaruhi proses perhitungan dan analisis (Rugas et al., 2024).
- Keterbatasan teknis atau kesalahan dalam perangkat lunak BIM dapat menyebabkan masalah dalam akurasi data dan efisiensi proses.

d. Kurva Pembelajaran

- Meskipun BIM menawarkan banyak manfaat, kurva pembelajaran untuk menguasai teknologi ini dapat curam bagi mereka yang belum berpengalaman dalam penggunaannya (Lestari et al., 2021).

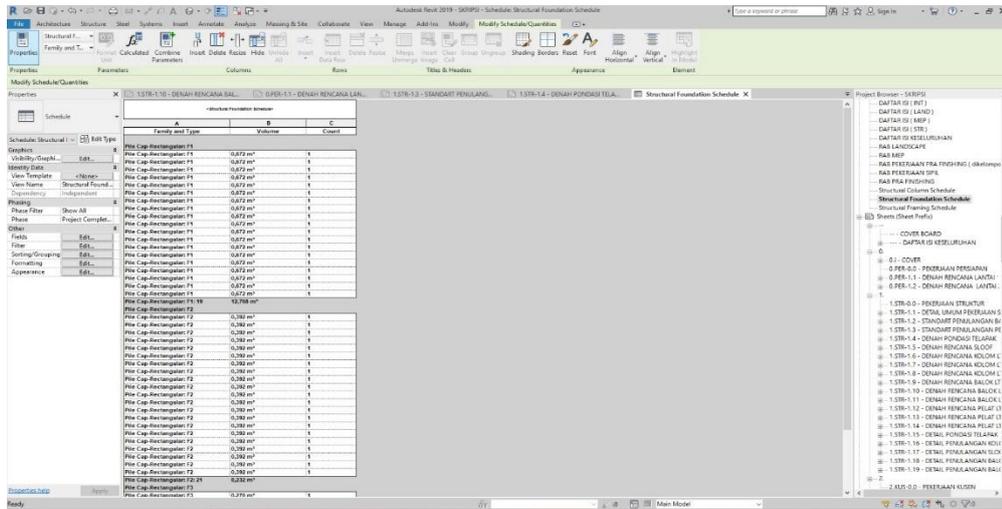
- Proses adaptasi terhadap BIM memerlukan waktu dan usaha, yang bisa mempengaruhi jadwal proyek jika tidak dikelola dengan baik.
- e. Kompleksitas Data
- BIM menghasilkan sejumlah besar data yang harus dikelola dan diproses. Mengelola data yang kompleks ini dapat menjadi tantangan, terutama untuk proyek besar dan kompleks seperti resort di Kota Sibolga (Rugas et al., 2024).
 - Integrasi data dari berbagai disiplin ilmu dalam satu model dapat menambah kompleksitas dalam pengelolaan dan interpretasi informasi.

Metode *Building information modeling* (BIM) membawa keuntungan signifikan dalam akurasi, efisiensi waktu, dan pengelolaan data terpadu untuk proyek resort di Kota Sibolga. Namun, tantangan seperti biaya implementasi, kebutuhan pelatihan, dan ketergantungan pada teknologi juga harus diperhitungkan. Meskipun BIM menawarkan banyak manfaat, organisasi harus siap untuk berinvestasi dan mengelola teknologi ini secara efektif agar dapat memaksimalkan potensi yang ditawarkannya.

4.3.3 Perhitungan Volume Material Pekerjaan Struktural dengan Metode *Buliding Information Modelling* (BIM)

Dalam perhitungan volume material pekerjaan struktural menggunakan metode BIM, diperlukan perangkat lunak pendukung untuk mengolah estimasi jumlah volume. Hal ini disebabkan oleh keterbatasan software Revit 2019, yang tidak dapat menampilkan rekapitulasi estimasi volume material secara rinci. Oleh karena itu, Microsoft Excel digunakan sebagai alat bantu untuk memproses data dan menghasilkan rekapitulasi volume material yang lebih detail. Rekapitulasi total volume material pekerjaan struktural dengan metode BIM dapat dilihat pada Tabel 4.2 berikut.

1. Pekerjaan Pondasi Telapak



Gambar 4.32: Perhitungan Volume Pengecoran Pekerjaan Pondasi Telapak

Berdasarkan perhitungan volume pengecoran pekerjaan pondasi telapak yang dilakukan menggunakan metode BIM dengan penggunaan software Revit dan Microsoft Excel, diperoleh rincian volume untuk pekerjaan pondasi telapak sebagai berikut:

Tabel 4.8: Perhitungan Volume Pengecoran Pekerjaan Pondasi

<i>Structural Foundation Schedule</i>		
<i>Family and Type</i>	<i>Volume</i>	<i>Count</i>
<i>Pile Cap-Rectangular: F1</i>		
<i>Pile Cap-Rectangular: F1</i>	0,672 m ³	1
<i>Pile Cap-Rectangular: F1</i>	0,672 m ³	1
<i>Pile Cap-Rectangular: F1</i>	0,672 m ³	1
<i>Pile Cap-Rectangular: F1</i>	0,672 m ³	1
<i>Pile Cap-Rectangular: F1</i>	0,672 m ³	1
<i>Pile Cap-Rectangular: F1</i>	0,672 m ³	1
<i>Pile Cap-Rectangular: F1</i>	0,672 m ³	1
<i>Pile Cap-Rectangular: F1</i>	0,672 m ³	1
<i>Pile Cap-Rectangular: F1</i>	0,672 m ³	1
<i>Pile Cap-Rectangular: F1</i>	0,672 m ³	1

Tabel 4.8: Lanjutan

<i>Pile Cap-Rectangular: F3</i>	0,270 m ³	1
<i>Pile Cap-Rectangular: F3</i>	0,270 m ³	1
<i>Pile Cap-Rectangular: F3</i>	0,270 m ³	1
<i>Pile Cap-Rectangular: F3: 9</i>	2,426 m³	9

Pondasi telapak tipe F1 memiliki total volume sebesar 12,768 m³ dari 19 pondasi, pondasi telapak tipe F2 memiliki total volume sebesar 8,232 m³ dari 21 pondasi, dan pondasi telapak tipe F3 memiliki total volume sebesar 2,426 m³ dari 9 pondasi. Secara keseluruhan, total volume yang dibutuhkan untuk pekerjaan pondasi telapak dari ketiga tipe pondasi tersebut adalah 23,426 m³.

2. Pekerjaan Sloof

Family and Type	Count	Volume (m ³)
BALOK BETON (BBL) SLD	1.820	0,222 m ³
BALOK BETON (BBL) SLD	19.200	1,314 m ³
BALOK BETON (BBL) SLD	1.470	0,280 m ³
BALOK BETON (BBL) SLD	4.810	0,810 m ³
BALOK BETON (BBL) SLD	2.872	0,150 m ³
BALOK BETON (BBL) SLD	1.560	0,810 m ³
BALOK BETON (BBL) SLD	2.775	0,402 m ³
BALOK BETON (BBL) SLD	6.300	0,710 m ³
BALOK BETON (BBL) SLD	5.200	0,210 m ³
BALOK BETON (BBL) SLD	1.400	0,168 m ³
BALOK BETON (BBL) SLD	5.200	0,210 m ³
BALOK BETON (BBL) SLD	1.400	0,168 m ³
BALOK BETON (BBL) SLD	5.200	0,210 m ³
BALOK BETON (BBL) SLD	1.400	0,168 m ³
BALOK BETON (BBL) SLD	2.400	0,168 m ³
BALOK BETON (BBL) SLD	5.400	0,162 m ³
BALOK BETON (BBL) SLD	1.400	0,168 m ³
BALOK BETON (BBL) SLD	3.800	0,210 m ³
BALOK BETON (BBL) SLD	1.300	0,170 m ³
BALOK BETON (BBL) SLD	1.200	0,222 m ³
BALOK BETON (BBL) SLD	6.800	0,210 m ³
BALOK BETON (BBL) SLD	6.800	0,210 m ³
BALOK BETON (BBL) SLD	1.400	0,168 m ³
BALOK BETON (BBL) SLD	27.230	1,534 m ³
BALOK BETON (BBL) SLD	22.400	1,260 m ³
BALOK BETON (BBL) SLD	6.500	0,210 m ³
BALOK BETON (BBL) SLD	1.775	0,162 m ³
BALOK BETON (BBL) SLD	1.775	0,162 m ³
BALOK BETON (BBL) SLD	998.417	

Gambar 4.33: Perhitungan Volume Pengecoran Pekerjaan Sloof

Berdasarkan perhitungan volume pengecoran pekerjaan sloof yang dilakukan menggunakan metode BIM dengan penggunaan software Revit dan Microsoft Excel, diperoleh rincian volume untuk pekerjaan sloof sebagai berikut:

Tabel 4.9: Perhitungan Volume Pengecoran Pekerjaan Sloof

<i>Structural Framing Schedule</i>		
<i>Family and Type</i>	<i>Length</i>	<i>Volume</i>
BALOK BETON (BB): SL1		
BALOK BETON (BB): SL1	27.350	2.462
BALOK BETON (BB): SL1	20.612	1.855
BALOK BETON (BB): SL1	5.680	0,511
BALOK BETON (BB): SL1	20.625	1.856
BALOK BETON (BB): SL1	10.052	0,905
BALOK BETON (BB): SL1	5.880	0,529
BALOK BETON (BB): SL1	5.880	0,529
BALOK BETON (BB): SL1	14.564	1.311
BALOK BETON (BB): SL1	21.272	1.914
BALOK BETON (BB): SL1	22.600	2.034
BALOK BETON (BB): SL1	22.600	2.034
BALOK BETON (BB): SL1	5.300	0,477
BALOK BETON (BB): SL1	5.425	0,488
BALOK BETON (BB): SL1	14.672	1.320
BALOK BETON (BB): SL1	11.598	1.044
BALOK BETON (BB): SL1	5.300	0,477
BALOK BETON (BB): SL1	3.772	0,339
BALOK BETON (BB): SL1	4.900	0,441
BALOK BETON (BB): SL1: 18	228.082	20.527
BALOK BETON (BB): SL2		
BALOK BETON (BB): SL2	3.870	0,232
BALOK BETON (BB): SL2	22.200	1.332
BALOK BETON (BB): SL2	3.470	0,208
BALOK BETON (BB): SL2	4.070	0,244
BALOK BETON (BB): SL2	2.272	0,136
BALOK BETON (BB): SL2	1.302	0,78
BALOK BETON (BB): SL2	2.775	0,167
BALOK BETON (BB): SL2	5.300	0,318
BALOK BETON (BB): SL2	5.300	0,318
BALOK BETON (BB): SL2	5.300	0,318
BALOK BETON (BB): SL2	1.800	0,108
BALOK BETON (BB): SL2	5.300	0,318
BALOK BETON (BB): SL2	1.800	0,108
BALOK BETON (BB): SL2	5.300	0,318
BALOK BETON (BB): SL2	5.659	0,340
BALOK BETON (BB): SL2	1.660	0,100
BALOK BETON (BB): SL2	2.621	0,157
BALOK BETON (BB): SL2	5.880	0,353

Gambar 4.34: Perhitungan Volume Pengecoran Pekerjaan Kolom

Berdasarkan perhitungan volume pengecoran pekerjaan kolom yang dilakukan menggunakan metode BIM dengan penggunaan software Revit dan Microsoft Excel, diperoleh rincian volume untuk pekerjaan kolom sebagai berikut:

Tabel 4.10: Perhitungan Volume Pengecoran Pekerjaan kolom

<i>Structural Column Schedule</i>				
<i>Family And Type</i>	<i>Base Level</i>	<i>Top Level</i>	<i>Length</i>	<i>Volume</i>
Kolom Petak (Kp): K.1				
650				
Kolom Petak (Kp): K.1	Pondasi Telapak	02 - Lantai 2	650	0,780 M ³
Kolom Petak (Kp): K.1	Pondasi Telapak	02 - Lantai 2	650	0,780 M ³
750				
Kolom Petak (Kp): K.1	Pondasi Telapak	Pagar	750	0,900 M ³
1.100				
Kolom Petak (Kp): K.1	Pondasi Telapak	03 - Lantai 3	1.100	1,320 M ³
Kolom Petak (Kp): K.1	Pondasi Telapak	03 - Lantai 3	1.100	1,320 M ³
Kolom Petak (Kp): K.1	Pondasi Telapak	03 - Lantai 3	1.100	1,320 M ³
Kolom Petak (Kp): K.1	Pondasi Telapak	03 - Lantai 3	1.100	1,320 M ³
Kolom Petak (Kp): K.1	Pondasi Telapak	03 - Lantai 3	1.100	1,320 M ³
Kolom Petak (Kp): K.1	Pondasi Telapak	03 - Lantai 3	1.100	1,320 M ³
Kolom Petak (Kp): K.1	Pondasi Telapak	03 - Lantai 3	1.100	1,320 M ³
Kolom Petak (Kp): K.1	Pondasi Telapak	03 - Lantai 3	1.100	1,320 M ³
Kolom Petak (Kp): K.1	Pondasi Telapak	03 - Lantai 3	1.100	1,320 M ³
Kolom Petak (Kp): K.1	Pondasi Telapak	03 - Lantai 3	1.100	1,320 M ³
Kolom Petak (Kp): K.1	Pondasi Telapak	03 - Lantai 3	1.100	1,320 M ³

Tabel 4.10: *Lanjutan*

Kolom Petak (Kp): K.1	Pondasi Telapak	03 - Lantai 3	1.100	1,320 M ³
Kolom Petak (Kp): K.1	Pondasi Telapak	03 - Lantai 3	1.100	1,320 M ³
Kolom Petak (Kp): K.1	Pondasi Telapak	03 - Lantai 3	1.100	1,320 M ³
Kolom Petak (Kp): K.1	Pondasi Telapak	03 - Lantai 3	1.100	1,320 M ³
Kolom Petak (Kp): K.1	Pondasi Telapak	03 - Lantai 3	1.100	1,320 M ³
Kolom Petak (Kp): K.1	Pondasi Telapak	03 - Lantai 3	1.100	1,320 M ³
Kolom Petak (Kp): K.1	Pondasi Telapak	03 - Lantai 3	1.100	1,320 M ³
Kolom Petak (Kp): K.1	Pondasi Telapak	03 - Lantai 3	1.100	1,320 M ³
Kolom Petak (Kp): K.1	Pondasi Telapak	03 - Lantai 3	1.100	1,320 M ³
Kolom Petak (Kp): K.1	Pondasi Telapak	03 - Lantai 3	1.100	1,320 M ³
Kolom Petak (Kp): K.1	Pondasi Telapak	03 - Lantai 3	1.100	1,320 M ³
Kolom Petak (Kp): K.1	Pondasi Telapak	03 - Lantai 3	1.100	1,320 M ³
Kolom Petak (Kp): K.1	Pondasi Telapak	03 - Lantai 3	1.100	1,320 M ³
Kolom Petak (Kp): K.1	Pondasi Telapak	03 - Lantai 3	1.100	1,320 M ³
Kolom Petak (Kp): K.1	Pondasi Telapak	03 - Lantai 3	1.100	1,320 M ³
Kolom Petak (Kp): K.1	Pondasi Telapak	03 - Lantai 3	1.100	1,320 M ³
Kolom Petak (Kp): K.1	Pondasi Telapak	03 - Lantai 3	1.100	1,320 M ³
Kolom Petak (Kp): K.1	Pondasi Telapak	03 - Lantai 3	1.100	1,320 M ³
1.450				
Kolom Petak (Kp): K.1	Pondasi Telapak	04 - Lantai 4	1.450	1,740 M ³
Kolom Petak (Kp): K.1	Pondasi Telapak	04 - Lantai 4	1.450	1,740 M ³
Kolom Petak (Kp): K.1	Pondasi Telapak	04 - Lantai 4	1.450	1,740 M ³
Kolom Petak (Kp): K.1	Pondasi Telapak	04 - Lantai 4	1.450	1,740 M ³
Kolom Petak (Kp): K.1	Pondasi Telapak	04 - Lantai 4	1.450	1,740 M ³

Tabel 4.10: *Lanjutan*

Kolom Petak (Kp): K.1	Pondasi Telapak	04 - Lantai 4	1.450	1,740 M ³
Kolom Petak (Kp): K.1: 37				49,860 M³
Kolom Petak (Kp): K.2				
750				
Kolom Petak (Kp): K.2	Pondasi Telapak	Pagar	750	1,200 M ³
Kolom Petak (Kp): K.2	Pondasi Telapak	Pagar	750	1,200 M ³
Kolom Petak (Kp): K.2	Pondasi Telapak	Pagar	750	1,200 M ³
Kolom Petak (Kp): K.2	Pondasi Telapak	Pagar	750	1,200 M ³
Kolom Petak (Kp): K.2	Pondasi Telapak	Pagar	750	1,200 M ³
1.100				
Kolom Petak (Kp): K.2	Pondasi Telapak	03 - Lantai 3	1.100	1,760 M ³
1.450				
Kolom Petak (Kp): K.2	Pondasi Telapak	04 - Lantai 4	1.450	2,320 M ³
Kolom Petak (Kp): K.2	Pondasi Telapak	04 - Lantai 4	1.450	2,320 M ³
Kolom Petak (Kp):K.2: 8				12,400 M³
Kolom Petak (Kp): K.3				
350				
Kolom Petak (Kp): K.3	03 - Lantai 3	04 - Lantai 4	350	0,210 M ³
Kolom Petak (Kp): K.3	03 - Lantai 3	04 - Lantai 4	350	0,210 M ³
Kolom Petak (Kp): K.3	03 - Lantai 3	04 - Lantai 4	350	0,210 M ³
650				
Kolom Petak (Kp): K.3	Pondasi Telapak	02 - Lantai 2	650	0,390 M ³
Kolom Petak (Kp): K.3	Pondasi Telapak	02 - Lantai 2	650	0,390 M ³
1.100				
Kolom Petak (Kp): K.3	Pondasi Telapak	03 - Lantai 3	1.100	0,660 M ³
Kolom Petak (Kp): K.3	Pondasi Telapak	03 - Lantai 3	1.100	0,660 M ³
Kolom Petak (Kp):K.3: 7				2,730 M³
Kolom Petak (Kp): Kp				
625				

Tabel 4.10: Lanjutan

Kolom Petak (Kp): Kp	00 - Muka Tanah	Pagar	625	0,141 M ³
Kolom Petak (Kp): Kp	00 - Muka Tanah	Pagar	625	0,141 M ³
Kolom Petak (Kp): Kp: 2				0,281 M³
Grand Total: 54				65,271 M³

Jenis kolom yang tercantum meliputi Kolom K1, K2, K3, dan KP, yang tersebar dari pondasi hingga berbagai lantai dan pagar. Kolom K1 merupakan yang terbanyak, dengan total 37 kolom, digunakan dari pondasi hingga lantai 2, pagar, lantai 3, dan lantai 4, dengan ketinggian berkisar antara 6,5 hingga 14,5 meter dan total volume 49,860 m³. Kolom K2 terdiri dari 8 kolom, dengan ketinggian total antara 7,5 hingga 14,5 meter, melayani area dari pondasi hingga lantai 2, pagar, lantai 3, dan lantai 4 dengan volume 12,400 m³. Kolom K3 terdiri dari 7 kolom dengan ketinggian antara 3,5 hingga 11 meter, yang digunakan dari pondasi hingga lantai 2, lantai 3, dan lantai 4 dengan volume 2,730 m³. Sementara itu, Kolom KP memiliki jumlah paling sedikit, yaitu 2 kolom dengan ketinggian 6,25 meter dengan volume 0,281 m³, yang berfungsi dari muka hingga pagar. Total volume keseluruhan adalah 65,271 m³.

4. Pekerjaan Balok

Family and Type	Cut Length	Volume Cut
BALOK BETON (000) BSL1	22,280	2,033 m ³
BALOK BETON (000) BSL1	24,500	4,437 m ³
BALOK BETON (000) BSL1	29,587	2,036 m ³
BALOK BETON (000) BSL1	7,463	8,880 m ³
BALOK BETON (000) BSL1	28,812	2,888 m ³
BALOK BETON (000) BSL1	7,463	8,880 m ³
BALOK BETON (000) BSL1	11,475	1,402 m ³
BALOK BETON (000) BSL1	16,162	1,307 m ³
BALOK BETON (000) BSL1	16,162	2,809 m ³
BALOK BETON (000) BSL1	22,280	2,033 m ³
BALOK BETON (000) BSL1	6,800	6,728 m ³
BALOK BETON (000) BSL1	6,800	6,840 m ³
BALOK BETON (000) BSL1	6,800	6,840 m ³
BALOK BETON (000) BSL1	6,800	6,840 m ³
BALOK BETON (000) BSL1	11,098	1,024 m ³
BALOK BETON (000) BSL1	6,800	6,760 m ³
BALOK BETON (000) BSL1	16,166	2,808 m ³
BALOK BETON (000) BSL1	26,166	3,278 m ³
BALOK BETON (000) BSL1	6,800	1,688 m ³
BALOK BETON (000) BSL1	6,800	6,807 m ³
BALOK BETON (000) BSL1	22,280	2,033 m ³
BALOK BETON (000) BSL1	22,280	2,033 m ³
BALOK BETON (000) BSL1	24,500	4,437 m ³
BALOK BETON (000) BSL1	29,587	2,036 m ³
BALOK BETON (000) BSL1	6,802	1,760 m ³
BALOK BETON (000) BSL1	29,620	2,888 m ³
BALOK BETON (000) BSL1	7,462	8,880 m ³
BALOK BETON (000) BSL1	11,343	1,478 m ³
BALOK BETON (000) BSL1	17,260	2,060 m ³
BALOK BETON (000) BSL1	16,140	2,808 m ³
BALOK BETON (000) BSL1	22,280	2,033 m ³
BALOK BETON (000) BSL1	1,353	8,461 m ³
BALOK BETON (000) BSL1	6,400	6,800 m ³
BALOK BETON (000) BSL1	6,802	6,840 m ³
BALOK BETON (000) BSL1	7,864	6,800 m ³
BALOK BETON (000) BSL1	11,098	1,024 m ³
BALOK BETON (000) BSL1	16,140	2,808 m ³
BALOK BETON (000) BSL1	11,098	1,000 m ³
BALOK BETON (000) BSL1	28,165	3,278 m ³
BALOK BETON (000) BSL1	14,270	1,660 m ³
BALOK BETON (000) BSL1	4,846	6,808 m ³
BALOK BETON (000) BSL1	6,806	1,480 m ³

Gambar 4.35: Perhitungan Volume Pengecoran Pekerjaan Balok

Berdasarkan perhitungan volume pengecoran pekerjaan balok yang dilakukan menggunakan metode BIM dengan penggunaan software Revit dan Microsoft Excel, diperoleh rincian volume untuk pekerjaan balok sebagai berikut:

Tabel 4.11: Perhitungan Volume Pengecoran Pekerjaan Balok

<i>Structural Framing Schedule</i>		
<i>Family and Type</i>	<i>Length</i>	<i>Volume</i>
BALOK BETON (BB): BL1		
BALOK BETON (BB): BL1	22.600	2.938
BALOK BETON (BB): BL1	31.820	4.137
BALOK BETON (BB): BL1	22.587	2.936
BALOK BETON (BB): BL1	7.603	0,988
BALOK BETON (BB): BL1	20.612	2.680
BALOK BETON (BB): BL1	7.403	0,962
BALOK BETON (BB): BL1	11.475	1.492
BALOK BETON (BB): BL1	10.052	1.307
BALOK BETON (BB): BL1	16.165	2.101
BALOK BETON (BB): BL1	22.600	2.938
BALOK BETON (BB): BL1	5.580	0,725
BALOK BETON (BB): BL1	6.498	0,845
BALOK BETON (BB): BL1	6.498	0,845
BALOK BETON (BB): BL1	8.027	1.044
BALOK BETON (BB): BL1	11.698	1.521
BALOK BETON (BB): BL1	5.428	0,706
BALOK BETON (BB): BL1	16.165	2.101
BALOK BETON (BB): BL1	11.601	1.508
BALOK BETON (BB): BL1	25.165	3.271
BALOK BETON (BB): BL1	9.884	1.285
BALOK BETON (BB): BL1	6.980	0,907
BALOK BETON (BB): BL1	22.600	2.938
BALOK BETON (BB): BL1	22.200	2.886
BALOK BETON (BB): BL1	22.600	2.938
BALOK BETON (BB): BL1	31.820	4.137
BALOK BETON (BB): BL1	22.587	2.936
BALOK BETON (BB): BL1	8.972	1.166
BALOK BETON (BB): BL1	20.625	2.681
BALOK BETON (BB): BL1	7.272	0,945
BALOK BETON (BB): BL1	11.343	1.475
BALOK BETON (BB): BL1	17.356	2.256

Tabel 4.11: *Lanjutan*

BALOK BETON (BB): BL1	16.140	2.098
BALOK BETON (BB): BL1	22.600	2.938
BALOK BETON (BB): BL1	1.393	0,181
BALOK BETON (BB): BL1	6.498	0,845
BALOK BETON (BB): BL1	6.502	0,845
BALOK BETON (BB): BL1	7.994	1.039
BALOK BETON (BB): BL1	11.698	1.521
BALOK BETON (BB): BL1	5.788	0,752
BALOK BETON (BB): BL1	16.140	2.098
BALOK BETON (BB): BL1	11.598	1.508
BALOK BETON (BB): BL1	25.165	3.271
BALOK BETON (BB): BL1	14.279	1.856
BALOK BETON (BB): BL1	4.645	0,604
BALOK BETON (BB): BL1	9.884	1.285
BALOK BETON (BB): BL1	6.948	0,903
BALOK BETON (BB): BL1	22.600	2.938
BALOK BETON (BB): BL1	7.636	0,993
BALOK BETON (BB): BL1	20.625	2.681
BALOK BETON (BB): BL1	9.655	1.255
BALOK BETON (BB): BL1	3.874	0,504
BALOK BETON (BB): BL1	22.200	2.886
BALOK BETON (BB): BL1	5.810	0,755
BALOK BETON (BB): BL1: 53	733.488	95.353
BALOK BETON (BB): BL2		
BALOK BETON (BB): BL2	5.810	0,349
BALOK BETON (BB): BL2	6.014	0,361
BALOK BETON (BB): BL2	6.285	0,377
BALOK BETON (BB): BL2	1.277	0,77
BALOK BETON (BB): BL2	2.868	0,172
BALOK BETON (BB): BL2	5.810	0,349
BALOK BETON (BB): BL2	10.693	0,642
BALOK BETON (BB): BL2	5.673	0,340
BALOK BETON (BB): BL2	14.564	0,874
BALOK BETON (BB): BL2	10.784	0,647
BALOK BETON (BB): BL2	4.672	0,280
BALOK BETON (BB): BL2	5.875	0,353
BALOK BETON (BB): BL2	6.800	0,408
BALOK BETON (BB): BL2	3.870	0,232
BALOK BETON (BB): BL2	10.884	0,653
BALOK BETON (BB): BL2	4.672	0,280
BALOK BETON (BB): BL2	5.812	0,349
BALOK BETON (BB): BL2	7.162	0,430

Tabel 4.11: *Lanjutan*

BALOK BETON (BB): BL2	4.672	0,280
BALOK BETON (BB): BL2	6.113	0,367
BALOK BETON (BB): BL2	2.868	0,172
BALOK BETON (BB): BL2	3.870	0,232
BALOK BETON (BB): BL2	3.770	0,226
BALOK BETON (BB): BL2	3.870	0,232
BALOK BETON (BB): BL2	3.770	0,226
BALOK BETON (BB): BL2: 25	148.459	8.907
BALOK BETON (BB): BL3		
BALOK BETON (BB): BL3	8.036	1.205
BALOK BETON (BB): BL3	10.423	1.563
BALOK BETON (BB): BL3	4.074	0,611
BALOK BETON (BB): BL3	1.475	0,221
BALOK BETON (BB): BL3	16.636	2.495
BALOK BETON (BB): BL3: 5	40.644	6.097
BALOK BETON (BB): BL4		
BALOK BETON (BB): BL4	3.400	0,272
BALOK BETON (BB): BL4	3.400	0,272
BALOK BETON (BB): BL4	3.400	0,272
BALOK BETON (BB): BL4	1.600	0,128
BALOK BETON (BB): BL4: 4	11.800	0,944
BALOK BETON (BB): BL5		
BALOK BETON (BB): BL5	3.762	0,113
BALOK BETON (BB): BL5: 1	3.762	0,113

Berdasarkan perhitungan volume pengecoran balok menggunakan metode BIM dengan software Revit dan Excel, diperoleh total volume balok beton sebanyak 111,414 m³ yang terdiri dari 88 balok dengan panjang keseluruhan 938,153 meter. Rinciannya meliputi Balok Beton BL1 (53 balok, 95,353 m³), BL2 (25 balok, 8,907 m³), BL3 (5 balok, 6,097 m³), BL4 (4 balok, 0,944 m³), dan BL5 (1 balok, 0,113 m³). Perhitungan ini membantu dalam memastikan kebutuhan beton yang tepat untuk pekerjaan konstruksi.

5. Pekerjaan Pelat

Tabel 4.12: Perhitungan Volume Pengecoran Pelat

<i>Floor Schedule</i>			
<i>Family and Type</i>	<i>Level</i>	<i>Area</i>	<i>Volume</i>
<i>Floor: LANTAI COR BETON 12 CM</i>	02 - LANTAI 2	2,39 m ²	0,286 m ³
<i>Floor: LANTAI COR BETON 12 CM</i>	02 - LANTAI 2	541,20 m ²	64,943 m ³
<i>Floor: LANTAI COR BETON 12 CM</i>	03 - LANTAI 3	553,84 m ²	66,460 m ³
<i>Floor: LANTAI COR BETON 12 CM</i>	04 - LANTAI 4	130,95 m ²	15,714 m ³

Tabel ini menunjukkan rincian pekerjaan pelat lantai cor beton dengan ketebalan 12 cm pada beberapa tingkat bangunan. Pada lantai 2, terdapat dua area dengan luas masing-masing 2,39 m² dan 541,20 m², dengan volume beton yang diperlukan sebesar 0,286 m³ dan 64,943 m³. Pada lantai 3, luas area yang perlu dicor adalah 553,84 m² dengan volume beton sebesar 66,460 m³. Sementara itu, pada lantai 4, luas area yang dicor adalah 130,95 m² dengan volume beton sebesar 15,714 m³. Data ini memberikan gambaran tentang jumlah beton yang dibutuhkan untuk setiap lantai dalam proses pengecoran pelat lantai.

6. Pekerjaan Tangga

The screenshot shows a software interface with a 'Stair Schedule' table and a project browser. The table contains the following data:

Family and Type	Base Level	Top Level	Volume
Precast Stair: concrete stairs	01 - LANTAI 1	02 - LANTAI 2	2,610 m ³
Precast Stair: concrete stairs	02 - LANTAI 2	03 - LANTAI 3	2,610 m ³

The project browser on the right lists various building components, including:

- BQ PLUMBING
- BQ RAILING
- BQ RUANGAN LT 1
- BQ RUANGAN LT 2
- BQ RUANGAN LT 3
- BQ RUANGAN LT DECK
- BQ STRUKTUR BALOK
- BQ STRUKTUR BALOK BETON
- BQ STRUKTUR KOLOM
- BQ STRUKTUR FRAMING
- BQ TANAMAN
- DAFTAR ISI (ARC)
- DAFTAR ISI (INT)
- DAFTAR ISI (LAND)
- DAFTAR ISI (MEP)
- DAFTAR ISI (STR)
- DAFTAR ISI KESELURUHAN
- RAB LANDSCAPE
- RAB MEP
- RAB PEKERJAAN PRA FINISHING (dikelompo
- RAB PEKERJAAN SIPIL
- RAB PRA FINISHING
- Stair Schedule

Gambar 4.36: Perhitungan Volume Pengecoran Pekerjaan Tangga

Berdasarkan perhitungan volume pengecoran pekerjaan tangga yang dilakukan menggunakan metode BIM dengan penggunaan software Revit dan Microsoft Excel, diperoleh rincian volume untuk pekerjaan tangga sebagai berikut:

Tabel 4.13: Perhitungan Volume Pengecoran Tangga

<i>Stair Schedule</i>			
<i>Family and Type</i>	<i>Base Level</i>	<i>Top Level</i>	Volume
<i>concrete stairs</i>	01 - LANTAI 1	02 - LANTAI 2	2,510 m ³
<i>concrete stairs</i>	02 - LANTAI 2	03 - LANTAI 3	2,510 m ³

Tabel ini menunjukkan rincian pekerjaan tangga beton pada proyek bangunan. Tangga beton yang menghubungkan lantai 1 dan lantai 2 memiliki volume beton sebesar 2,510 m³. Begitu pula, tangga beton yang menghubungkan lantai 2 dan lantai 3 memiliki volume beton yang sama, yaitu 2,510 m³. Informasi ini menunjukkan jumlah beton yang diperlukan untuk setiap set tangga yang menghubungkan dua lantai di dalam bangunan.

Tabel 4.14: Rekapitulasi Total Volume dengan Menggunakan Metode BIM

No.	JENIS PEKERJAAN	VOLUME	SATUAN
1	Pekerjaan Pondasi Telapak		
1.1	Pondasi F1 (120x160x35)	12,768	m ³
1.2	Pondasi F2 (70x160x35)	8,232	m ³
1.3	Pondasi F3 (120x110x35)	2,426	m ³
Total		23,426	m ³
2	Pekerjaan Sloof		
2.1	Sloof SL1 (20x45)	20,527	m ³
2.2	Sloof SL2 (20x35)	10,169	m ³
Total		30,696	m ³
3	Pekerjaan Kolom		
3.1	Kolom K1 (20x60)	49,860	m ³
3.2	Kolom K2 (40x40)	12,400	m ³

Tabel 4.14: *Lanjutan*

3.3	Kolom K3 (20x30)	2,730	m ³
3.4	Kolom KP (15x15)	0,281	m ³
Total		65,271	m ³
4	Pekerjaan Balok		
4.1	Balok BL1 (20x65)	95,353	m ³
4.2	Balok BL2 (20x30)	8,90754	m ³
4.3	Balok BL3 (15x100)	6,096	m ³
4.4	Balok BL4 (40x20)	0,944	m ³
4.5	Balok BL5 (15x20)	0,11286	m ³
Total		111,4134	m ³
5	Pekerjaan Pelat		
5.1	Pelat Lantai Dua (Tebal 12cm)	65,229	m ³
5.2	Pelat Lantai Tiga (Tebal 12cm)	66,46	m ³
5.3	Pelat Lantai Empat (Tebal 12cm)	15,714	m ³
Total		147,403	m ³
5	Pekerjaan Tangga		
5.1	Tangga Lantai 1 - 2	2,510	m ³
5.2	Tangga Lantai 2 - 3	2,510	m ³
Total		5,02	m ³

Rekapitulasi volume material yang diperoleh menunjukkan total volume untuk berbagai jenis pekerjaan struktural. Untuk pekerjaan pondasi telapak, total volume mencapai 23,426 m³, meliputi beberapa jenis pondasi dengan dimensi yang berbeda. Pekerjaan sloof mencatat total volume 30,696 m³, sedangkan pekerjaan kolom mencapai 65,271 m³ dengan ukuran kolom yang bervariasi. Pekerjaan balok memiliki total volume 147,403 m³, dan pekerjaan pelat, yang mencakup pelat pada berbagai lantai, mencapai total volume 147,403 m³. Terakhir, pekerjaan tangga memiliki total volume 5,02 m³. Penggunaan BIM dalam perhitungan ini memungkinkan estimasi yang lebih akurat, meskipun perhitungan akhir tetap memerlukan dukungan dari Excel untuk memastikan detail yang tepat.

4.4 Hasil Selisih Perhitungan Volume Material Pekerjaan Struktural dengan Metode Konvensional dan *Buliding Information Modelling* (BIM)

Pada sub-bab ini, akan dibahas mengenai perbandingan antara hasil perhitungan volume material pekerjaan struktural yang dilakukan dengan metode konvensional dan metode *Building Information Modelling* (BIM) pada proyek resort di Kota Sibolga. Tujuan dari analisis ini adalah untuk mengidentifikasi selisih yang terdapat antara kedua metode dalam pengukuran volume material, yang akan memberikan gambaran mengenai efektivitas dan akurasi dari masing-masing metode dalam pelaksanaan proyek konstruksi. Tabel 4.3 berikut menunjukkan rekapitulasi selisih volume material pekerjaan struktural yang diperoleh dari perhitungan menggunakan metode konvensional dan BIM:

Tabel 4.15: Rekapitulasi Selisih Perhitungan Volume Material Pekerjaan Struktural dengan Metode Konvensional dan *Buliding Information Modelling* (BIM)

No.	Uraian Pekerjaan	Volume Konvensional	Volume Bim	Selisih Volume	Efisiensi Penggunaan Material
1	Pekerjaan Pondasi Telapak	23,426	23,426	0	0,0%
2	Pekerjaan Sloof	30,998	30,696	0,302	0,97%
3	Pekerjaan Kolom	65,271	65,271	0	0,0%
4	Pekerjaan Balok	112,1857	111,4134	0,7723	0,68%
5	Pekerjaan Pelat	148,836	147,403	1,433	0,96 %
6	Pekerjaan Tangga	5,06984	5,02	0,049	0,96%

Berdasarkan Tabel 4.3 yang menyajikan rekapitulasi selisih perhitungan volume material pekerjaan struktural dengan menggunakan metode konvensional dan *Building Information Modelling* (BIM), terdapat beberapa temuan penting. Pada pekerjaan pondasi telapak, volume yang dihitung dengan metode konvensional dan BIM adalah sama, yaitu 23,426 m³, menunjukkan bahwa kedua metode tersebut konsisten dalam perhitungan untuk jenis pekerjaan ini. Pekerjaan

sloof menunjukkan sedikit perbedaan, di mana metode konvensional menghasilkan volume sebesar 30,998 m³, sedangkan BIM menghitung volume sebesar 30,696 m³, dengan selisih 0,302 m³ yang menunjukkan efisiensi penggunaan material sebesar 0,97% saat menggunakan BIM.

Untuk pekerjaan kolom, volume yang dihitung oleh kedua metode adalah identik, yaitu 65,271 m³, yang mengindikasikan bahwa baik metode konvensional maupun BIM memberikan hasil yang sama dalam perhitungan volume kolom. Pada pekerjaan balok, terdapat selisih volume sebesar 0,7723 m³, di mana metode konvensional menghasilkan volume 112,1857 m³, sementara metode BIM menghasilkan 111,4134 m³, dengan efisiensi penggunaan material sebesar 0,68%.

Pekerjaan pelat menunjukkan selisih yang lebih besar, yaitu 1,433 m³, di mana metode konvensional menghasilkan volume 148,836 m³, sedangkan BIM menghitung 147,403 m³, menunjukkan efisiensi penggunaan material sebesar 0,96% dengan BIM. Terakhir, pada pekerjaan tangga, metode konvensional menghasilkan volume 5,06984 m³, sedangkan BIM menghasilkan volume sebesar 5,02 m³, menunjukkan selisih volume sebesar 0,049 m³ dengan efisiensi penggunaan material sebesar 0,96%.

Secara keseluruhan, hasil analisis ini menunjukkan bahwa metode BIM cenderung menghasilkan volume yang sedikit lebih kecil dan lebih efisien dibandingkan metode konvensional. Selisih yang terjadi pada pekerjaan sloof, balok, pelat, dan tangga mengindikasikan bahwa metode konvensional dapat menghasilkan estimasi yang sedikit lebih besar, yang dapat menyebabkan penggunaan material yang lebih boros. Oleh karena itu, BIM terbukti lebih efektif dalam mengelola bahan dan biaya proyek, menjadikannya metode yang lebih layak digunakan dalam perhitungan volume material pada proyek konstruksi.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian perhitungan *Quantity takeoff* untuk pekerjaan struktur bangunan, terdapat beberapa kesimpulan yang bisa diambil sebagai berikut:

1. Metode konvensional dengan pengukuran manual dan penggunaan gambar teknis serta excel memiliki kelebihan dalam verifikasi manual dan pengalaman lapangan. Namun, metode ini juga menghadapi kekurangan seperti risiko kesalahan manusia, waktu perhitungan yang lama, serta akurasi dan efisiensi yang kurang. Pada proyek resort di Kota Sibolga, volume perhitungan menggunakan metode konvensional adalah: Pondasi Telapak 23,426 m³, Sloof 30,998 m³, Kolom 65,271 m³, Balok 112,1857 m³, Pelat 148,836 m³, dan Tangga 5,06984 m³.
2. Metode *Building information modeling* (BIM) unggul dalam akurasi dan efisiensi waktu dibandingkan metode konvensional, serta mengurangi kemungkinan kesalahan perhitungan dengan pengelolaan data terpadu. Namun, BIM menghadapi tantangan seperti biaya implementasi yang tinggi dan kebutuhan pelatihan. Pada proyek yang sama, volume perhitungan menggunakan BIM adalah: Pondasi Telapak 23,426 m³, Sloof 30,696 m³, Kolom 65,271 m³, Balok 111,4134 m³, Pelat 147,403 m³, dan Tangga 5,02 m³.
3. Hasil analisis menunjukkan adanya perbedaan estimasi volume antara kedua metode untuk beberapa elemen struktural. Pada pekerjaan sloof, metode konvensional menghasilkan volume 30,998 m³, sedangkan metode BIM menghasilkan 30,696 m³, dengan selisih 0,302 m³ yang menunjukkan bahwa metode BIM 0,97% lebih efisien dalam penggunaan material. Pada

pekerjaan balok, metode konvensional menghasilkan volume 112,1857 m³, sementara BIM menghasilkan 111,4134 m³, dengan selisih 0,7723 m³ yang menunjukkan efisiensi material sebesar 0,68% lebih baik dengan BIM. Pada pekerjaan pelat, metode konvensional menghasilkan volume 148,836 m³, sedangkan BIM menghasilkan 147,403 m³, menunjukkan selisih 1,433 m³ dengan efisiensi penggunaan material sebesar 0,96%. Terakhir, pada pekerjaan tangga, metode konvensional menghasilkan volume 5,06984 m³, sementara BIM menghasilkan 5,02 m³, dengan selisih 0,049 m³ yang menunjukkan efisiensi material sebesar 0,96%.

5.2 Saran

Dengan implementasi saran-saran ini, diharapkan perhitungan *Quantity takeoff* dalam proyek konstruksi dapat dilakukan dengan lebih akurat, efisien, dan mengurangi risiko kesalahan, sehingga mendukung pengelolaan proyek yang lebih baik.

1. Mengingat kelebihan BIM dalam hal akurasi dan efisiensi waktu, disarankan untuk meningkatkan adopsi BIM dalam proyek-proyek besar seperti resort di Kota Sibolga. Investasi dalam pelatihan dan perangkat lunak BIM akan memberikan manfaat jangka panjang dalam hal akurasi perhitungan dan efisiensi manajemen proyek.
2. Mempertimbangkan integrasi antara metode konvensional dan BIM untuk memanfaatkan kelebihan masing-masing. Penggunaan BIM dapat dipadukan dengan proses manual untuk verifikasi dan validasi hasil, serta penerapan teknik modern dalam pengelolaan data dan perhitungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Apriansyah. (2021). *Implementasi Building Information Modelling (BIM) dalam Estimasi Volume Pekerjaan Struktural dan Arsitektural*. Universitas Islam Indonesia.
- Azhar, S., Nadeem, A., Mok, N., & Leung, B., 2008. *Building information modeling (BIM): A New Paradigm for Visual Interactive Modeling and Simulation for Construction Projects, First International Conference on Construction in Developing Countries (ICCIDC±I)*. Karachi: 4-5 Agustus.
- BIM-Based Quantity takeoff*. Retrieved from <https://doi.org/10.8720/CUBS.55.8>.
- Hardani. (2020). *Metode Penelitian Kualitatif & Kuantitatif*. Yogyakarta: CV. Pustaka Ilmu.
- Karina Travis (2021). *Analisis Quantity Take-Off Dengan Menggunakan BIM (Building Information Modelling) Pada Proyek Jalan Tol Ruas Prabumulih-Muaraenim Zona-7*. Politeknik Negeri Jakarta.
- Lestari, R. T., Yufrizal, A. H., & Andreas, A. (2021). Kelebihan Dan Kekurangan BIM Untuk Estimasi Biaya Berdasarkan Studi Literatur. *Density (Development Engineering of University) Journal*, 4(1), 1-6.
- Ngo, T. V. N. (2018). Implementation of Building Information Model (BIM) in terms of *quantity takeoff* (QTO) and estimation at construction consultant company in Vietnam.
- Nova Pradana. (2023). *Implementasi Sistem Building Information Modelling (BIM) Untuk Analisis Waktu Dan Biaya (Studi Kasus Proyek Pembangunan Gedung Rumah Sakit Universitas Islam Malang)*. Universitas Muhammadiyah Malang.
- Rayhan Anugrah Yuliano (2021). Analisis Perbandingan Volume, Dimensi dan Gambar Kerja (Shop Drawing) dengan Metode BIM terhadap Metode Konvensional. *Politeknik Negeri Jakarta*.

- Raymond & Basuki (2021), Perbandingan Perhitungan Volume Pekerjaan Dak Beton Bertulang Antara Metode BIM Dengan Konvensional. Volume 4, Nomor 1.
- Roja. (2022). Analisis perbandingan *Quantity takeoff* berbasis BIM (*Building information modeling*) Dengan Metode Konvensional Pada Pekerjaan Struktur Jembatan. *Politeknik Negeri Jakarta*.
- Rugas, Z., Waluyo, R., & Purwantoro, A. (2024). Analisis Quantity Take Off Dengan Metode *Building information modeling* Pada Pekerjaan Struktur Gedung Poltekkes Palangka Raya: Quantity Take Off Analysis Using the *Building information modeling* in the Palangka Raya Health Polytechnic Building Structural Work. *JURNAL SAINTIS*, 24(01), 29-38.
- Shick Alshabab, M., Vysotskiy, A. E., Khalil, T., & Petrochenko, M. V. (2017).
- Siyoto, Sandu, dan Ali Sodik. (2015). *Dasar Metodologi Penelitian*. Yogyakarta: Literasi Media Publishing.
- Suasira, I. W., Tapayasa, I. M., Santiana, I. M. A., & Wibawa, I. G. S. (2021). Analisis Komparasi Metode *Building information modeling* (Bim) Dan Metode Konvensional Pada Perhitungan Rab Struktur Proyek (Studi Kasus Pembangunan Pasar Desa Adat Pecatu). *Jurnal Teknik Gradien*, 13(1), 12-19.
- Sugiyono. (2009). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R & D*. Bandung: Alfabeta.
- Zahrah, K., & Berliana, R. (2023). Implementasi Bim Dalam Perhitungan Quantity Take-Off Pekerjaan Struktur Dan Arsitektur Proyek RTCT Pertamina. *Jurnal Deformasi*, 8(2), 178-191.

LAMPIRAN

Tabulasi Data Metode BIM

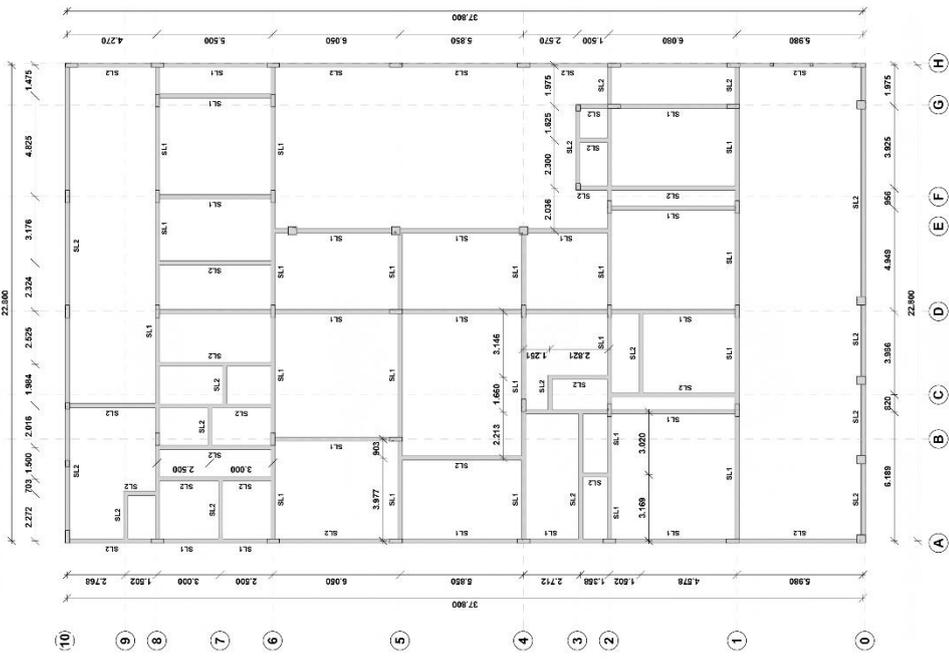
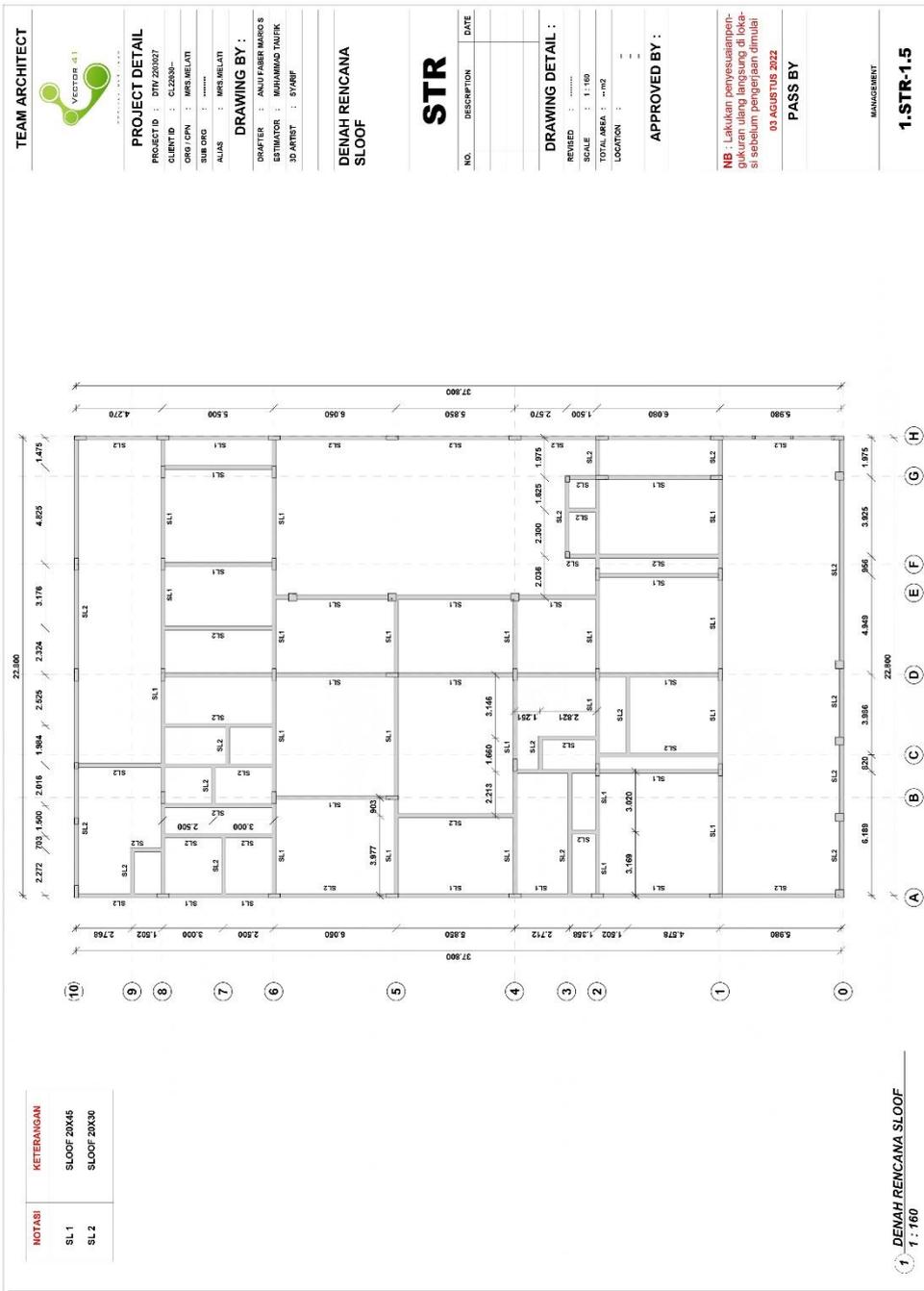
No.	JENIS PEKERJAAN	VOLUME	SATUAN
1	Pekerjaan Pondasi Telapak		
1.1	Pondasi F1	12,768	m ³
1.2	Pondasi F2	8,232	m ³
1.3	Pondasi F3	2,426	m ³
Total		23,426	m³
2	Pekerjaan Sloof		
2.1	Sloof SL1	20,527	m ³
2.2	Sloof SL2	10,169	m ³
Total		30,696	m³
3	Pekerjaan Kolom		
3.1	Kolom K1	49,860	m ³
3.2	Kolom K2	12,400	m ³
3.3	Kolom K3	2,730	m ³
3.4	Kolom KP	0,281	m ³
Total		65,271	m³
4	Pekerjaan Balok		
4.1	Balok BL1	95,353	m ³
4.2	Balok BL2	8,908	m ³
4.3	Balok BL3	6,096	m ³
4.4	Balok BL4	0,944	m ³
4.5	Balok BL5	0,113	m ³
Total		111,413	m³
5	Pekerjaan Pelat		
5.1	Pelat Lantai Dua	65,229	m ³
5.2	Pelat Lantai Tiga	66,460	m ³
5.3	Pelat Lantai Empat	15,714	m ³
Total		147,403	m³
6	Pekerjaan Tangga		
6.1	Tangga Lantai 1 - 2	2,510	m ³
6.2	Tangga Lantai 2 - 3	2,510	m ³
Total		5,02	m³

Tabulasi Data Metode Konvensional

No.	JENIS PEKERJAAN	VOLUME	SATUAN
1	Pekerjaan Pondasi Telapak		
1.1	Pondasi F1	12,768	m ³
1.2	Pondasi F2	8,232	m ³
1.3	Pondasi F3	2,426	m ³
Total		23,426	m ³
2	Pekerjaan Sloof		
2.1	Sloof SL1	20,710	m ³
2.2	Sloof SL2	10,288	m ³
Total		30,998	m ³
3	Pekerjaan Kolom		
3.1	Kolom K1	49,860	m ³
3.2	Kolom K2	12,400	m ³
3.3	Kolom K3	2,730	m ³
3.4	Kolom KP	0,281	m ³
Total		65,271	m ³
4	Pekerjaan Balok		
4.1	Balok BL1	95,742	m ³
4.2	Balok BL2	9,009	m ³
4.3	Balok BL3	6,316	m ³
4.4	Balok BL4	1,004	m ³
4.5	Balok BL5	0,115	m ³
Total		112,186	m ³
5	Pekerjaan Pelat		
5.1	Pelat Lantai Dua	66,489	m ³
5.2	Pelat Lantai Tiga	66,783	m ³
5.3	Pelat Lantai Empat	15,564	m ³
Total		148,836	m ³
6	Pekerjaan Tangga		
6.1	Tangga Lantai 1 - 2	2,53492	m ³
6.2	Tangga Lantai 2 - 3	2,53492	m ³
Total		5,06984	m ³

Tabulasi Data Selisi Hasil Metode BIM dan Konvensional

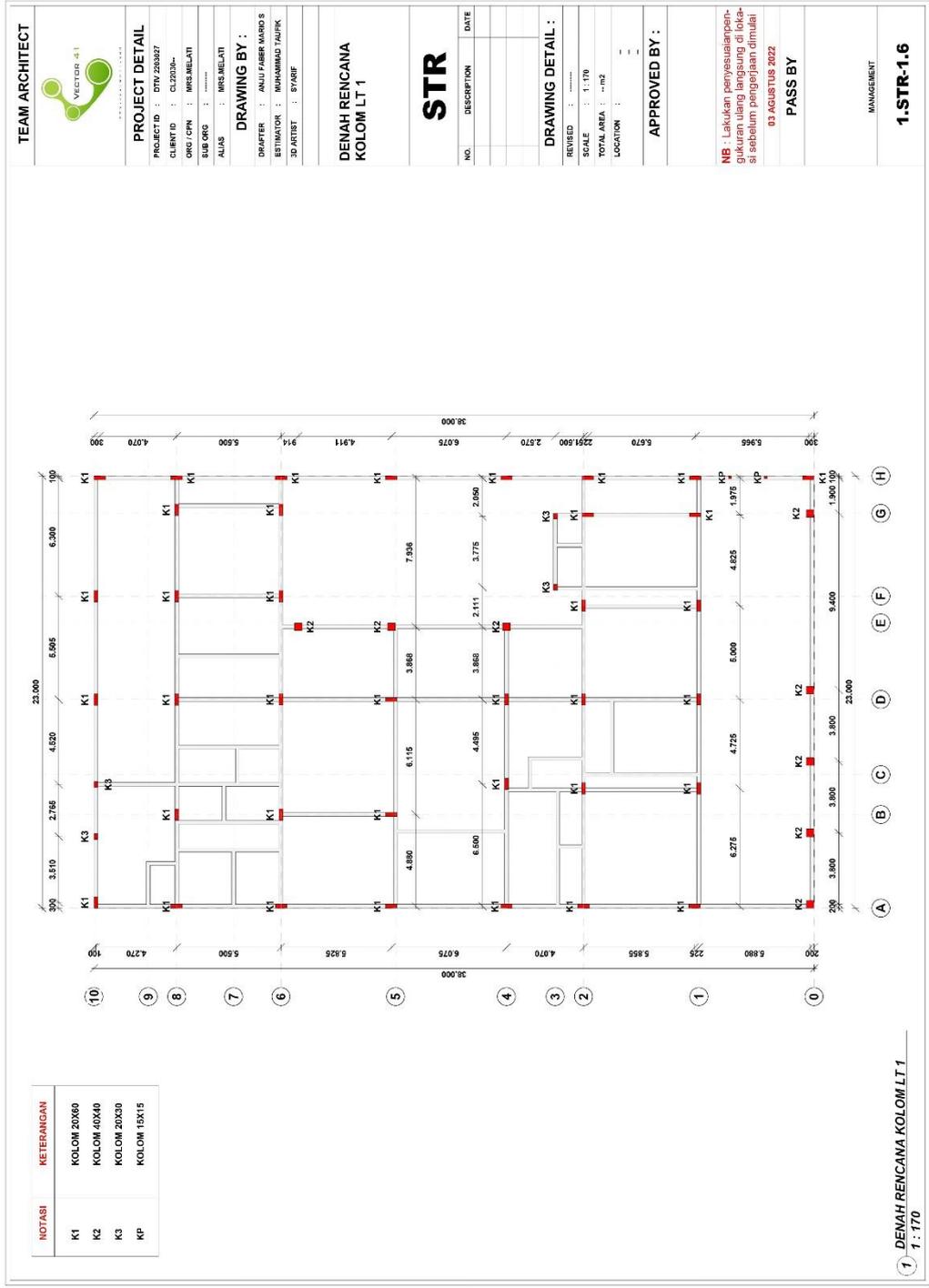
No	Uraian Pekerjaan	Volume Konvensional	Volume BIM	Selisi Volume	Efisiensi Penggunaan Material
1	Pekerjaan Pondasi Telapak	23,426	23,426	0	0,0%
2	Pekerjaan Sloof	30,998	30,696	0,302	0,97%
3	Pekerjaan Kolom	65,271	65,271	0	0,0%
4	Pekerjaan Balok	112,1857	111,4134	0,7723	0,68%
5	Pekerjaan Pelat	148,836	147,403	1,433	0,96 %
6	Pekerjaan Tangga	5,06984	5,02	0,049	0,96%



NOTASI	KETERANGAN
SL.1	SLOOF 20X45
SL.2	SLOOF 20X30

1 DENAH RENCANA SLOOF
1 : 160

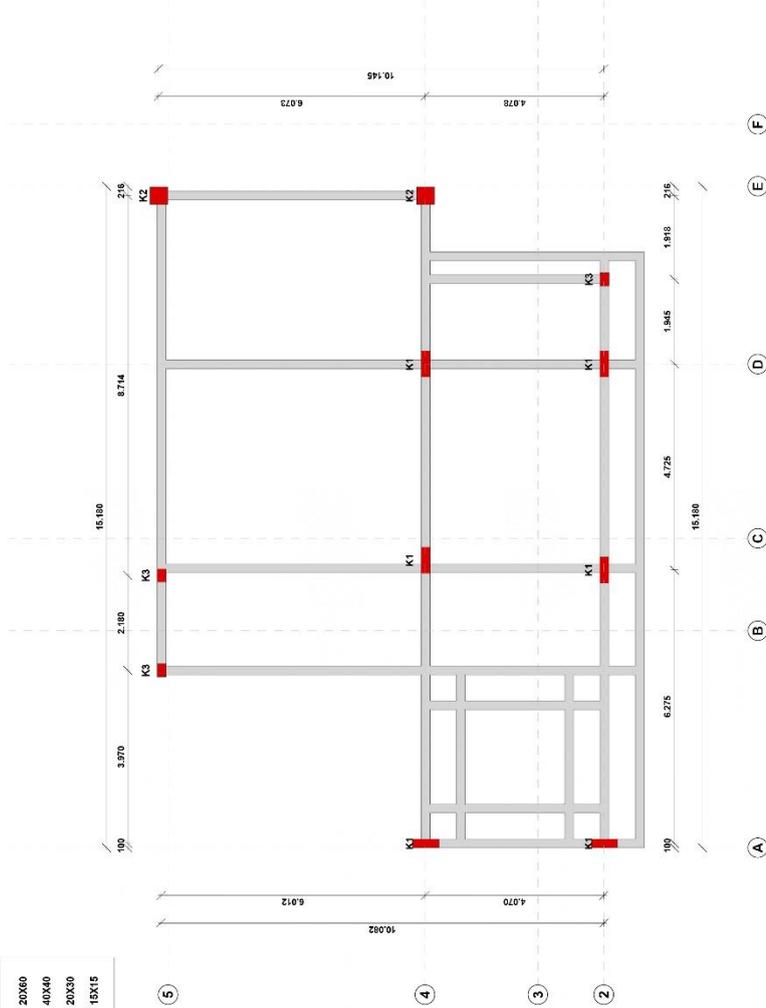
DENAH RENCANA SLOOF (1:160)



DENAH RENCANA KOLOM LT 1 (1:170)

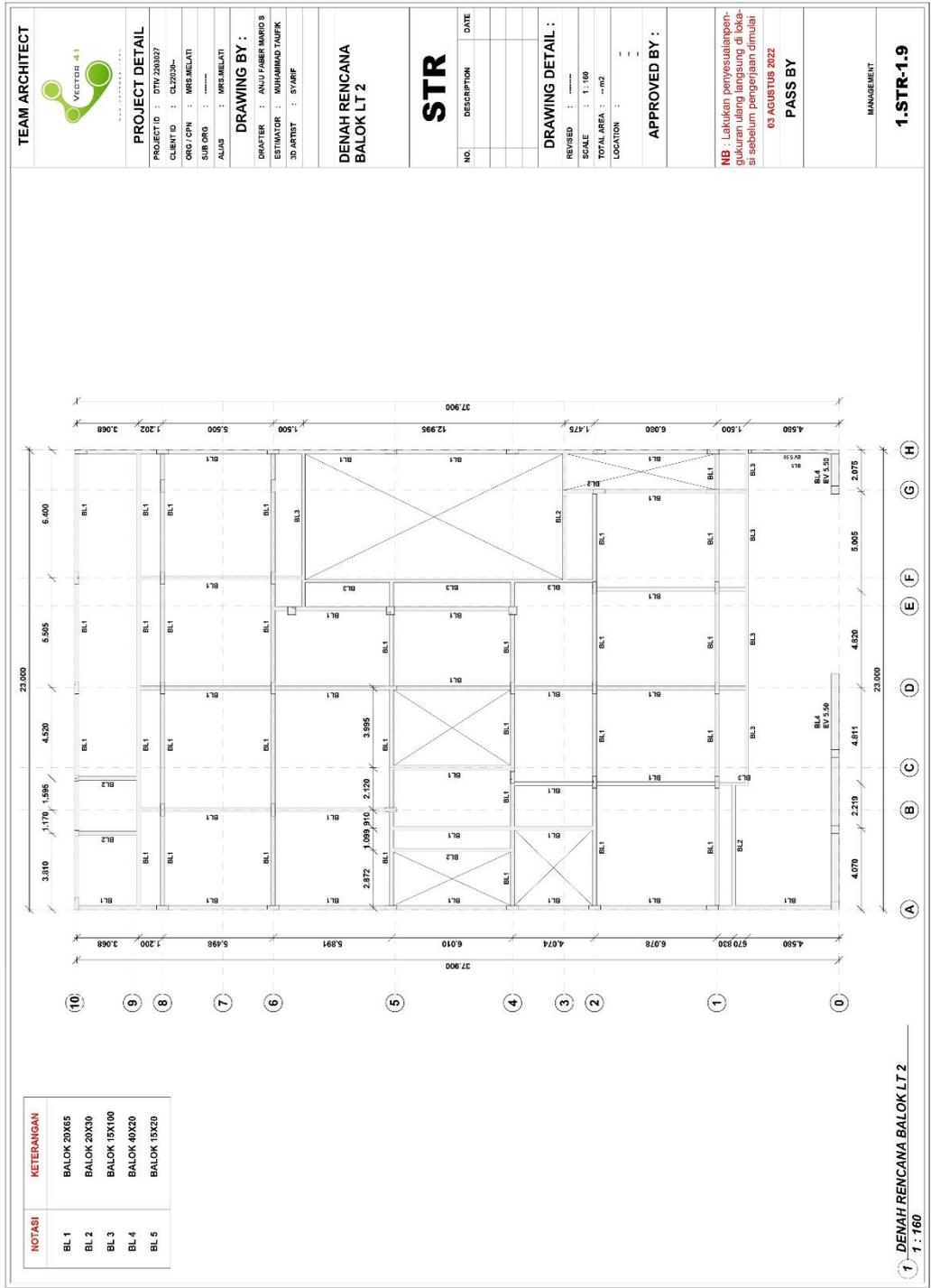
TEAM ARCHITECT		
		
PROJECT DETAIL		
PROJECT ID :	DTN-202027	
CLIENT ID :	CL2020-	
ORG / PN :	MRS.MELATI	
SUB ORG :	
ALIAS :	MRS.MELATI	
DRAWING BY :		
DRAFTER :	ANUJ FABER MAND'S	
ESTIMATOR :	MUHAMMAD TAUFIK	
3D ARTIST :	SYAMP	
DENAH RENCANA KOLON LT 3		
STR		
NO.	DESCRIPTION	DATE
DRAWING DETAIL :		
REVISED :	
SCALE :	1:80	
TOTAL AREA :	--R2	
LOCATION :		
APPROVED BY :		
NB : Lakukan penyesuaian-pemukuran ulang langsung di lokasi sebelum pekerjaan dimulai		
03 AGUSTUS 2022		
PASS BY		
MANAGEMENT		
1.STR-1.8		

NOTASI	KETERANGAN
K1	KOLON 20X60
K2	KOLON 40X40
K3	KOLON 20X30
KP	KOLON 15X15



1 DENAH RENCANA KOLON LT 3
1 : 80

DENAH RENCANA KOLON LT 2 (1:160)



DENAH RENCANA BALOK LT 2 (1:160)

TEAM ARCHITECT



PROJECT DETAIL

PROJECT ID : DTA 2020027
CLIENT ID : G22035-
ORIG / CPM : MRS.MELATI
SUB ORG :
ALIAS : MRS.MELATI

DRAWING BY :

DRAFTER : ANAU FABER MARDI S
ESTIMATOR : MUHAMMAD TAUFIK
3D ARTIST : SYAFIQ

DENAH RENCANA
BALOK LT 4

STR

NO.	DESCRIPTION	DATE

DRAWING DETAIL :

REVISED :
SCALE : 1:80
TOTAL AREA :m²
LOCATION :

APPROVED BY :

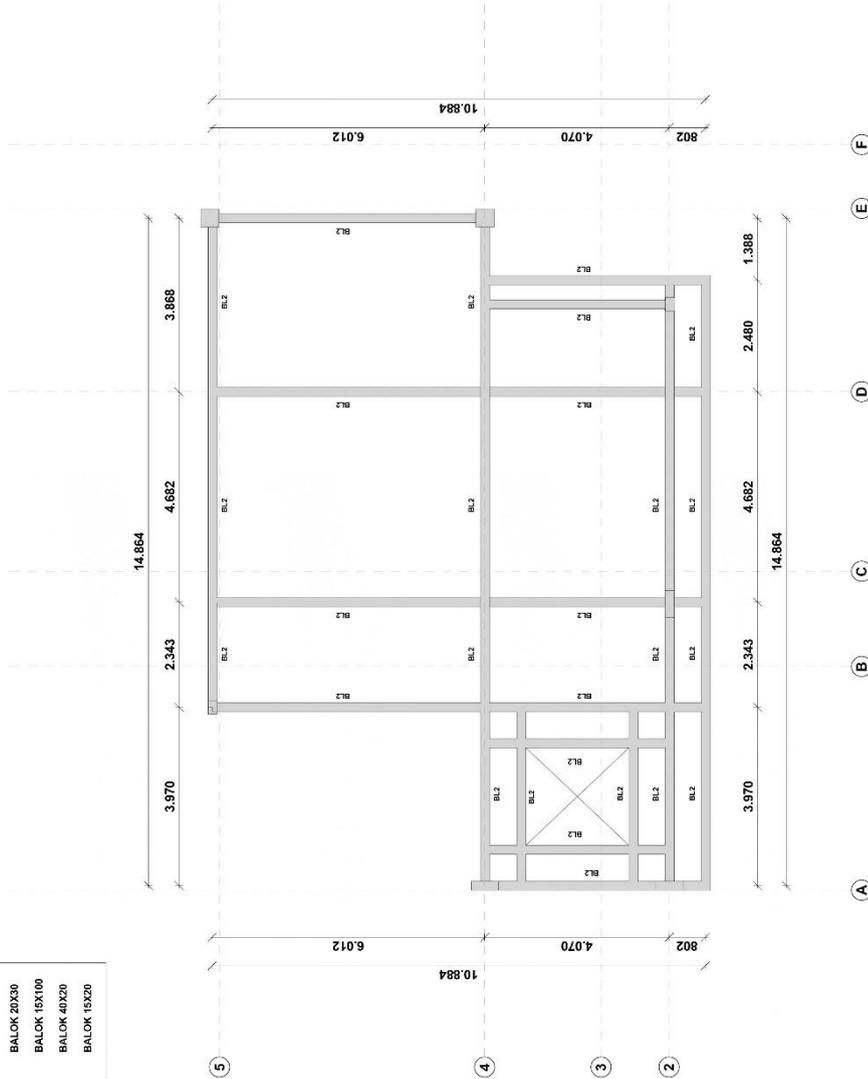
NB : Lakukan penyelesaian-
nya sebelum pekerjaan dimulai
03 AGUSTUS 2022

PASS BY

MANAGEMENT

1-STR-1.11

NOTASI	KETERANGAN
BL 1	BALOK 20X65
BL 2	BALOK 20X30
BL 3	BALOK 15X100
BL 4	BALOK 40X20
BL 5	BALOK 15X20



1 DENAH RENCANA BALOK LT 4
1 : 80

DENAH RENCANA BALOK LT 4 (1:80)

TEAM ARCHITECT



PROJECT DETAIL
 PROJECT ID : DTM 202027
 CLIENT ID : CL2003--
 ORG / CPN : MRS MELATI
 SUB ORG :
 ALIAS : MRS MELATI
DRAWING BY :
 DRAFTER : ANJU FABER MAND S
 ESTIMATOR : MUHAMMAD TALUJK
 3D ARTIST : SYARIF

DENAH RENCANA PELAT LT 2

STR

NO.	DESCRIPTION	DATE

DRAWING DETAIL :
 REVISED :
 SCALE : 1 : 160
 TOTAL AREA : -- m2
 LOCATION : --

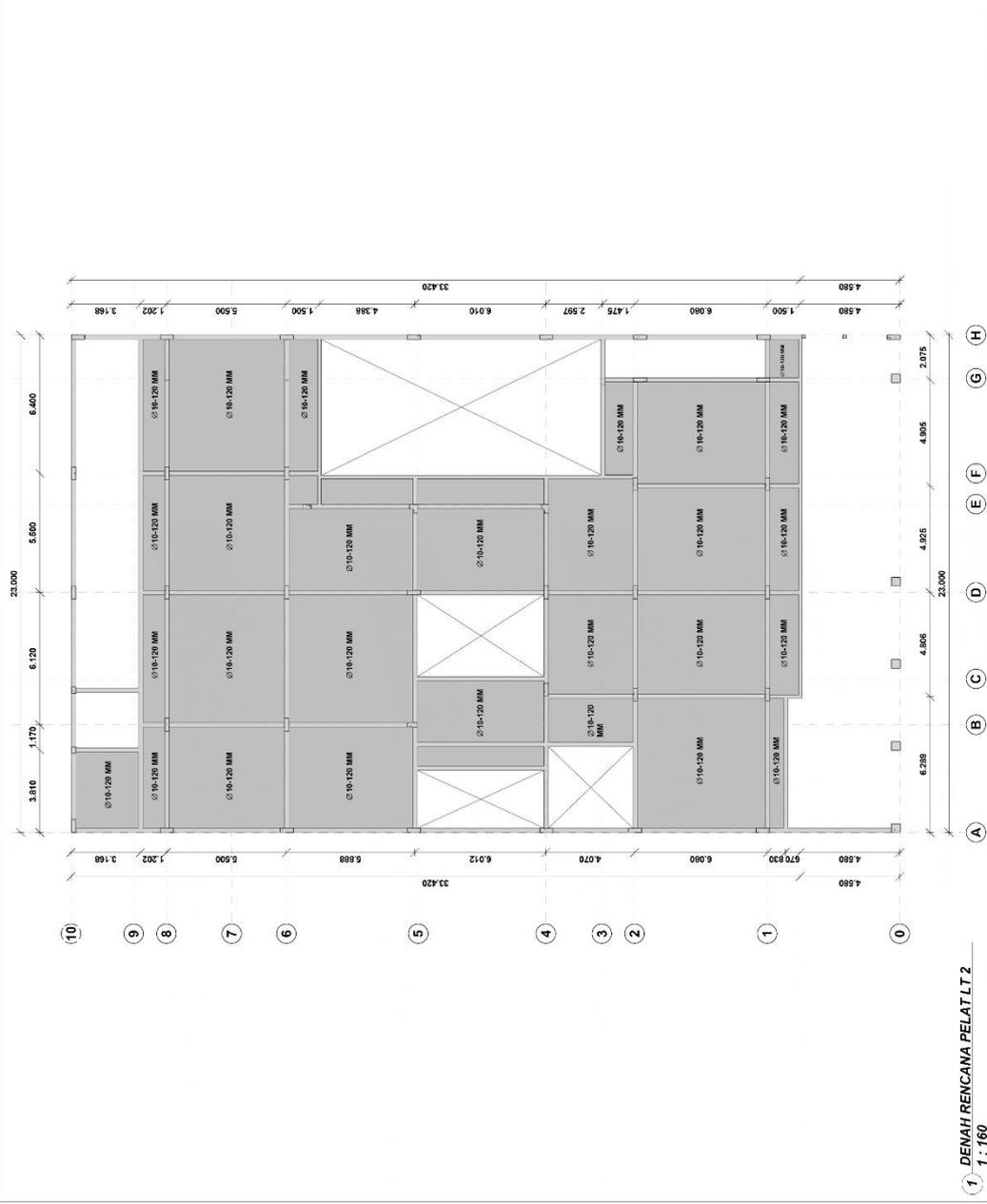
APPROVED BY :

NB : Lakukan penyesuaian-pengukuran ulang langsung di lokasi sebelum pengerjaan dimulai
 03 AGUSTUS 2022

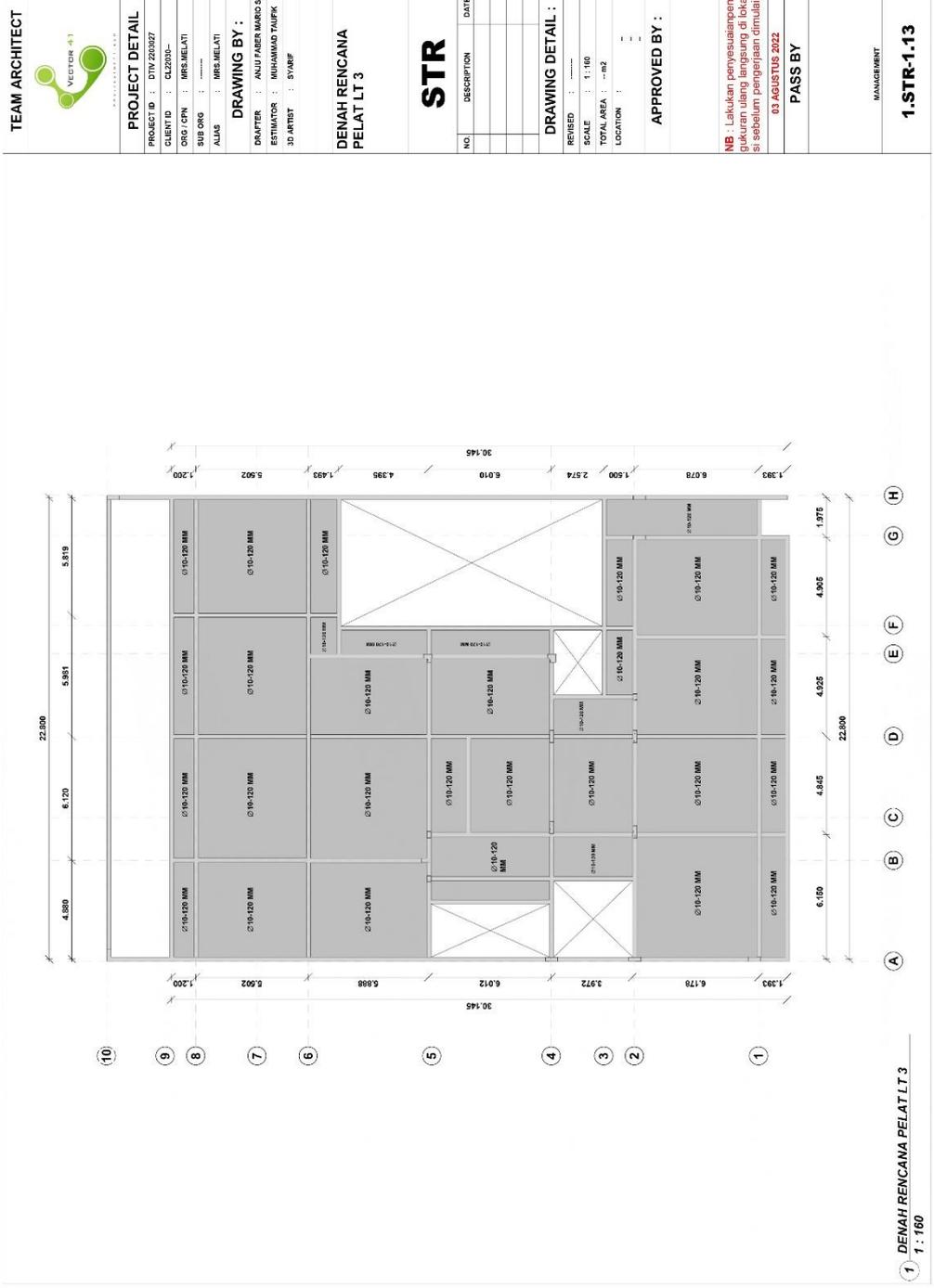
PASS BY

MANAGEMENT

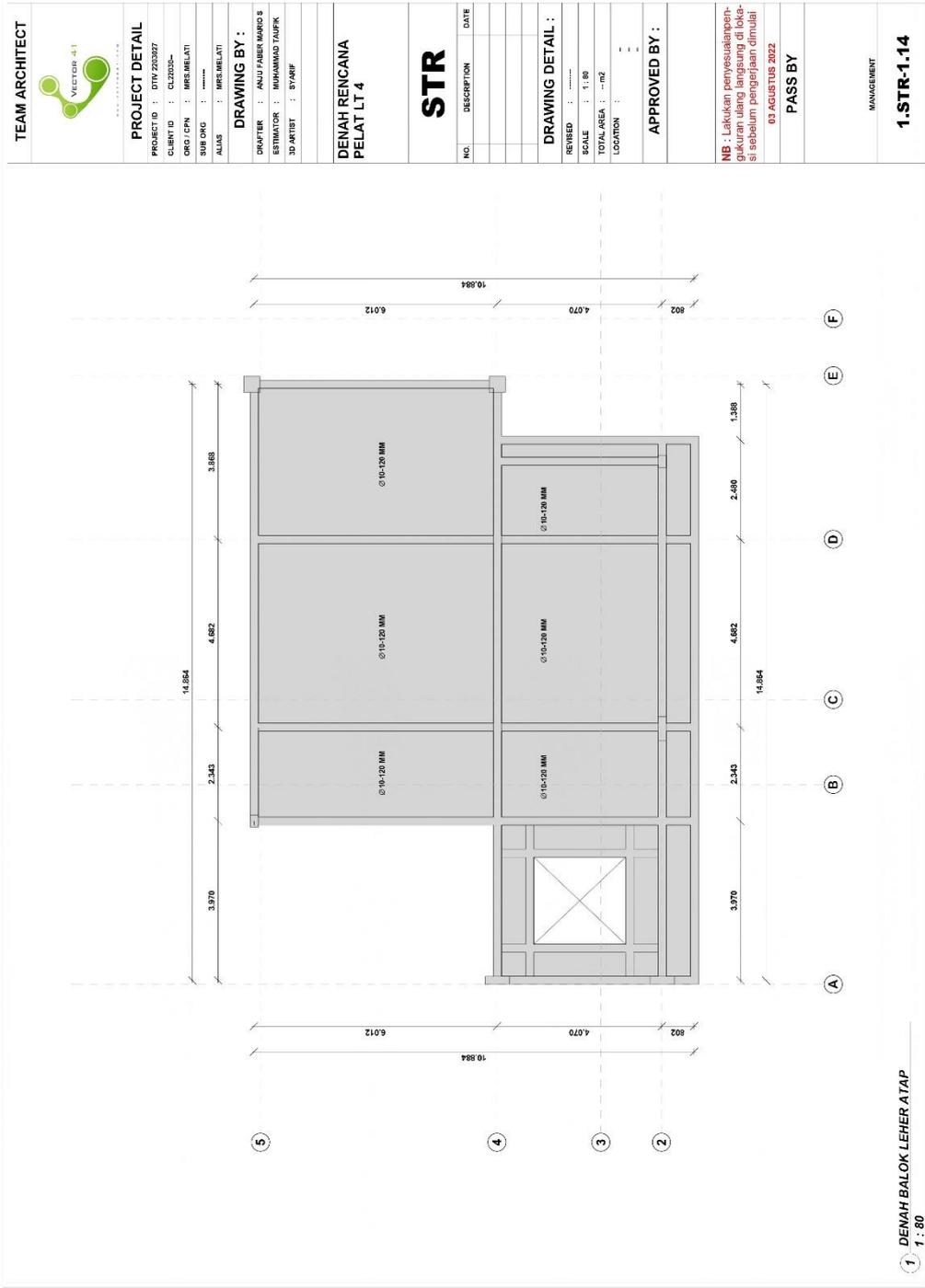
1.STR-1.12



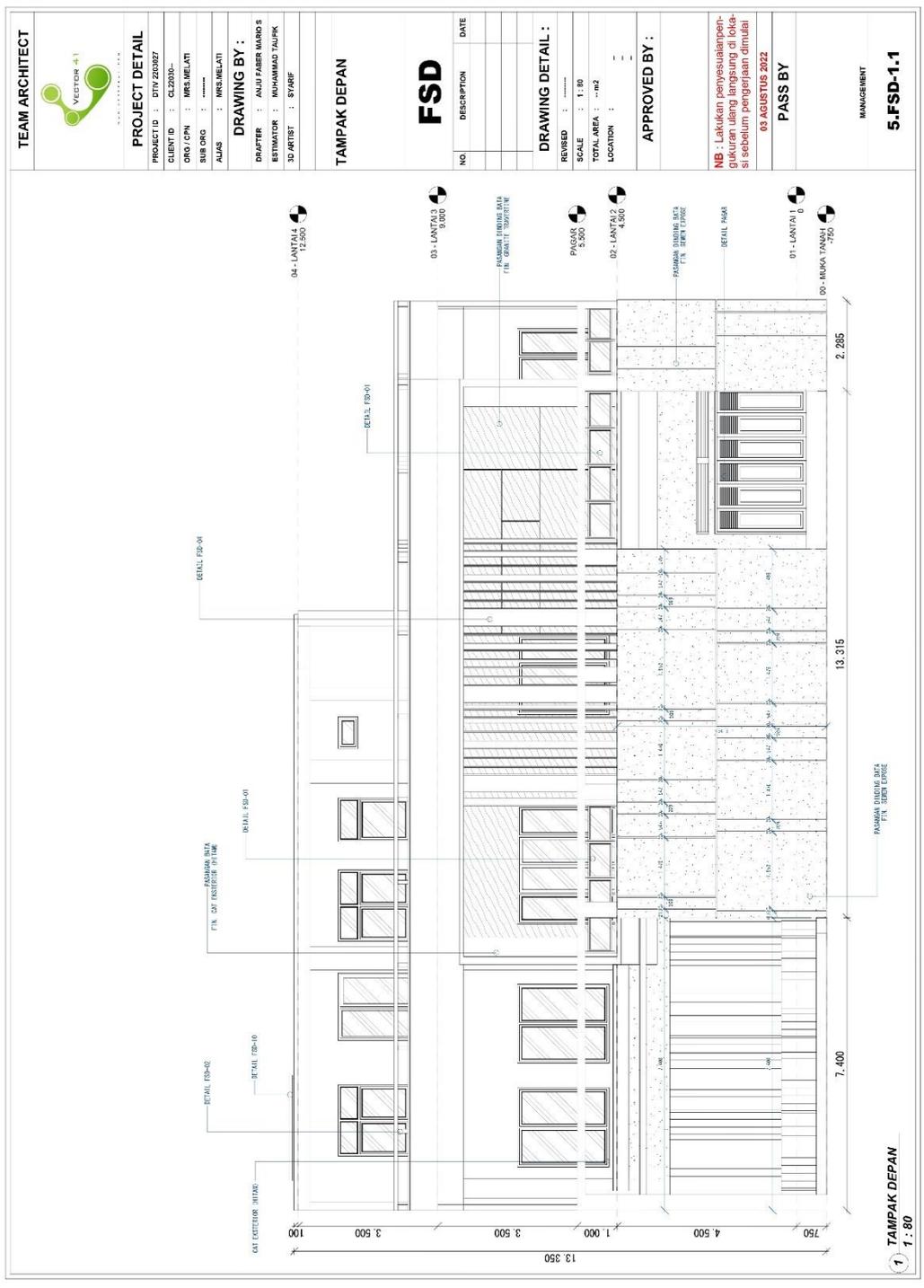
DENAH RENCANA PELAT LT 2 (1:160)



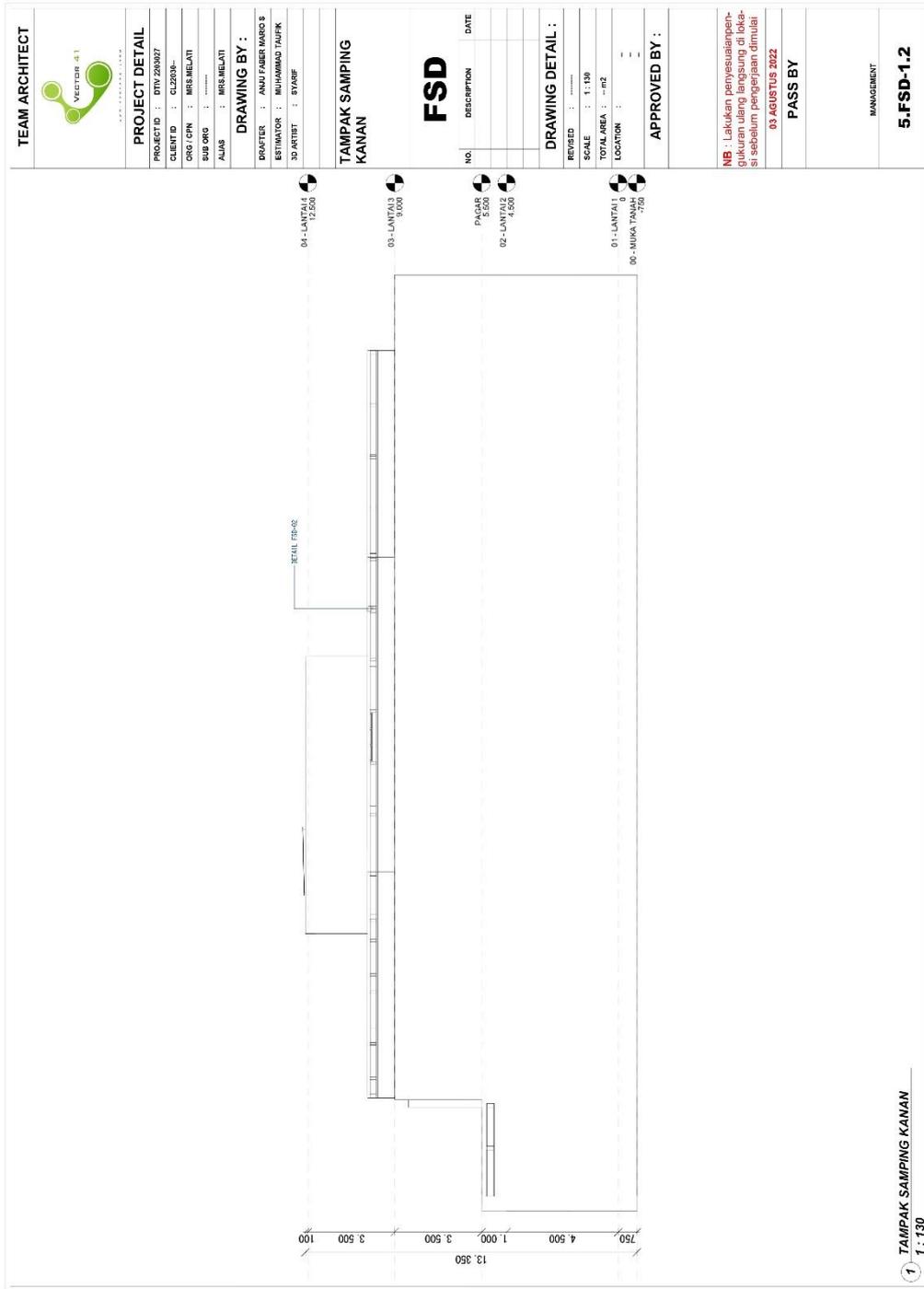
DENAH RENCANA PELAT LT 3 (1:160)



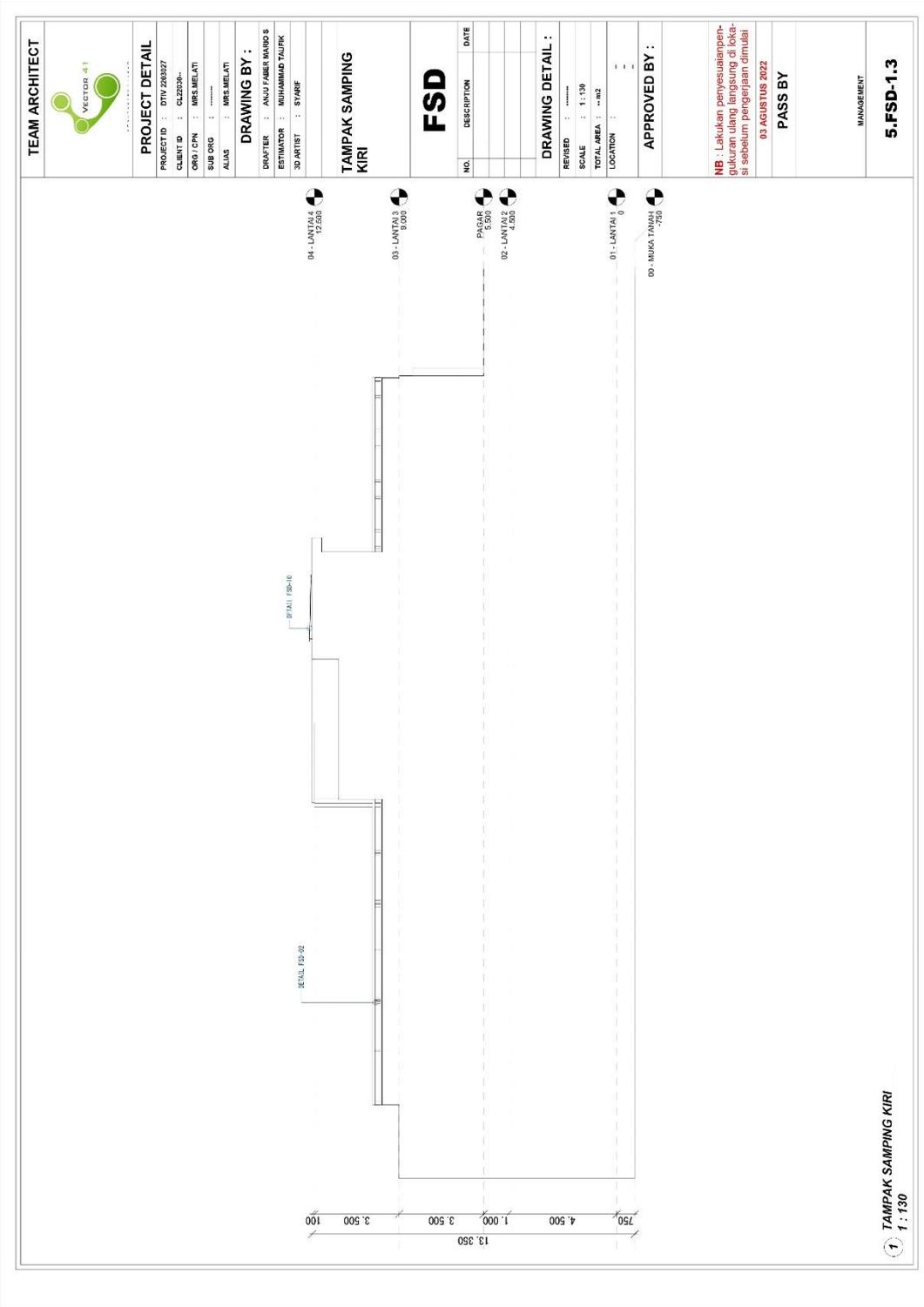
DENAH BALOK LEHER ATAP (1:80)



DENAH TAMPAK DEPAN (1:80)



TAMPAK SAMPING KANAN (1:130)



TEAM ARCHITECT



PROJECT DETAIL

PROJECT ID : DTM 20A027
 CLIENT ID : CL20A-
 ORG / CN : MRS MELATI
 SUB ORG :
 ALIAS : MRS MELATI

DRAWING BY :

DRAFTER : ANDY FAEEL MANDAS
 ESTIMATOR : MUHAMMAD TALUQ
 3D ARTIST : SYAFIQ

TAMPAK SAMPING KIRI

FSD

NO.	DESCRIPTION	DATE

DRAWING DETAIL :

REVISED :
 SCALE : 1:130
 TOTAL AREA :
 LOCATION :

APPROVED BY :

NB : Lakukan penyesuaian pengukuran ulang langsung di lokasi sebelum pengerjaan dimulai

03 AGUSTUS 2022

PASS BY

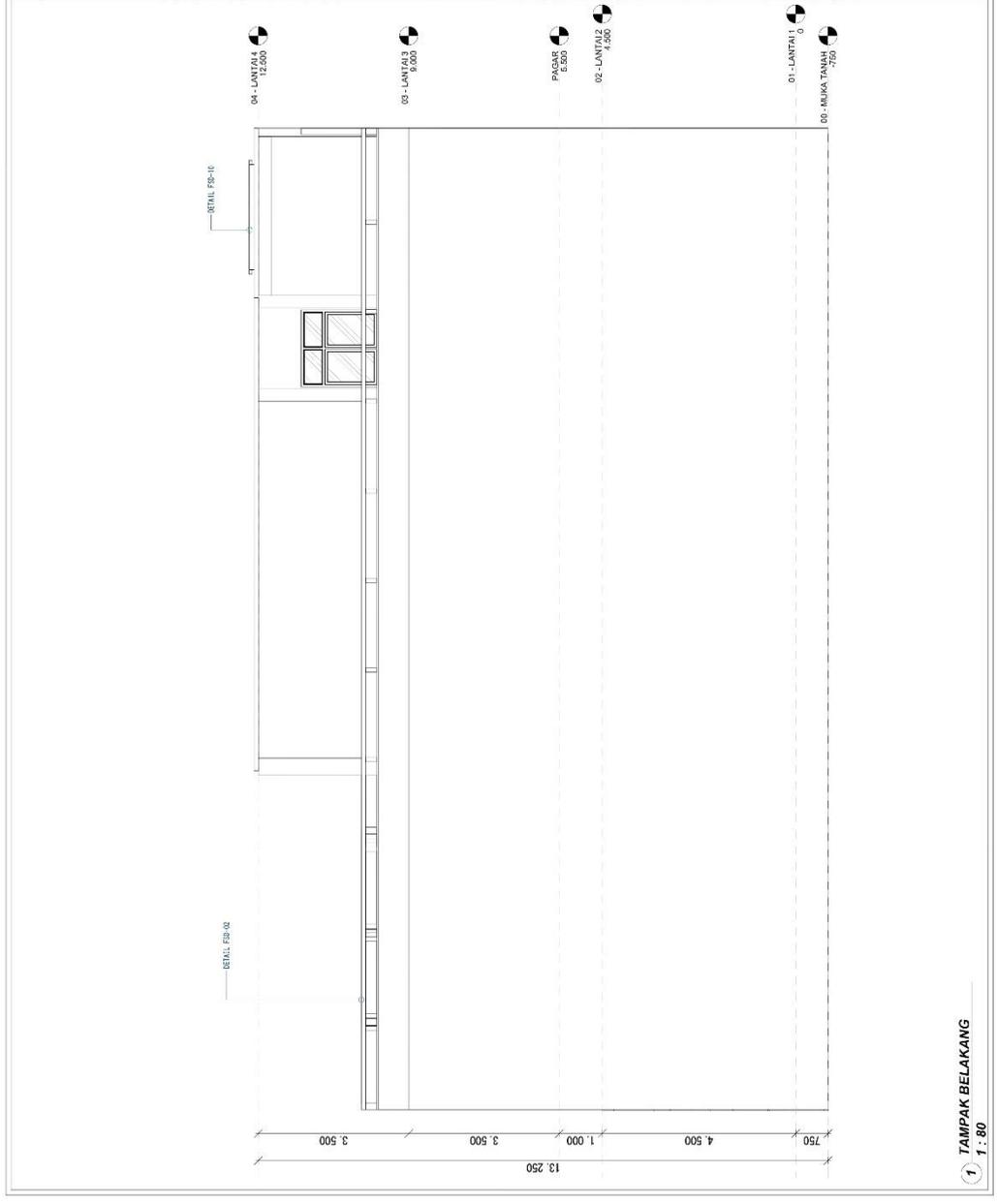
MANAGEMENT

5.FSD-1.3

1 TAMPAK SAMPING KIRI
 1 : 130

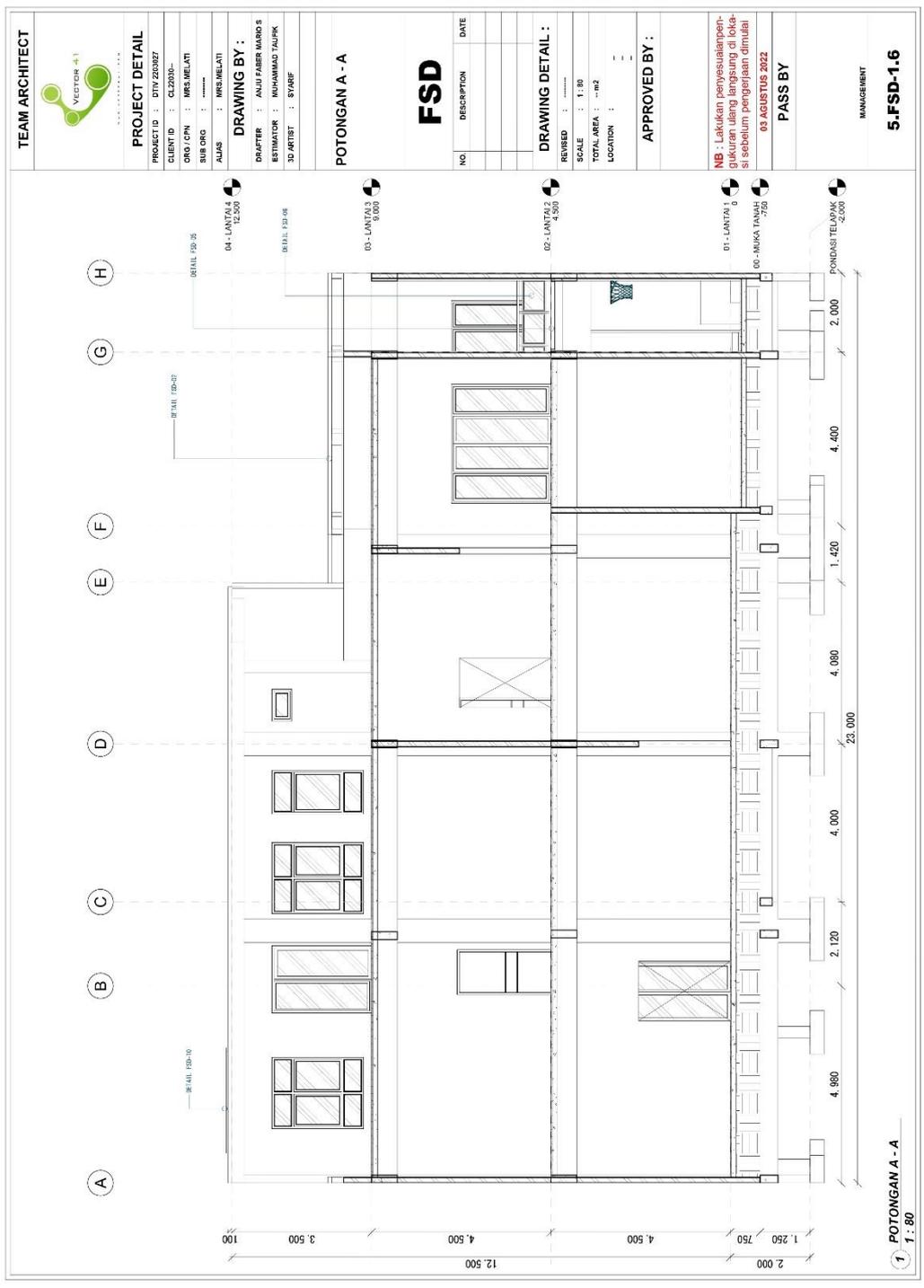
TAMPAK SAMPING KIRI (1: 130)

TEAM ARCHITECT		
PROJECT DETAIL		
PROJECT ID : DTY/200927	CLIENT ID : CL2010-	
DRG. CPN : MRS.MELATI	SUB DRG :	
ALIAS : MRS.MELATI	DRAWING BY :	
	DRAFTER : ANJU FIER MARD S	
	ESTIMATOR : MUHAMMAD TAUKH	
	3D ARTIST : SYARI	
TAMPAK BELAKANG		
FSD		
NO.	DESCRIPTION	DATE
DRAWING DETAIL :		
REVISED :		
SCALE :	1:80	
TOTAL AREA :	--m2	
LOCATION :		
APPROVED BY :		
NB : Lakukan penyelesaian pekerjaan yang langsung di lokasi sebelum pengisian dimulai 03 AGUSTUS 2022		
PASS BY		
MANAGEMENT		
5.FSD-1.4		

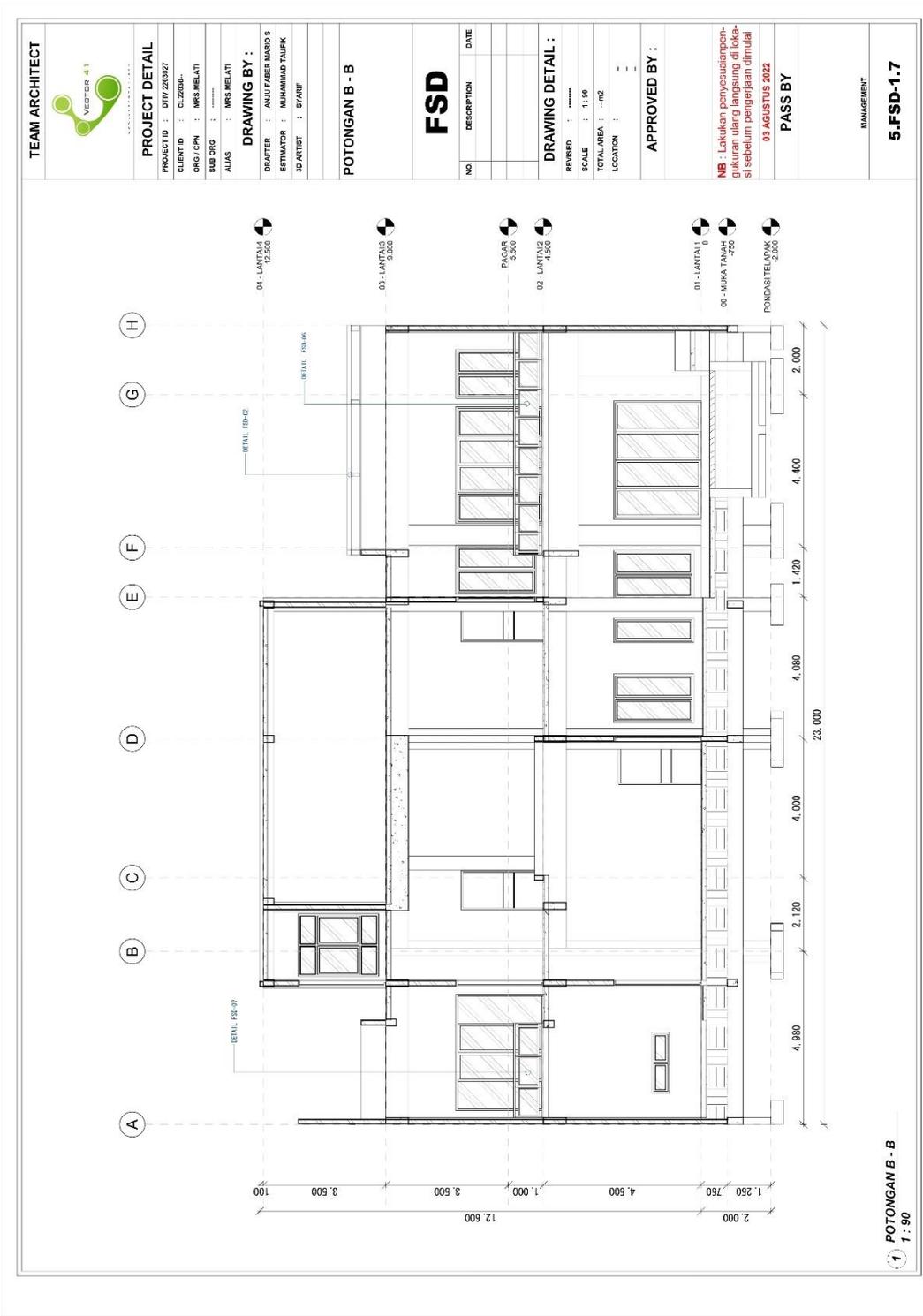


TAMPAK BELAKANG
1 : 80

TAMPAK BELAKANG (1:80)



POTONGAN A-A (1:80)



POTONGAN B-B(1:80)

TEAM ARCHITECT



PROJECT DETAIL

PROJECT ID : DTW 202007
 CLIENT ID : CL2003-...
 ORG / CPN : MRS MELATI
 SUB ORG :
 ALIAS : MRS MELATI

DRAWING BY :

DRAFTER : ANJU FABER WARDI E
 ESTIMATOR : MUHAMMAD TAUKH
 3D ARTIST : SYARIF

DETAIL TANGGA

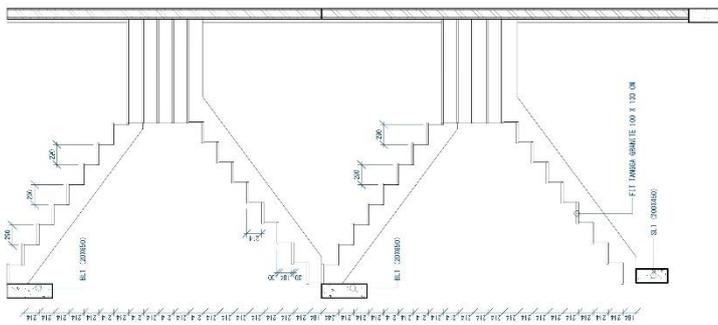
STR

NO.	DESCRIPTION	DATE

DRAWING DETAIL :

REVISED :
 SCALE : As Indicated
 TOTAL AREA : --m2
 LOCATION :

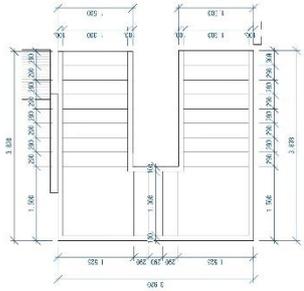
APPROVED BY :



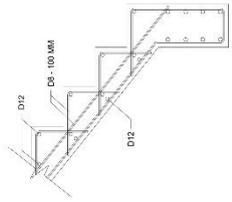
1 **DETAIL POTONGAN TANGGA**
1 : 80

MANAGEMENT

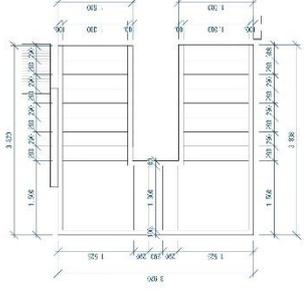
1.STR-1.18



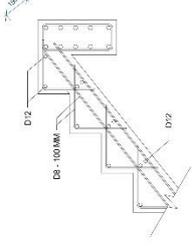
2 **DENAH TANGGA LT1**
1 : 70



DETAIL TANGGA 1
1 : 20



3 **DENAH TANGGA LT2**
1 : 70



DETAIL TANGGA 2
1 : 20

DETAIL POTONGAN TANGGA (1:80)

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



INFORMASI PRIBADI

Nama : M Alif Miraza Karo Karo
Tempat, Tanggal Lahir : Medan, 14 Januari 1999
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Alamat : Jl Bromo Ujung Gg Setuju Lr Karib No 19
Agama : Islam
Nama Orang Tua
Ayah : Hendrik Karo Karo
Ibu : Cut Mutia
No HP : 0821-6641-4541
Email : malifmiraza@gmail.com

RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Induk : 1707210165
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipi
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

PENDIDIKAN FORMAL

Tingkat Pendidikan	Nama dan Tempat	Tahun
Sekolah Dasar	SD Swasta An-Nizam	2005 - 2011
Sekolah Menengah Pertama	SMP Swasta An-Nizam	2011 - 2014
Sekolah Menengah Atas	SMA Swasta Eria	2014 - 2017