

TUGAS AKHIR

ANALISIS PERBANDINGAN ANTARA PEKERJAAN PEMASANGAN BEKISTING KONVENSIIONAL DENGAN BEKISTING ALUMINIUM DITINJAU DARI SEGI BIAYA DAN WAKTU PADA KOLOM (COMPARISON ANALYSIS BETWEEN CONVENTIONAL FORMWORK INSTALLATION WITH ALUMINUM FORMWORK ASSESSED FROM COST AND TIME ON COLUMN)

(Studi Kasus : Proyek Pembangunan Gedung Alton Apartemen Semarang)

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



الجامعة الإسلامية
الاستاذ الدكتور

**David Saptatiansah
16511159**

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

TUGAS AKHIR

ANALISIS PERBANDINGAN ANTARA PEKERJAAN PEMASANGAN BEKISTING KONVENSIONAL DENGAN BEKISTING ALUMINIUM DITINJAU DARI SEGI BIAYA DAN WAKTU PADA KOLOM (COMPARISON ANALYSIS BETWEEN CONVENTIONAL FORMWORK INSTALLATION WITH ALUMINUM FORMWORK ASSESSED FROM COST AND TIME ON COLUMN)

(Studi Kasus : Proyek Pembangunan Gedung Alton Apartemen Semarang)

Disusun oleh

David Saptatiansah

16511159

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

Diuji pada tanggal
26 Oktober 2021

Oleh Dewan Penguji:

Pembimbing I

Albani Musyafa', S.T., M.T., Ph.D

NIK: 955110102

Penguji I

Adityawan Sigit, S.T., M.T. Fitri Nugraheni, S.T., M.T., Ph.D.

NIK: 155110108

Penguji II

NIK: 005110101

Mengesahkan,

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Sri Amini Yuni Astuti, Dr., Ir., M.T.

NIK: 885110101

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

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

Yogyakarta, 28 Oktober 2021

Yang membuat pernyataan,



David Saptatiansah
(16511159)

HALAMAN DEDIKASI

Untuk keluarga saya, Bapak Yanto, Ibu Sri Megawati, Abel, terimakasih banyak atas semua do'a dan dukungannya sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Orang terdekat sekaligus teman diskusi saya, terimakasih banyak karena sudah selalu ada menemani dan mendengarkan segala keluh kesah.

Teman – teman terbaik saya, Ayik, Giri, Pondel, Ihsan, Restu, Royhan, Bimo, Wenang, Aldi, Titis, Ayak, Frida, Ahsan dan Gilang serta yang lainnya, yang selalu memberikan dukungan dan nasihat selama pengerjaan tugas akhir ini.

Serta semua teman – teman Teknik Sipil angkatan 2016 yang tidak dapat disebutkan satu – persatu.

Terimakasih sebesar – besarnya.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir berjudul Analisis Perbandingan Sistem Bekisting Konvensional Dengan Bekisting aluminium Ditinjau Dari Segi Biaya Dan Waktu. Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi tingkat strata satu di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

Dalam penyusunan tugas akhir ini banyak hambatan yang dihadapi penulis. Namun

berkat kritik, saran dan dukungan dari berbagai pihak, tugas akhir ini dapat diselesaikan. Oleh karena itu penulis ingin menyampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Albani Musyafa, S.T., M.T.,Ph.D. selaku dosen pembimbing yang banyak nasihat, kritik dan saran dalam mendukung pengerjaan tugas akhir ini.
2. Keluarga penulis, terutama orang tua, Bapak Yanto Dan Ibu Sri Megawati, yang sudah selalu memberikan do'a dan dukungan serta sudah berkorban begitu banyak hingga akhirnya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Teman – teman terbaik penulis yang tidak bisa disebutkan satu – persatu, yang selalu memberikan nasihat, saran dan kritik serta dukungan selama penyusunan tugas akhir ini.

Penulis berharap agar tugas akhir ini nantinya dapat bermanfaat bagi orang lain yang membacanya.

Yogyakarta, 28 Oktober 2021

Penulis,



David Saptatiansah

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Lembar Pengesahan	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	ii
HALAMAN DEDIKASI	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	x
BAB I PENDAHULUAN.....	14
1.1 Latar Belakang	14
1.2 Rumusan masalah.....	16
1.3 Tujuan Penelitian.....	16
1.4 Manfaat Penelitian.....	16
1.5 Batasan Penelitian	17
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	18
2.1 Tinjauan Umum.....	18
2.2 Penelitian Terdahulu	18
2.3 Perbedaan Penelitian Yang Dilakukan.....	21
BAB III LANDASAN TEORI.....	25
3.1 Bekisting.....	25
3.1.1 Pengertian Bekisting.....	25
3.1.2 Metode Pekerjaan Bekisting.....	26
3.1.3 Flowchart Pelaksanaan Metode Bekisting Aluminium	37

3.1.4	Perbandingan Bekisting Konvensional Dengan Bekisting Aluminium	37
3.2	Pengaruh Bekisting Terhadap Biaya Konstruksi	39
3.3	Manajemen Proyek.....	39
3.4	Rencana Anggaran Biaya	41
BAB IV	METODE PENELITIAN	44
4.1	Tinjauan Umum.....	44
4.2	Lokasi Pengamatan	44
4.3	Pengumpulan Data	45
4.1	Analisa Data	46
4.4.1	Variabel Biaya dan Waktu.....	46
4.4.2	Perhitungan Analisis Biaya	46
4.4.3	Perhitungan Analisis Waktu	47
4.4	Hasil Perbandingan	48
4.5	Bagan Alir Penelitian	48
BAB V	ANALISIS DAN PEMBAHASAN	50
5.1	Tinjauan Umum.....	50
5.2	Detail Kolom	51
5.3	Menghitung Luasan Kolom.....	53
5.4	Perhitungan Biaya Bekisting Konvensional.....	59
5.4.1	Harga Satuan Bekisting Konvensional	59
5.4.2	Analisis Biaya Pekerjaan Bekisting Konvensional	63
5.5	Perhitungan Biaya Bekisting Aluminium	67
5.5.1	Kebutuhan Bahan dan Upah Pekerjaan Kolom Metode Bekisting Aluminium	67
5.5.2	Analisis Biaya Pekerjaan Bekisting Aluminium	68
5.6	Perbandingan Biaya.....	72
5.7	Analisis Waktu Pekerjaan Bekisting Kolom.....	73
5.7.1	Analisis Waktu Pekerjaan Bekisting Konvensional.....	73
5.7.2	Analisis Waktu Pekerjaan Bekisting Aluminium.....	76

5.8 Perbandingan Waktu	78
5.9 Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bekisting Aluminium Sesuai SNI.....	79
5.10 Pembahasan	81
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	84
6.1 Kesimpulan.....	84
6.2 Saran.....	85
DAFTAR PUSTAKA	86
LAMPIRAN.....	88



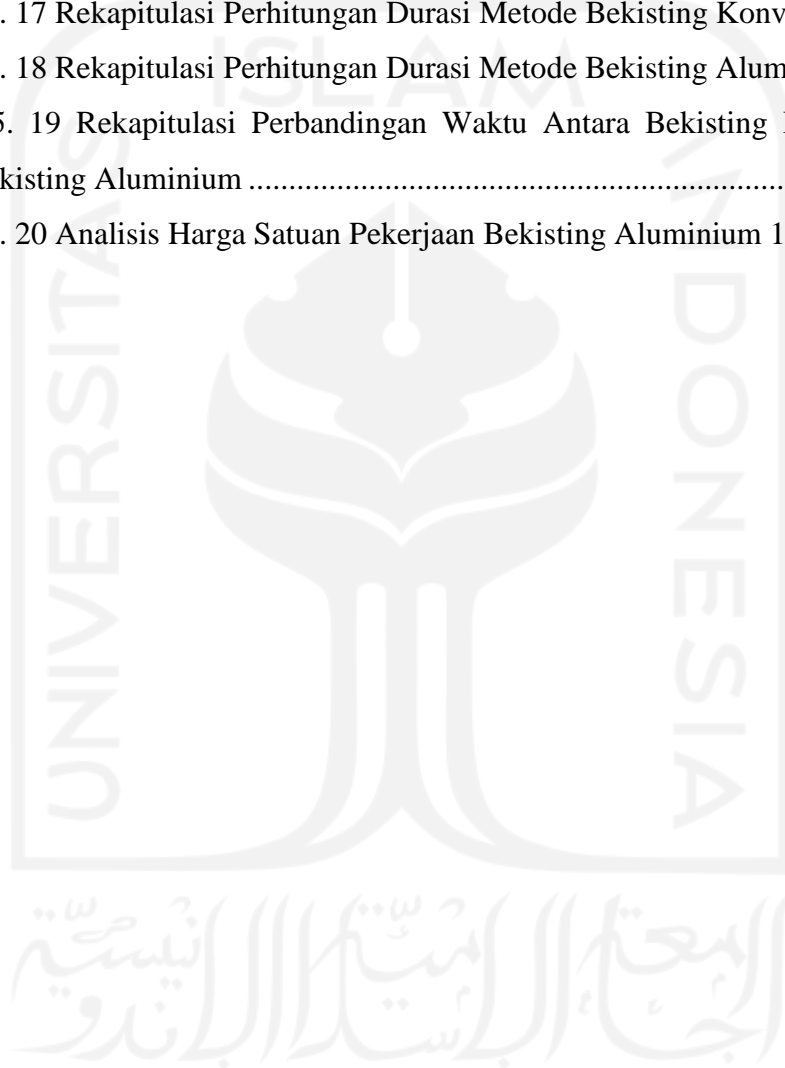
DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Bekisting Konvensional	27
Gambar 3. 2 Bekisting aluminium	29
Gambar 3. 3 Contoh Panel Bekisting aluminium	31
Gambar 3. 4 Contoh Aksesoris Bekisting aluminium.....	32
Gambar 3. 5 Flow Chart Metode Konstruksi Bekisting aluminium	37
Gambar 4. 1 Lokasi Proyek Pembangunan <i>The Alton Apartment</i>	45
Gambar 4. 2 Bagan Alir Penelitian	49
Gambar 5. 1 Denah kolom	51
Gambar 5.2 Grafik Perbandingan Biaya Pekerjaan Kolom Bekisting Konvensional dengan Bekisting aluminium	73
Gambar 5.3 Grafik Perbandingan Waktu Pekerjaan Kolom Bekisting Konvensional dengan Bekisting aluminium	79

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Rincian Penelitian Sebelumnya	22
Lanjutan Tabel 2. 2 Rincian Penelitian Sebelumnya	23
Tabel 3. 1 Proses Gambar Desain Menjadi <i>Shell Drawing</i>	36
Tabel 3. 2 Perbandingan Bekisting Konvensional dengan Bekisting Aluminium	38
Tabel 4. 1 Variabel Biaya dan Waktu	46
Tabel 5. 1 Rekapitulasi Detail Kolom <i>The Alton Apartment</i>	52
Tabel 5. 2 Rekapitulasi Perhitungan Luasan Per Kolom	54
Tabel 5. 3 Rekapitulasi Luas Seluruh Tipe Kolom Lantai 6-19	56
Tabel 5. 4 Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bekisting Kolom 1 m ² Konvensional	60
Tabel 5.5 Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bekisting Kolom 1 m ² Konvensional Kerusakan 15%	61
Tabel 5. 6 Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bekisting Kolom 1 m ² Konvensional Kerusakan 30%	62
Tabel 5. 7 Rekapitulasi Perhitungan Biaya Bekisting Struktur Kolom Konvensional	65
Tabel 5. 8 Harga Satuan Pekerjaan Kolom 1 m ² Bekisting Aluminium	68
Tabel 5. 9 Rekapitulasi Perhitungan Biaya Bekisting Struktur Kolom Bekisting Aluminium Lantai 6	69
Tabel 5. 10 Rekapitulasi Perhitungan Upah Pekerjaan Kolom Bekisting Aluminium Lantai 7 – 12	69
Tabel 5. 11 Rekapitulasi Perhitungan Biaya Pekerjaan Kolom Bekisting Aluminium Lantai 13	70
Tabel 5. 12 Rekapitulasi Perhitungan Upah Pekerjaan Kolom Bekisting Aluminium Lantai 14-19	70
Tabel 5. 13 Rekapitulasi Perhitungan Biaya Pekerjaan Kolom Bekisting Aluminium Lantai 20	71

Tabel 5. 14 Rekapitulasi Perhitungan Upah Pekerjaan Kolom Bekisting Aluminium Lantai 21-30.....	71
Tabel 5. 15 Rekapitulasi Perbandingan Biaya Antara Bekisting Konvensional Dan Bekisting Aluminium.....	72
Tabel 5. 16 Koefisien Tenaga Kerja Bekisting Konvensional.....	74
Tabel 5. 17 Rekapitulasi Perhitungan Durasi Metode Bekisting Konvensional...	76
Tabel 5. 18 Rekapitulasi Perhitungan Durasi Metode Bekisting Aluminium.....	77
Tabel 5. 19 Rekapitulasi Perbandingan Waktu Antara Bekisting Konvensional Dan Bekisting Aluminium.....	78
Tabel 5. 20 Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bekisting Aluminium 1 m ²	81



ABSTRAK

Bekisting konvensional masih menjadi pilihan mayoritas pelaksana industri konstruksi di Indonesia. Sementara, penggunaan bekisting jenis ini tidak ramah lingkungan karena tidak hanya menghabiskan sumber daya kayu, tetapi juga menyisakan limbah konstruksi yang cukup banyak. Teknologi dan inovasi di bidang konstruksi terus berkembang seiring dengan perubahan zaman, salah satunya yaitu bekisting aluminium. Metode bekisting ini tersistem dan berbahan dasar aluminium sehingga dapat digunakan hingga ratusan kali dan merupakan teknologi minim limbah. Namun, metode ini belum banyak diketahui dan digunakan di Indonesia. Suatu penelitian dilakukan untuk mengetahui faktor preferensi kontraktor dalam menggunakan metode bekisting aluminium pada pembangunan apartemen di Indonesia.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan biaya dan waktu pelaksanaan bekisting kolom konvensional dengan metode bekisting aluminium. Objek dari penelitian ini adalah pekerjaan kolom bekisting lantai 6 hingga 30 pada gedung *The Alton Apartment* Semarang. Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah perbandingan biaya dan waktu kerja. Analisis biaya dan waktu pekerjaan bekisting dihitung berdasarkan data olahan yang diperoleh langsung dari proyek atau dari referensi. Analisis perhitungan biaya mengacu pada Perwal No. 2 Tahun 2019 .

Didapatkan selisih biaya pelaksanaan pekerjaan kolom antara metode konvensional dan metode aluminium adalah Rp.703.731.173.61,- atau metode konvensional 37,1% lebih murah daripada metode bekisting aluminium. Sedangkan waktu pengerjaan bekisting konvensional untuk menyelesaikan pekerjaan kolom saja pada semua lantai adalah 82 hari, sedangkan bekisting aluminium hanya membutuhkan waktu pengerjaan 25 hari atau lebih cepat dibandingkan dengan metode bekisting konvensional.

Kata Kunci: Bekisting, kolom, Biaya, Waktu, Aluminium

ABSTRACT

Conventional wood formwork has been the most used formwork in Indonesian construction industry even though it consumes a large amount of wood and produces its waste as well. Meanwhile, there is an innovation called aluminium formwork which is a system based formwork made of aluminium thus can be used up to hundred times and is a low-waste technology. This method of construction has just entered Indonesian industry and not well-known yet. A research is done to identify factors affecting the preferences of contractors in choosing aluminium formwork method for apartment building construction.

The purpose of this study was to compare the cost and time of implementation of conventional column formwork with aluminum formwork methods. The object of this research is the formwork column work on the 6th to 30th floors in The Alton Apartment Semarang building. The analytical method used in this study is a comparison of costs and working time. Cost and time analysis of formwork work is calculated based on processed data obtained directly from the project or from references. Cost calculation analysis refers to Perwal No. 2 Year 2019.

The difference in the cost of carrying out column work between the conventional method and the aluminum method is Rp.703.731.173.61,- or the conventional method is 37.1% more efficient than the aluminum formwork method. While the working time of conventional formwork to complete only column work on all floors is 82 days, while aluminum formwork only takes 25 days or faster to work compared to conventional formwork method.

Keywords: *Formwork, Column, Costs, Time, Aluminium*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ihsan (2020) menyatakan seiring dengan meningkatnya tuntutan konsumen terhadap kebutuhan properti tersedia sesuai waktu yang ditentukan, maka ketepatan waktu dalam penyelesaian proyek properti menjadi salah satu faktor yang menentukan dalam membangun kredibilitas sebuah perusahaan penyedia jasa konstruksi. Untuk mempercepat waktu penyelesaian proyek dan menekan biaya produksi, penyedia jasa konstruksi harus melakukan berbagai hal terobosan teknologi dalam metode pelaksanaan konstruksinya untuk mewujudkan pekerjaan konstruksi yang efisien.

Dalam proses pelaksanaan konstruksi gedung (struktur beton) terdapat beberapa komponen yang perlu direncanakan secara matang. Komponen-komponen tersebut yaitu pekerjaan campuran beton, pekerjaan tulangan beton, serta pekerjaan bekisting. Dari komponen-komponen tersebut, pekerjaan percetakan bekisting memerlukan biaya yang besar dalam pelaksanaannya, sehingga diperlukan perencanaan dan penentuan metode yang memiliki nilai yang ekonomis dari segi biaya maupun waktu pelaksanaannya.

Metode konstruksi adalah bagian yang sangat penting dalam proyek konstruksi dalam kaitannya dengan biaya, kualitas dan waktu (Firdaus, 2020). Metode konstruksi mengikuti prosedur dan telah dirancang sesuai pengetahuan maupun standar yang telah diujicobakan. Metode konstruksi suatu proyek sangat mempengaruhi jalannya proyek, dalam suatu proyek pastinya seorang owner dan kontraktor proyek ingin proyeknya selesai dengan cepat dan efisien. Oleh karena itu penentuan suatu metode konstruksi dalam suatu proyek merupakan suatu hal yang

penting dari mulai tahap perencanaan sampai dengan eksekusi lapangan di sebuah proyek.

Supriyatna (2016) menyatakan bahwa bidang konstruksi memerlukan inovasi teknologi yang tidak hanya efisien dalam segi mutu dan waktu, tetapi juga ramah terhadap lingkungan karena penggunaan kayu sebagai bekisting di Indonesia masih sangat dominan sehingga berdampak pada meningkatnya permintaan kayu dari hutan itu sendiri. Menurut Budisuwanda (2011), kayu sebagai salah satu material yang paling banyak digunakan pada industri konstruksi terutama untuk pekerjaan bekisting semakin hari semakin sulit untuk didapatkan. Hal ini dikarenakan sumber bahan baku kayu bekisting yakni hutan semakin terbatas namun permintaan terhadap kayu yang terus meningkat (Dewobroto, 2012).

Ihsan (2020) menyatakan saat ini pekerjaan bekisting berkembang dengan banyaknya metode yang mempengaruhi biaya dan waktu pelaksanaan pekerjaannya. Salah satunya yaitu metode bekisting aluminium, yang merupakan material bekisting berbahan dasar aluminium yang memiliki spesifikasi dan karakteristik berbeda dengan bekisting konvensional yang menggunakan material kayu. Selain itu, kelebihan dari metode bekisting aluminium yaitu ramah lingkungan dan sebagian komponennya memerlukan sedikit dalam kebutuhan tenaga kerja dalam proses pelaksanaan pekerjaannya, serta kecepatan dalam pembangunan yang dikarenakan perakitan bekisting yang mudah.

Proyek Pembangunan *The Alton Apartment* yang berlokasi di Jl. Prof. Soedarto, Pedalangan, Tembalang, Semarang. Proyek ini direncanakan memiliki 2 basement dan 30 lantai. PT. PP (Persero) Tbk. selaku kontraktor utama mengerjakan struktur gedung dengan menggunakan metode bekisting aluminium. Tugas akhir ini akan menganalisa perbandingan biaya dan waktu yang telah direncanakan dengan menggunakan bekisting aluminium dan bekisting konvensional pada lantai 6 hingga lantai 30, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui metode yang paling efektif dan efisien.

Dengan demikian maka perlu melakukan analisis untuk membuktikan bahwa metode bekisting aluminium lebih efisien dari segi harga maupun waktu dibanding dengan metode bekisting konvensional. Dengan adanya analisis ini maka pelaku konstruksi dapat mempertimbangkan untuk mengambil keputusan ketika memilih metode bekisting yang akan diterapkan di proyek konstruksi dengan efisien harga dan waktu.

1.2 Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disebutkan diatas, bagaimana perbandingan biaya dan waktu antara pekerjaan pemasangan bekisting kolom konvensional dan bekisting aluminium?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian proyek ini adalah untuk mengetahui perbandingan biaya dan waktu pada penggunaan antara bekisting konvensional dan bekisting aluminium supaya dapat mengetahui faktor preferensi kontraktor dalam memilih metode bekisting aluminium pada pelaksanaan konstruksi apartemen dan mengetahui alternatif yang lebih baik antara bekisting aluminium dan bekisting konvensional.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini akan menghasilkan perbandingan antara bekisting konvensional dan bekisting aluminium dari segi biaya dan waktu yang dapat berguna bagi kontraktor dalam memilih metode bekisting aluminium sehingga dapat menjadi acuan bagi divisi R&D (*Research & Development*) kontraktor dalam mempelajari penggunaan bekisting aluminium dan melakukan pengembangan terhadap jenis bekisting yang digunakan, dan sebagai acuan Kementerian PUPR untuk ditambahkan kedalam SNI karena metode bekisting aluminium adalah metode baru yang digunakan di indonesia

1.5 Batasan Penelitian

Sehubungan dengan banyaknya faktor yang mempengaruhi penelitian ini maka diperlukan batasan-batasan agar penelitian ini lebih terarah dan spesifik pada tujuan hasil penelitian.

1. Penelitian ini hanya dilakukan pada proyek pembangunan *The Alton Apartment* Semarang.
2. Penelitian ini dibatasi hanya pada pemasangan pekerjaan bekisting kolom saja.
3. Bekisting konvensional yaitu bekisting yang terbuat dari kayu.
4. Penelitian ini dibatasi hanya pada analisis perbedaan biaya dan waktu pada kedua pengerjaan metode bekisting yaitu bekisting konvensional dan bekisting aluminium
5. Penelitian ini hanya terfokus pada bekisting kolom lantai 6 hingga 30 pada tower
5. Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) yang digunakan untuk menghitung Rencana Anggaran Biaya (RAB) menggunakan Perwal No. 2 Tahun 2019 tentang standarisasi harga satuan bahan bangunan, upah dan analisa pekerjaan untuk kegiatan pembangunan pemerintah kota Semarang tahun 2019.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum

Tinjauan pustaka berisi tentang beberapa penelitian yang sudah pernah dilakukan sebelumnya, baik berupa teori yang digunakan dan hasil yang didapatkan dari penelitian tersebut. Tinjauan pustaka juga berisi perbedaan dan kesamaan penelitian yang akan dilaksanakan dengan penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya. Tinjauan pustaka ini diambil dari hasil penelitian – penelitian yang terkait dengan judul tugas akhir ini yaitu Analisis Perbandingan Sistem Bekisting Konvensional Dengan Bekisting aluminium Ditinjau Dari Segi Biaya Dan Waktu, studi kasus : *The Alton Apartment*.

2.2 Penelitian Terdahulu

Penelitian mengenai analisis bekisting konvensional dan bekisting aluminium sudah pernah dilakukan sebelumnya. Adapun penelitian yang sudah pernah dilakukan dan dapat dijadikan sebagai tinjauan pustaka ialah sebagai berikut.

1. Guntoro (2020) telah melakukan penelitian dengan judul, “Analisis Perbandingan Nilai Ekonomis Bekisting Multiplek Dan Bekisting Tegofilm Pada Pelat Balok”. Tujuan dari penelitian ini ialah untuk mengetahui perbandingan biaya dan waktu pelaksanaan terhadap pekerjaan bekisting metode multiplek dan bekisting tegofilm. Manfaat yang didapat dari penelitian ini yaitu dapat untuk menambah pengetahuan tentang pelaksanaan metode bekisting konvensional dan metode bekisting tegofilm.

Objek yang diteliti merupakan proyek pembangunan Proyek Pembangunan Gedung Kuliah Fakultas Ilmu Agama Islam yang akan membandingkan bekisting menggunakan material multiplek dengan menggunakan material tegofilm dimana

nantinya akan menghasilkan perbandingan yang dapat digunakan sebagai acuan pemilihan metode bekisting.

Hasil yang didapatkan dari penelitian ini yaitu untuk pekerjaan bekisting pelat lantai dan balok menggunakan material multiplek sebesar Rp 1.933.466.965,28 dan menggunakan material tegofilm sebesar Rp 1.815.780.821,23 dengan selisih biaya sebesar Rp.117.686.144,05 atau 6% lebih murah material tegofilm dibandingkan material multiplek. Dengan selisih biaya sebesar 6%, penggunaan material tegofilm menjadi salah satu material alternatif untuk pekerjaan bekisting pelat lantai dan balok karena permukaan beton menjadi lebih halus, memiliki tekstur yang baik, dan menghemat waktu terutama pada balok expose yang tidak membutuhkan pekerjaan plester dan pekerjaan acian.

2. Nugroho (2018) telah melakukan penelitian dengan judul, “Analisis Perbandingan Biaya Bekisting Antara Bekisting Multiplek Dan Bekisting Tegofilm Untuk Kolom Gedung Bertingkat”. Tujuan dari penelitian ini ialah untuk mengetahui perbandingan biaya pelaksanaan terhadap pekerjaan bekisting multiplek dan bekisting tegofilm. Manfaat yang didapat dari penelitian ini, yaitu dapat menjadi sumbangan pemikiran dan menambah referensi tentang bekisting multiplek dan bekisting tegofilm bagi dunia konstruksi serta perkembangan ilmu ketekniksipilan, dapat mengetahui metode pelaksanaan pekerjaan bekisting multiplek dan bekisting tegofilm, serta dapat menjadi acuan untuk perencana agar dalam mengelola proyek konstruksi dapat menentukan rancangan mana yang lebih efisien.

Objek yang diteliti merupakan proyek pembangunan Rumah Sakit JIH Solo Yang akan membandingkan bekisting menggunakan material multiplek dengan menggunakan material tegofilm, dimana nantinya akan menghasilkan perbandingan yang dapat digunakan sebagai acuan pemilihan metode bekisting.

Hasil yang didapatkan dari penelitian ini yaitu untuk pekerjaan bekisting kolom pembangunan Rumah Sakit JIH Solo menggunakan material multiplek sebesar Rp 2.056.169.928,10 dan menggunakan material tegofilm sebesar Rp

2.197.607.374,73 dengan selisih biaya sebesar Rp 141.437.446,63 atau 7% lebih murah material multiplek dibandingkan material tegofilm. Dengan selisih biaya sebesar 7%, penggunaan material tegofilm menjadi salah satu material alternatif untuk pekerjaan bekisting kolom karena permukaan beton menjadi lebih halus, memiliki tekstur yang baik, dan menghemat waktu terutama pada kolom expose yang tidak membutuhkan pekerjaan plester dan pekerjaan acian.

3. Susilo (2019) telah melakukan penelitian dengan judul, “Analisis Biaya Bekisting Konvensional Dan Bekisting Semi-Sistem Pada Kolom Bangunan Gedung”. Tujuan dari penelitian ini ialah untuk mengetahui perbandingan biaya pelaksanaan terhadap pekerjaan bekisting konvensional dan bekisting semi-sistem. Manfaat yang didapat dari penelitian ini, yaitu dapat menjadi sumbangan pemikiran dan menambah referensi tentang bekisting konvensional dan bekisting semi-sistem bagi dunia konstruksi serta perkembangan ilmu ketekniksipilan, dapat mengetahui metode pelaksanaan pekerjaan bekisting multiplek dan bekisting tegofilm, serta dapat menjadi acuan untuk perencana agar dalam mengelola proyek konstruksi dapat menentukan rancangan mana yang lebih efisien.

Objek dalam penelitian ini adalah Proyek Pembangunan The Green Park Apartemen and Mall dengan subjek penelitian perbandingan biaya bekisting konvensional dan semi-sistem pada kolom gedung.

Hasil yang didapatkan dari penelitian ini yaitu untuk pekerjaan bekisting kolom pembangunan *The Green Park Apartment and Mall* menggunakan bekisting konvensional sebesar Rp 1.902.728.133,86 dan menggunakan bekisting semi-sistem sebesar Rp 1.599.868.777,12. Perbandingan biaya dari kedua metode yaitu, metode bekisting konvensional 1,189 kali lebih mahal dibandingkan metode bekisting semi-sistem.

4. Pratama, anggraeni, Hidayat, khasani (2017) telah melakukan penelitian dengan judul, “Analisa Perbandingan Penggunaan Bekisting Konvensional, Semi Sistem, Dan Sistem (PERI) Pada Kolom Gedung Bertingkat”. Penelitian ini bertujuan

untuk mengetahui besarnya biaya, selisih biaya dan perbandingan biaya antara bekisting konvensional dengan semi sistem dan sistem (PERI) dengan objek yang diteliti adalah proyek pembangunan World Trade Center 3 Jakarta, Ruko Grand Kota Bintang Bekasi, dan Ruko Gajah Mada.

Manfaat yang didapat dari penelitian ini, yaitu dapat menjadi sumbangan pemikiran dan menambah referensi tentang bekisting konvensional dengan semi sistem dan sistem (PERI) bagi dunia konstruksi serta perkembangan ilmu ketekniksipilan, dapat mengetahui metode pelaksanaan pekerjaan bekisting konvensional dengan semi sistem dan sistem (PERI), serta dapat menjadi acuan untuk perencana agar dalam mengelola proyek konstruksi dapat menentukan rancangan mana yang lebih efisien.

Hasil yang didapatkan dari penelitian ini, yaitu besar biaya pekerjaan dari proyek pembangunan World Trade Center 3 Jakarta jika mengutamakan segi biaya, pekerjaan bekisting lebih tepat menggunakan bekisting semi sistem. Jika mengutamakan segi waktu, pekerjaan bekisting sudah tepat menggunakan bekisting sistem (PERI) karena bekisting ini durasi pelaksanaannya paling cepat diantara bekisting lainnya. Untuk proyek pembangunan Ruko Grand Kota Bintang Bekasi jika mengutamakan segi biaya, pekerjaan bekisting sudah tepat menggunakan bekisting semi sistem karena memiliki biaya pekerjaan yang paling murah diantara bekisting lainnya. Jika mengutamakan segi waktu, pekerjaan bekisting lebih tepat menggunakan bekisting sistem (PERI). Sedangkan proyek Ruko Gajah Mada Semarang jika mengutamakan segi biaya, pekerjaan bekisting lebih tepat menggunakan bekisting semi sistem. Jika mengutamakan segi waktu, pekerjaan bekisting lebih tepat menggunakan bekisting sistem (PERI).

2.3 Perbedaan Penelitian Yang Dilakukan

Dari tinjauan pustaka di atas, maka diperoleh rincian yang dapat dilihat pada Tabel Perbandingan Penelitian Terdahulu

Tabel 2. 1 Rincian Penelitian Sebelumnya

No.	Peneliti	Judul Penelitian	Tujuan dan Metode	Hasil Penelitian
1.	Guntoro (2020)	Analisis Perbandingan Nilai Ekonomis Bekisting Multiplek Dan Bekisting Tegofilm Pada Pelat Balok	untuk mengetahui perbandingan biaya dan waktu pelaksanaan terhadap pekerjaan bekisting metode multiplek dan bekisting tegofilm	untuk pekerjaan bekisting pelat lantai dan balok menggunakan material multiplek sebesar Rp 1.933.466.965,28 dan menggunakan material tegofilm sebesar Rp 1.815.780.821,23 dengan selisih biaya sebesar Rp.117.686.144,05 atau 6% lebih murah material tegofilm dibandingkan material multiplek.
2.	Nugroho (2018)	Analisis Perbandingan Biaya Bekisting Antara Bekisting Multiplek Dan Bekisting Tegofilm Untuk Kolom Gedung Bertingkat	untuk mengetahui perbandingan biaya terhadap pekerjaan bekisting yang menggunakan multiplek dan tegofilm pada kolom gedung	pekerjaan bekisting kolom pembangunan Rumah Sakit JIH Solo menggunakan material multiplek sebesar Rp 2.056.169.928,10 dan menggunakan material tegofilm sebesar Rp 2.197.607.374,73 dengan selisih biaya sebesar Rp 141.437.446,63 atau 7% lebih murah material multiplek dibandingkan material tegofilm

Lanjutan Tabel 2. 2 Rincian Penelitian Sebelumnya

No.	Peneliti	Judul Penelitian	Tujuan dan Metode	Hasil Penelitian
3.	Susilo (2019)	Analisis Biaya Bekisting Konvensional Dan Bekisting Semi-Sistem Pada Kolom Bangunan Gedung	untuk mengetahui perbandingan biaya dan waktu pelaksanaan terhadap pekerjaan bekisting metode konvensional dan metode semi-sistem	pekerjaan bekisting kolom pembangunan <i>The Green Park Apartment and Mall</i> menggunakan bekisting konvensional sebesar Rp 1.902.728.133,86 dan menggunakan bekisting semi-sistem sebesar Rp 1.599.868.777,12. Perbandingan biaya dari kedua metode yaitu, metode bekisting konvensional 1,189 kali lebih mahal dibandingkan metode bekisting semi-sistem.
4.	Pratama, Anggraeni, Hidayat, Khasani. (2017)	Analisa Perbandingan Penggunaan Bekisting Konvensional, Semi Sistem, Dan Sistem (PERI) Pada Kolom Gedung Bertingkat	untuk mengetahui perbandingan biaya dan waktu pelaksanaan terhadap pekerjaan bekisting konvensional, semi sistem, dan sistem (PERI) pada kolom gedung bertingkat	Pekerjaan bekisting kolom pembangunan Proyek World Trade Center 3, Proyek Ruko Grand Kota Bintang, dan Proyek Ruko Gajah Mada dengan menggunakan metode bekisting semi sistem akan lebih hemat biaya, jika menggunakan bekisting sistem (PERI) maka pengerjaan bekisting lebih cepat dibandingkan dengan semi sistem.

Dari rangkuman penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya, beberapa persamaan dan perbedaan penelitian yang akan dilakukan dan penelitian sebelumnya ialah sebagai berikut

1. Persamaan dengan penelitian Nugroho (2020) ialah analisis dilakukan terhadap bekisting dan membandingkan antara dua metode dari segi biaya. Perbedaannya ialah pada analisis ini membandingkan antara bekisting multiplek dan bekisting tegofilm serta tidak membandingkan dari segi waktu.
2. Persamaan dengan penelitian Sony Prakoso Nugroho (2018) ialah analisis dilakukan terhadap bekisting dan membandingkan antara dua metode dari segi biaya. Perbedaannya ialah pada analisis ini membandingkan antara bekisting konvensional dan bekisting sistem.
3. Persamaan dengan penelitian Eko Susilo (2019) ialah analisis dilakukan terhadap bekisting dan membandingkan antara dua metode dari segi biaya. Perbedaannya ialah pada analisis ini membandingkan antara bekisting konvensional dan bekisting semi-sistem.
4. Persamaan dengan penelitian Hario Surya Pratama, Rosaria Kristy Anggraeni, Arif Hidayat, Riqi Radian Khasani (2017) ialah analisis dilakukan terhadap bekisting dan membandingkan masing-masing metode dari segi biaya dan waktu. Perbedaannya ialah pada analisis ini membandingkan antara bekisting konvensional, bekisting semi-sistem, dan bekisting sistem (PERI).

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Bekisting

3.1.1 Pengertian Bekisting

Bekisting adalah struktur sementara yang dipasang untuk menahan beban beton pada saat pengecoran dan dilepaskan untuk digunakan kembali di masa yang akan datang. Bekisting itu sendiri juga berfungsi untuk memberikan bentuk pada beton, memperoleh struktur permukaan beton yang diinginkan, serta menjadi penopang sampai beton cukup keras untuk memikul beban sendiri.

Terdapat 3 aspek yang harus dipertimbangkan dalam perencanaan bekisting yaitu kualitas, keamanan, dan ekonomi. Kriteria kualitas untuk bekisting ditandai dengan kekakuan dan akurasi yaitu bentuk, ukuran, serta posisi yang sesuai dengan rencana, dan kerapatan bekisting sehingga menghasilkan permukaan beton yang baik (tidak ada bagian yang bocor). Kriteria keamanan artinya bekisting direncanakan dengan faktor keamanan yang sesuai sehingga tidak mengalami keruntuhan atau menimbulkan bahaya. Kestabilan dan kekokohan bekisting mengharuskan bekisting untuk berdiri kaku menahan beban tanpa bergeser dari posisi aslinya. Kriteria ekonomi bekisting dapat dicapai dengan metode pekerjaan bekisting yang efisien dan mudah sehingga menghemat biaya dan waktu pelaksanaan proyek, sehingga menurut (Nawy, 2008) 3 faktor utama untuk mengoptimalkan material dan mendukung perencanaan bekisting yang efektif secara biaya dan waktu yaitu:

1. Desain dan perencanaan untuk penggunaan kembali yang maksimal
2. Bentuk perakitan yang ekonomis
3. Pemasangan dan pembongkaran yang efisien.

Bekisting memegang peranan penting walaupun hanya digunakan sementara dalam pekerjaan konstruksi sehingga bekisting harus dibuat dari material bermutu

dan direncanakan dengan baik. Sejak dahulu kala, bekisting pertama kali dibuat dengan bahan kayu dan sampai saat ini juga masih ramai digunakan pada kegiatan konstruksi. Bekisting yang menggunakan kayu sebagai bahan utama disebut juga sebagai metode bekisting konvensional, dimana bekisting dibongkar menjadi bagian-bagian dasar yang dapat dirakit kembali menjadi bentuk lain. Metode bekisting ini terus berkembang dan mulai melibatkan penggunaan material lainnya selain kayu. Berikut adalah metode-metode pengerjaan bekisting pada penelitian ini.

3.1.2 Metode Pengerjaan Bekisting

Pada perencanaan pelaksanaan pekerjaan bekisting kolom untuk mendapatkan hasil yang efektif dan efisien terdapat beberapa metode-metode pengerjaan yang dapat digunakan. Berikut adalah metode-metode pengerjaan bekisting kolom yang menjadi fokus dalam penelitian tugas akhir ini.

1. Bekisting Konvensional

Pengertian dari bekisting konvensional adalah bekisting yang terdiri dari kayu papan dengan perkuatan kayu kaso. Bekisting konvensional adalah bekisting yang terdiri dari papan dan kayu balok yang dikerjakan di tempat. Bekisting jenis ini adalah bekisting yang setiap kali setelah dilepas dan dibongkar menjadi bagian-bagian dasar, dapat disusun kembali menjadi sebuah bentuk lain. Penggunaan material pada sistem ini hanya beberapa kali pengulangan dan untuk konstruksi yang rumit harus banyak diadakan penggantian sehingga pelaksanaan jenis bekisting ini akan memakan waktu, bahan, dan ongkos kerja.



Gambar 3. 1 Bekisting Konvensional

(Sumber: <https://mahasiswasipilunila.files.wordpress.com>, 2015)

Bekisting konvensional merupakan bekisting yang memiliki komponen penyusun yang terdiri dari kayu dan multiplek. Bekisting konvensional akan mengalami kerusakan ketika dilakukan pembongkaran yang nantinya tidak bisa digunakan kembali pada pekerjaan selanjutnya, tetapi apabila material kayu masih memungkinkan untuk dipakai maka dapat digunakan kembali untuk pekerjaan bekisting pada elemen struktur yang lain. Pembongkaran bekisting konvensional dilakukan dengan melepas bagian bekisting satu per satu setelah beton mencapai kekuatan yang cukup.

Kekurangan penggunaan bekisting konvensional, yaitu:

- a. Pada penggunaan yang berulang, material ini tidak cukup awet.
- b. Proses bongkar dan pasang membutuhkan waktu tidak sedikit.
- c. Akan terdapat limbah dari penggunaan bekisting yang sudah rusak.
- d. Jika pengerjaan tidak bagus, maka kemungkinan bisa kurang presisi.

Adapun kelebihan daripada bekisting konvensional adalah sebagai berikut :

- a. Kemudahan dalam mencari material.
- b. Penggunaan bekisting lebih menghemat biaya pekerjaan bekisting dengan skala pekerjaan kecil.

- c. Desain dapat berubah sewaktu-waktu sehingga lebih fleksibel.

Dalam pelaksanaan pekerjaan bekisting kolom, ada baiknya merencanakan semua hal yang berkaitan dengan proses pelaksanaan pekerjaan bekisting kolom mulai dari persiapan bahan dan alat bekisting, pemasangan bekisting, dan pembongkaran bekisting kolom. Berikut langkah-langkah dalam pemasangan bekisting harus dilakukan secara berurutan, yaitu:

- a. Penetapan posisi as kolom dengan alat ukur.
- b. Pembuatan tanda untuk sepatu kolom sesuai dengan ukuran kolom yang direncanakan dengan menarik benang yang dibasahi dengan cat dan kemudian ditarik dari ujung-ujung kolom. Dilakukan pengontrolan kelurusan atas posisi kolom-kolom lain.
- c. Pemasangan sepatu kolom.
- d. Memasang dan melengkapi tulangan kolom, termasuk memasang beton decking pada sisi-sisi luar tulangan.
- e. Pasang panel Cetakan/Bekisting yang telah dilapisi minyak. Pasang penutup pada bagian sudut pertemuan panel untuk mengantisipasi terjadinya kebocoran.
- f. Pasang klem kolom sesuai rencana.
- g. Stel posisi Cetakan/Bekisting agar vertikal dan ditopang kuat (sebaiknya digunakan theodolite).
- h. Bersihkan kotoran maupun sisa-sisa potongan kawat, kayu, atau lainnya yang ada di dalam Cetakan/Bekisting (melalui cleanout hole).

2. Bekisting Aluminium

Bekisting aluminium merupakan suatu sistem bekisting yang komponennya terdiri dari panel-panel dan aksesoris lainnya yang terbuat dari aluminium. Bekisting aluminium dirancang sesuai dengan desain arsitektur bangunan, sehingga struktur beton yang jadi sudah mewakili tampak gedung yang terdiri dari kolom, balok, plat, tangga, dinding, fasad, sampai dengan *opening* untuk kusen pintu dan jendela.



Gambar 3. 2 Bekisting aluminium

(Sumber: Data Proyek *The Alton Apartment* Semarang, 2020)

Beberapa jenis panel dan aksesoris yang digunakan dalam metode ini yaitu:

- a. *Wall panel* / panel dinding (panel standar) yang digunakan pada bidang-bidang vertikal seperti dinding, kolom, atau fasad
- b. *Slab panel* / panel *slab* atau panel horizontal untuk mendukung berat beton selama proses pengecoran

- c. *Bottom slab panel* / panel *slab* balok bawah untuk membungkus bagian bawah balok
- d. *Slab corner* / *slab* sudut yaitu sambungan antara panel vertikal dan horizontal
- e. *Slab incorner* / *slab* sudut dalam yaitu sambungan antar panel dinding dan panel *slab* bagian dalam
- f. *Slab outcorner* / *slab* sudut luar yaitu sambungan antar panel dinding dan panel *slab* bagian luar
- g. *Prop Head (PH)* / kepala penyangga yang menghubungkan balok dan sebagai tumpuan kepala shoring dari bekisting dengan bantuan tiang penyangga.
- h. *Middle beam (MB)* digunakan untuk menghubungkan kepala penyangga
- i. *End beam (EB)* digunakan untuk menghubungkan kepala penyangga dengan *slab* sudut
- j. *Joint bar* / batang penghubung sebagai penyambung antara PH dengan MB atau EB.
- k. *Special prop head* / kepala penyangga khusus yang berfungsi seperti PH pada umumnya namun dengan ukuran yang didesain khusus
- l. *AL – (A/G) release* / pelepasan AL-(A/G) yaitu sambungan antar panel di daerah sudut
- m. *Wedge & round pin* / *long pin* yaitu aksesoris untuk sambungan
- n. *Flat tie* digunakan untuk menghubungkan panel dinding ke sisi yang berlawanan berfungsi sebagai kekangan lateral pada bekisting menggantikan support horizontal
- o. *PVC sleeve* / leher PVC untuk melindungi *flat tie* yang akan dicor dalam beton
- p. *Support pipe* / tiang penyangga yang menopang berat dari slab selama pengecoran yang tetap dibiarkan di bawah kepala penyangga sampai pengecoran 2 tingkat.



Gambar 3. 3 Contoh Panel Bekisting Aluminium
(sumber: Kumkang Kind, 2017)



Gambar 3. 4 Contoh Aksesoris Bekisting Aluminium
(sumber: Kumkang Kind, 2017)

Selain komponen-komponen yang dijelaskan di atas, ada pula aksesoris lain seperti bracket, baut, mur, ring, tie rod, working platform, dan panel tangga. Adapun kegiatan manufaktur bekisting aluminium di pabrik melalui beberapa proses yakni (sumber: Kumkang Kind, 2017) :

- a. *Raw material ware house* / Gudang bahan mentah
- a. *Cutting*/ Pemetongan
- b. *Hole Processing* / Proses pelubangan
- c. *Notching*/ Penakikan atau pembentukan
- d. *Welding*/ Pengelasan
- e. *Grinding*/ Penggilingan
- f. *Brushing*/ Penyikatan
- g. *Leveling & adjustment of panels* / Perataan dan pengaturan panel
- h. *Coating* / Pelapisan
- b. *Barcoding of panels*/ Proses pemberian *barcode* pada panel

c. *Packing/ Pengemasan*

Seluruh panel dan aksesoris dalam suatu sistem bekisting untuk tiap proyek sudah dilakukan uji coba pemasangan di pabrik sebelum dikirimkan. Tiap-tiap panel juga sudah dilabeli untuk memudahkan proses pemasangan bekisting di proyek.

Material yang dipakai untuk pekerjaan kolom bekisting aluminium berupa aluminium (panel slab), grease oil, dan flat ties/wedge ties. Sedangkan untuk pemindahan bahan bekisting dari lantai ke lantai menggunakan void khusus karena beratnya yang relatif ringan, material bekisting aluminium formwork dapat dipakai berulang kali untuk setiap lantai yang tipikal. Sehingga tidak perlu perputaran material yang masif dan dapat dibongkar pasang berulang kali, material bekisting aluminium dapat dipakai pada proyek lain yang memiliki struktur sama atau hampir sama

Dalam pengembangannya, sistem bekisting aluminium mendapat banyak respons positif maupun negatif dari berbagai pihak. Ada banyak kelebihan yang menjadi keuntungan jika menerapkan metode ini, namun masih ada pula beberapa aspek yang perlu ditingkatkan dan diperhatikan dalam pelaksanaannya. Berikut adalah kelebihan bekisting aluminium menurut beberapa sumber yakni: (Dong, 2016) dan (Gazali, 2018)

Kelebihan Metode Bekisting aluminium :

- a. Menghemat biaya *overhead* karena waktu konstruksi lebih singkat sehingga biaya menjadi lebih efektif
- b. Hasil pekerjaan nyaris sempurna: hasil seragam; mutu tinggi; dimensi konsisten dan akurat; kelurusan yang tepat sehingga mengurangi pekerjaan perbaikan ataupun *rework*
- c. Meminimalisasi pekerjaan plester dan finishing yang sekaligus mengeliminasi kebutuhan tenaga ahli plester, tukang kayu terlatih, dan pasangan bata
- d. Menghasilkan struktur yang kuat tanpa sambungan karena pengecoran bersamaan

- e. Ramah lingkungan karena tidak memerlukan material kayu dan *plywood*
- f. Tidak memerlukan tenaga kerja terampil, hanya perlu pengawasan pada tenaga kerja biasa
- g. Bekisting dapat dilepas tanpa membongkar tiang penyangga
- h. Waktu konstruksi lebih cepat dibandingkan metode lainnya dan tak tertandingi
- i. Panel dapat digunakan ratusan kali dengan perawatan
- j. Dapat digunakan pada proyek lain yang memiliki struktur sama
- k. Ringan sehingga mudah disimpan, dibawa, dan dirakit
- l. *Total system formwork* yang dapat meliputi seluruh struktur bangunan sehingga tidak ada pekerjaan yang tertinggal
- m. Struktur tangga dapat dicor bersamaan sehingga dapat digunakan sebagai akses kerja
- n. Mendorong proyek untuk melakukan perencanaan yang matang dan menyeluruh dari awal

Kekurangan Metode Bekisting aluminium :

- a. Biaya investasi awal relatif tinggi
- b. Hanya cocok untuk jenis bangunan tertentu
- c. Jumlah komponen lebih banyak
- d. Pemisahan dan penyimpanan material memerlukan lebih banyak tempat
- e. Tidak bisa mengakomodasi perubahan yang mendadak
- f. Jika terjadi perubahan akan menimbulkan konsekuensi yang cukup besar termasuk tambahan biaya yang cukup mahal
- g. Jika tidak diawasi dengan baik, pembongkaran bekisting berpotensi berantakan dan akan menyulitkan akses jalan serta panel / aksesoris menjadi sulit dicari
- h. Banyak aksesoris berukuran kecil yang rawan hilang
- i. Lubang di dinding untuk perkuatan perlu ditutup dengan material grouting

- j. Pemesanan tidak bisa dilakukan mendadak, melainkan harus direncanakan terlebih dahulu

Proses pengadaan bekisting aluminium tidak sesederhana bekisting konvensional karena sistem bekisting aluminium harus direncanakan dengan detail agar tidak menimbulkan perubahan yang dapat menjadi masalah di kemudian hari. Alur pengadaan yang diberlakukan oleh *supplier* atau penyedia sistem bekisting aluminium ini tidak sepenuhnya sama, namun tahapan secara umumnya menurut (Gazali, 2018) yaitu sebagai berikut:

- a. Desain
- b. *Shell Drawing*
- c. Fabrikasi
- d. Pengecekan
- e. Pengiriman
- f. On Site

Shell drawing adalah sebutan untuk gambar *shop-drawing* bekisting aluminium yang menunjukkan posisi letak panel bekisting, jumlah tiang penyangga, dan aksesoris lainnya. *Shell drawing* dibuat oleh *supplier* atau penyedia sistem bekisting aluminium berdasarkan gambar yang dikirimkan oleh pelanggan. Berikut ini adalah tabel proses perubahan gambar desain sampai menjadi *shell drawing*:

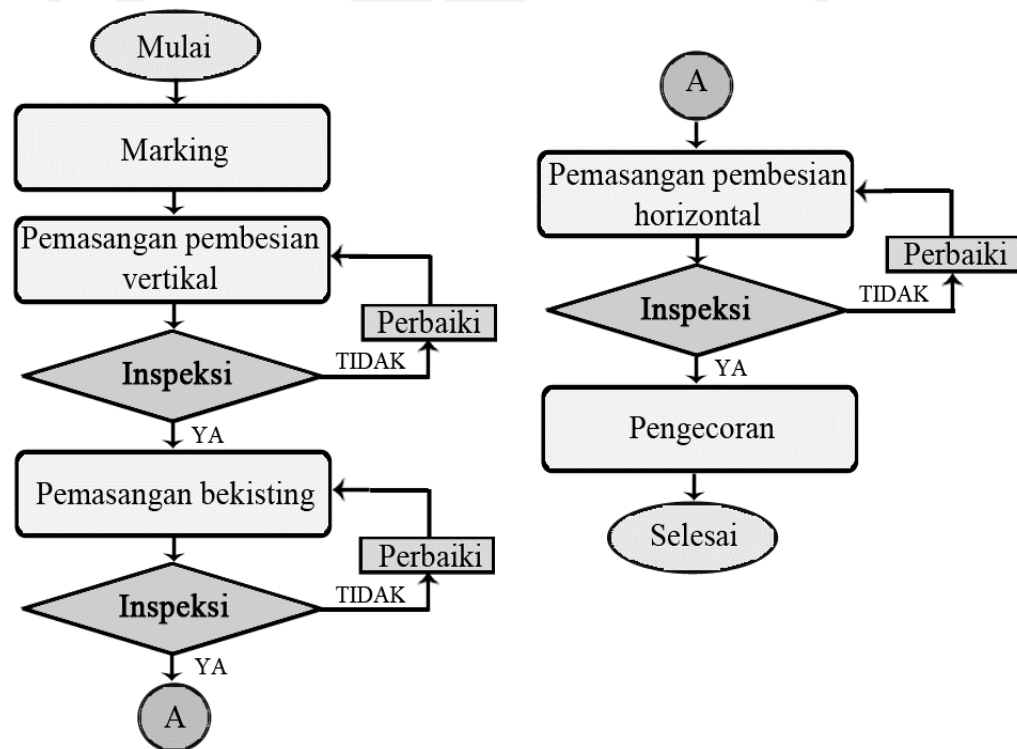
Tabel 3. 1 Proses Gambar Desain Menjadi *Shell Drawing*

No.	Tahapan	Deskripsi	Pihak yang terlibat				
			O	KT	MK	KS	P
1.	Terima Gambar For Con	Gambar <i>for construction</i> yang diterima sudah tidak akan berubah pada rapat perencanaan	✓	✓	✓		
2.	<i>Superimposed</i> gambar	Penggabungan gambar struktur, arsitektur, dan MEP untuk mendesain struktur yang akan dijadikan dengan bekisting aluminium		✓	✓		
3.	Cek perencanaan	Pengecekan bersama perencanaan untuk struktur yang akan dimodifikasi dan justifikasi apabila diperlukan	✓	✓	✓	✓	
4.	Pengesahan gambar	Penandatanganan sebagai legitimasi gambar perencanaan	✓	✓	✓		
5.	<i>Submit gambar</i>	Gambar diterima oleh penyedia bekisting aluminium untuk dicek kembali		✓			✓
6.	Proses <i>feedback</i>	Penyedia memberikan <i>feedback</i> berupa <i>checklist</i> dan pertanyaan untuk dibahas bersama		✓			✓
7.	Revisi gambar	Revisi terakhir untuk mengecek kembali gambar yang akan dipakai sebagai gambar resmi di proyek		✓			✓
8.	<i>Shell drawing</i>	Penyedia mengeluarkan gambar yang memperlihatkan jarak <i>support</i> dan peletakan <i>kicker</i> serta perkuatan lain					✓
9.	Pengecekan kekuatan	Kekuatan bekisting dicek berdasarkan jarak <i>shoring</i> pada <i>shell drawing</i> dan pengecekan pembongkaran bekisting berdasarkan <i>trial mix</i>		✓			

(Sumber: Gazali, 2018)

Proses yang dilewati dari tahap perencanaan sampai dihasilkannya *shell drawing* memang tidak sederhana dan memerlukan koordinasi yang baik antar pihak seperti yang dilihat pada Tabel 3.2. Pihak-pihak yang terlibat yaitu: O = Owner; KT = Kontraktor; MK = Konsultan MK; KS = Konsultan; P = Penyedia Sistem Bekisting aluminium. Walaupun terkesan kompleks, namun proses ini justru mendorong kontraktor untuk melakukan perencanaan yang matang dan menyeluruh dari awal dan mengurangi perubahan dan kesalahan pada saat eksekusi proyek (Gazali, 2018).

3.1.3 Flowchart Pelaksanaan Metode Bekisting Aluminium



Gambar 3. 5 Flow Chart Metode Konstruksi Bekisting Aluminium
(sumber: Gazali, 2018)

3.1.4 Perbandingan Bekisting Konvensional Dengan Bekisting Aluminium

Terdapat banyak perbedaan antara metode bekisting konvensional dengan bekisting aluminium. Berikut ini merupakan beberapa perbedaan karakteristik dari bekisting konvensional dengan bekisting aluminium pada Tabel 3.1.

Tabel 3. 2 Perbandingan Bekisting Konvensional dengan Bekisting Aluminium

Bekisting Konvensional	Bekisting Aluminium
Umumnya terdiri atas kayu papan dan material balok	Panel dan seluruh aksesoris 100% terbuat dari aluminium yang ramah lingkungan.
70-80 orang/ 1.000 m ² dan harus ada ahli kayu dan gergaji.	40-45 orang/ 1.000 m ² dan tidak perlu keterampilan khusus.
Durasi <i>floor to floor</i> biasanya mencapai 12 hari	Memungkinkan durasi pekerjaan per lantai/ <i>floor to floor</i> sampai dengan 3 hari per lantai.
Biaya mahal	Biaya lebih murah
Sambungan antar balok dan kolom terlihat.	Permukaan beton mulus tanpa sambungan dengan dimensi yang sangat akurat.
Membutuhkan plester/ acian.	Jarang memerlukan pekerjaan plester lagi.
Penyangga harus dilepaskan saat membongkar bekisting.	Bekisting dapat dibuka tanpa perlu membongkar penyangga.
Banyak sampah kayu.	Material utama tidak menghasilkan sampah, dan jumlah limbah <i>slurry</i> dan beton juga lebih sedikit.
Material kayu tidak awet untuk dipakai berulang.	Bisa dipakai sampai dengan 120-150 kali dengan perawatan yang baik.
Desain dapat berubah sewaktu-waktu sehingga lebih fleksibel.	Harus sesuai perencanaan dan tidak dapat melakukan perubahan secara mendadak.

3.2 Pengaruh Bekisting Terhadap Biaya Konstruksi

Pekerjaan bekisting merupakan komponen dengan biaya terbesar dalam pekerjaan struktur beton yaitu sebesar 40-60% dari biaya pekerjaan beton dan merupakan 10% dari total seluruh pekerjaan konstruksi (Hanna, 1999). Harga bekisting aluminium yang mahal merupakan investasi yang hanya tinggi di awal namun dapat digunakan berulang sampai dengan ratusan kali dengan perawatan yang benar dan bekisting aluminium ini sendiri dapat dipakai pada proyek lain yang memiliki struktur sama atau hampir sama. Sedangkan, harga bekisting konvensional yang terkesan lebih murah sebenarnya akan terus dibayarkan setiap kali penggunaan bekisting.

Bekisting aluminium memungkinkan pekerjaan struktur beton dalam waktu 4 hari per lantai dibandingkan dengan metode konvensional yang memerlukan waktu 12 hari (Dong, 2016). Berbeda dengan metode konvensional, bekisting konvensional dapat dibongkar tanpa mengganggu komponen penyangga plat sehingga tidak perlu menunggu sampai umur beton 28 hari.

Biaya bekisting aluminium tidak mutlak karena tergantung jumlah pemakaiannya. Semakin banyak pengulangan pemakaian, maka harganya juga akan semakin murah. Belum ada studi yang menjelaskan biaya penggunaan metode bekisting aluminium di Indonesia sehingga ini juga akan menjadi salah satu poin penelitian ini.

3.3 Manajemen Proyek

Manajemen proyek merupakan penerapan sebuah ilmu pengetahuan, cara teknis yang baik dengan sumber daya terbatas, keahlian, dan keterampilan agar mendapatkan hasil yang optimal dalam hal biaya, mutu, kinerja waktu, dan keselamatan kerja untuk mencapai sasaran dan tujuan yang tepat (Husen, 2009).

Dalam proyek terdapat unsur-unsur manajemen proyek yaitu, kegiatan yang harus diperhatikan dalam pelaksanaannya seperti, Perencanaan, Pengorganisasian,

Pelaksanaan dan Pengendalian. Husen (2009) menguraikan kegiatan manajemen proyek sebagai berikut:

1. Perencanaan (*Planning*)

Pada kegiatan perencanaan dilakukan antisipasi tugas dan kondisi dengan menetapkan tujuan dan sasaran yang harus dicapai. Sebuah perencanaan hendaknya dibuat dengan lengkap, terpadu, cermat, dan dengan tingkat kesalahan paling minimal. Perencanaan sebagai acuan untuk tahap pelaksanaan dan pengendalian, maka harus tetap disempurnakan secara iterative menyesuaikan dengan perubahan dan perkembangan pada proses selanjutnya, sehingga hasil diperencanaan bukanlah dokumen yang bebas dari koreksi.

2. Pengorganisasian (*Organizing*)

Pada kegiatan pengorganisasian dilakukan identifikasi dan pengelompokan jenis-jenis pekerjaan, menentukan pendelegasian wewenang, dan tanggung jawab personel. Pimpinan diharapkan mampu mengarahkan dan menjalin komunikasi untuk menggerakkan organisasi. Diperoleh hasil yang positif apabila struktur organisasi sesuai dengan kebutuhan proyek, kerangka penjabaran tugas personil penanggung jawab yang jelas, dan kemampuan personil yang sesuai dengan keahlian.

3. Pelaksanaan (*Actuating*)

Pada kegiatan ini, konsep pelaksanaan serta personil yang terlibat sudah ditetapkan dan kemudian secara detail menetapkan program, jadwal, alokasi biaya dan sumber dana yang digunakan. Pelaksanaan ini adalah implementasi dari perencanaan yang telah direncanakan dengan melakukan pekerjaan yang sesungguhnya secara fisik ataupun non fisik, sehingga produk akhir sesuai dengan sasaran tujuan yang diharapkan.

4. Pengendalian (*Controlling*)

Pada kegiatan pengendalian dilakukan untuk memastikan program dan aturan kerja yang ditetapkan tercapai dengan penyimpangan paling minimal dan

mendapatkan hasil yang memuaskan. Untuk itu dilakukan bentuk-bentuk kegiatan sebagai berikut:

- a. Supervisi: melakukan serangkaian tindakan koordinasi pengawasan dalam batas wewenang dan tanggung jawab menurut prosedur organisasi yang telah ditetapkan, agar dalam operasional dapat dilakukan secara bersama-sama oleh semua personil dengan kendali pengawas.
- b. Inspeksi: Melakukan pemeriksaan terhadap hasil pekerjaan dengan tujuan menjamin spesifikasi mutu dan produk sesuai dengan yang direncanakan.
- c. Tindakan Koreksi: melakukan perubahan dan perbaikan terhadap rencana yang telah ditetapkan untuk menyesuaikan dengan kondisi pelaksanaan.

Dengan adanya manajemen proyek maka akan terlihat batasan mengenai tugas, wewenang, dan tanggung jawab dari pihak-pihak yang terlibat dalam proyek baik langsung maupun tidak langsung, sehingga tidak akan terjadi adanya tugas dan tanggung jawab yang dilakukan secara bersamaan (overlapping).

3.4 Rencana Anggaran Biaya

Rencana anggaran biaya adalah perhitungan biaya suatu bangunan atau banyaknya biaya yang diperlukan untuk bahan dan upah serta biaya-biaya lain yang berhubungan dengan pelaksanaan bangunan atau proyek tertentu. Secara umum ada 4 fungsi utama dari Rencana Anggaran Biaya (RAB) yaitu:

1. Merupakan jumlah total biaya pekerjaan yang menguraikan masing-masing item pekerjaan yang akan dibangun. RAB harus menguraikan jumlah semua upah kerja, material dan peralatan termasuk biaya lainnya yang diperlukan.
2. Menetapkan daftar dan jumlah material yang dibutuhkan. Dalam RAB harus dipastikan jumlah masing-masing material setiap komponen pekerjaan. Jumlah material didasarkan dari volume pekerjaan, sehingga kesalahan perhitungan volume setiap komponen pekerjaan akan mempengaruhi setiap jumlah material yang dibutuhkan. Daftar dan jenis material yang tertuang dalam RAB menjadi dasar pembelian material.

3. Menjadi dasar untuk penunjukan/pemilihan kontraktor pelaksana. Berdasarkan RAB yang ada, maka akan diketahui jenis dan besarnya pekerjaan yang akan dilaksanakan. Dari RAB tersebut akan kelihatan pekerjaan apa saja yang dibutuhkan. Berdasarkan RAB tersebut akan diketahui apakah cukup diperlukan satu kontraktor pelaksana saja atau apakah diperlukan untuk memberikan suatu pekerjaan pada sub kontraktor untuk menangani pekerjaan yang dianggap perlu untuk spesialis khusus.
4. Peralatan-peralatan yang dibutuhkan dalam pelaksanaan pekerjaan akan diuraikan dalam estimasi biaya yang ada. Seorang estimator harus memikirkan bagaimana pekerjaan dapat berjalan secara mulus dengan menentukan peralatan apa saja yang dibutuhkan dalam pekerjaan tersebut. Dari RAB juga dapat diputuskan peralatan yang dibutuhkan apakah perlu dibeli langsung atau hanya perlu dengan sistem sewa. Kebutuhan peralatan dispesifikasikan berdasarkan jenis, jumlah dan lama pemakaian sehingga dapat diketahui berapa biaya yang diperlukan.

Langkah-langkah dalam menyusun RAB, yaitu:

1. Persiapan dan pengecekan gambar kerja
Gambar kerja adalah dasar untuk menentukan pekerjaan apa saja yang ada dalam komponen bangunan yang akan dikerjakan. Dari gambar akan didapatkan ukuran, bentuk dan spesifikasi pekerjaan. Pastikan gambar mengandung semua ukuran dan spesifikasi material yang akan digunakan untuk mempermudah perhitungan volume pekerjaan. Dalam tahapan persiapan ini perlu juga dilakukan pengecekan harga-harga material dan upah yang ada disekitar atau lokasi terdekat dengan tempat proyek akan dikerjakan.
2. Perhitungan volume
Langkah awal untuk menghitung volume pekerjaan, yang perlu dilakukan adalah mengurutkan seluruh item dan komponen pekerjaan yang akan dilaksanakan sesuai dengan gambar kerja yang ada.
3. Membuat harga satuan pekerjaan

Untuk menghitung harga satuan pekerjaan, yang perlu dipersiapkan adalah:

- a. Indeks (koefisien) analisa pekerjaan
 - b. Harga material/bahan sesuai satuan
 - c. Harga upah kerja per hari termasuk mandor, kepala tukang, tukang dan pekerja.
4. Perhitungan jumlah biaya pekerjaan
- Setelah didapatkan volume dan harga satuan pekerjaan, dilakukan perhitungan jumlah biaya pekerjaan dengan menggunakan rumus $\text{volume} \times \text{harga satuan pekerjaan}$, sehingga didapat harga biaya pekerjaan dari masing-masing item pekerjaan.
5. Rekapitulasi
- Rekapitulasi adalah jumlah masing-masing sub item pekerjaan dan kemudian ditotalkan sehingga didapatkan jumlah total biaya pekerjaan.

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Tinjauan Umum

Metode penelitian merupakan cara ilmiah dalam mencari dan mendapatkan data serta memiliki kaitan dengan prosedur dalam melakukan penelitian dan teknis penelitian. Metode penelitian digunakan sebagai dasar langkah-langkah secara sistematis yang didasarkan pada tujuan penelitian dan menjadi sebuah perangkat untuk mendapatkan suatu kesimpulan terhadap penelitian yang dilakukan. Penelitian dilakukan sesuai dengan langkah-langkah yang sistematis untuk menyelesaikan masalah yang dibahas dengan menggunakan data yang diperoleh saat melakukan observasi di lapangan maupun menggunakan literatur agar sesuai dengan prosedur penelitian dan teknik penilaian yang sesuai dengan panduan penulisan dan penelitian Fakultas Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia.

4.2 Lokasi Pengamatan

Objek yang diteliti terletak di Jl. Prof. Soedarto No.10, Pedalangan, Kec. Banyumanik, Tembalang, Kota Semarang, Jawa Tengah 50268. Objek penelitian ini merupakan Gedung *The Alton Apartment*. Berikut adalah gambar lokasi Proyek Pembangunan *The Alton Apartment*.



Gambar 4. 1 Lokasi Proyek Pembangunan *The Alton Apartment*
 Sumber : *Google Earth*

4.3 Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dilakukan dengan mengumpulkan spesifikasi dan dokumentasi tentang rancangan bekisting khususnya pada material bekisting konvensional dibandingkan dengan Bekisting aluminium untuk melakukan analisa biaya dan efektivitas maupun efisiensi lainnya. Untuk mendukung penulisan dan sebagai keperluan dalam analisis data, maka dibutuhkan beberapa data pendukung yang berasal dari dalam maupun dari luar proyek pembangunan gedung. Ada dua macam cara pengumpulan data, antara lain :

1. Data Primer

Data primer merupakan data asli dari hasil survey dan pengamatan langsung dalam proses pengerjaan proyek. Data ini berupa foto, gambar pelaksanaan, serta Rencana Anggaran Biaya (RAB).

2. Data Sekunder

Data sekunder berupa daftar harga satuan dan analisa pekerja, data bahan atau material bangunan, dan data lainnya yang dapat dijadikan referensi penelitian untuk menganalisis biaya dan waktu bekisting konvensional dan bekisting aluminium.

4.1 Analisa Data

Analisa ini ditujukan untuk memberi gambaran secara sistematis, faktual dan akurat mengenai proses-proses kegiatan perbandingan biaya dan waktu metode pekerjaan bekisting konvensional dan Bekisting aluminium yang berkaitan dengan data dan informasi.

4.4.1 Variabel Biaya dan Waktu

Dalam menyelesaikan tugas akhir ini diperlukan variabel biaya dan waktu. Variabel biaya dan waktu yang direncanakan penulis tersebut antara lain:

Tabel 4. 1 Variabel Biaya dan Waktu

Variabel	Sub Variabel	Jenis Data
Biaya	Material	Data Primer
		Data Sekunder
	Upah Pekerja	Data Primer
		Data Sekunder
Waktu	Produktivitas	Data Sekunder
	Durasi	Data Primer
		Data Sekunder

4.4.2 Perhitungan Analisis Biaya

Perhitungan analisa biaya pekerjaan kolom dengan metode bekisting konvensional dan Bekisting aluminium tergantung pada kuantitas pekerjaan dan analisa harga satuan material beserta upah pekerja.

Pelaksanaan pekerjaan kolom dengan metode bekisting konvensional dan Bekisting aluminium. perlu menggunakan gambar kerja agar dapat dilakukan perhitungan kuantitas pekerjaan. Adapun dasar perhitungan tersebut diantaranya:

- 1 Perhitungan volume/ kuantitas pekerjaan kolom dengan metode bekisting konvensional dan bekisting aluminium diperoleh dari hasil perhitungan gambar kerja.
- 2 Perhitungan harga satuan bahan dan alat yang digunakan pada pekerjaan kolom dengan metode bekisting dan metode bekisting aluminium menggunakan analisa harga satuan pekerjaan yang terdapat pada Peraturan Walikota Semarang No 35 Tahun 2019, data dari proyek *The Alton Apartment*.
- 3 Perhitungan analisis kebutuhan biaya pekerjaan kolom dengan cara mengalikan volume/ kuantitas pekerjaan dengan harga satuan bahan dan alat untuk masing-masing metode bekisting konvensional dan bekisting aluminium.

4.4.3 Perhitungan Analisis Waktu

Dengan analisa waktu ini diharapkan bisa ditetapkan skala prioritas pada setiap tahap, dan bila terjadi perubahan waktu pelaksanaan kegiatan, segera bisa diperkirakan akibat-akibatnya sehingga keputusan yang diperlukan dapat segera diambil. Adapun tahapan dalam perhitungan analisa waktu adalah sebagai berikut:

- 1 Perhitungan kuantitas pekerjaan kolom dengan metode bekisting konvensional, dan bekisting aluminium dengan menggunakan gambar kerja.
- 2 Perhitungan tingkat produktivitas pekerja berdasarkan pada Peraturan Menteri PUPR No.28/PRT/M/2016, kemudian ditentukan jumlah pekerja berdasarkan jumlah aktual di lapangan, jumlah pekerja disamakan untuk setiap metode kerja agar hasil perhitungan berimbang.
- 3 Perhitungan durasi/ waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan kolom per 1 lantai dilakukan dengan rumus:

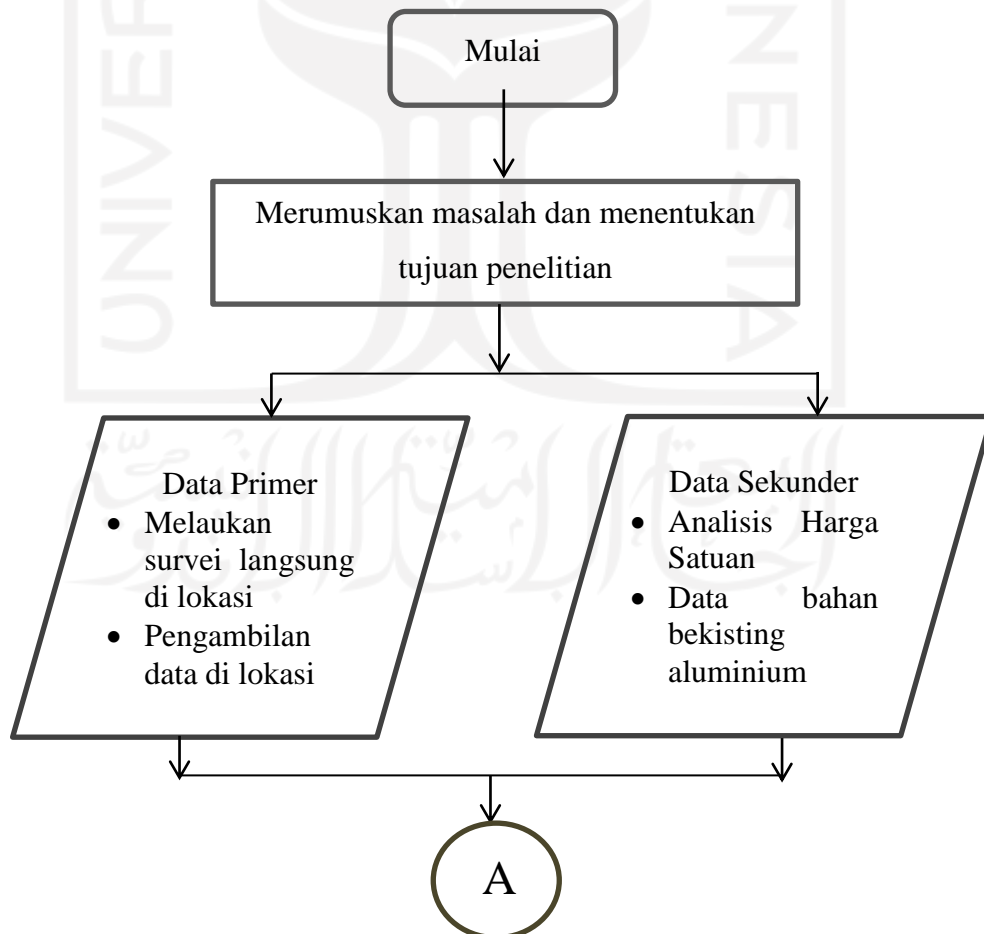
$$(\text{volume pekerjaan}) \times (\text{koefisien pekerjaan}) / (\text{jumlah pekerja})$$

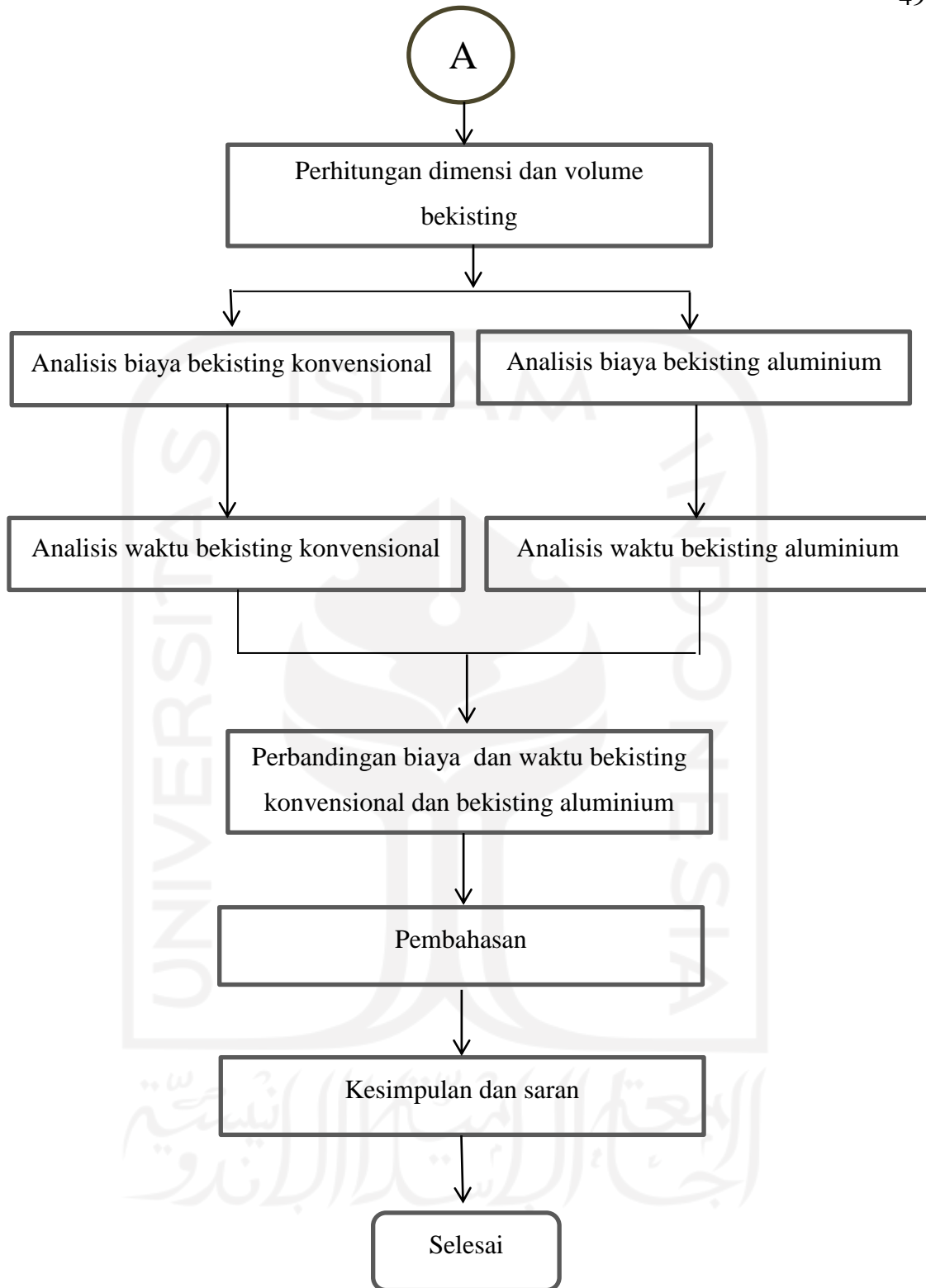
4.4 Hasil Perbandingan

Dari hasil analisis data yang diperoleh kemudian diolah maka didapat hasil perbandingan biaya pekerjaan, waktu/ durasi pekerjaan dan biaya pekerjaan antara metode pekerjaan kolom bekisting konvensional dan bekisting aluminium. Dari proses yang sudah dilaksanakan maka dapat diketahui metode yang paling efektif dan efisien menggunakan variabel waktu dan biaya, sehingga dapat disimpulkan metode yang efektif dan efisien.

4.5 Bagan Alir Penelitian

Bagan alir penelitian ialah penjelasan secara singkat tentang tahapan penelitian yang akan dilakukan. Bagan alir dari penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 4.2 berikut





Gambar 4. 2 Bagan Alir Penelitian

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Tinjauan Umum

Nilai suatu pekerjaan dengan metode pekerjaan yang akan digunakan ke dalam sebuah pekerjaan sangat berpengaruh dalam perencanaan sebuah proyek. Cara untuk membandingkan alternatif metode untuk mengetahui metode yang lebih efektif dilihat dari segi biaya dan waktu adalah dengan menganalisis rencana anggaran biaya dan kemudian diimplementasikan pada pelaksanaan sebuah proyek.

Untuk mengetahui hasil yang diinginkan maka dilakukan analisis terhadap rencana anggaran biaya dan waktu pekerjaan bekisting yaitu membandingkan bekisting konvensional dengan bekisting aluminium. Berikut ini merupakan data pembangunan yang menjadi objek Tugas Akhir :

Nama Proyek : Proyek Pembangunan Gedung *The Alton Apartment*
Semarang

Lokasi Proyek : Jl. Prof. Soedarto, Pedalangan, Tembalang, Semarang

Kontraktor : PT PP Persero G1

Konsultan : PT Maksi Solusi Engineering

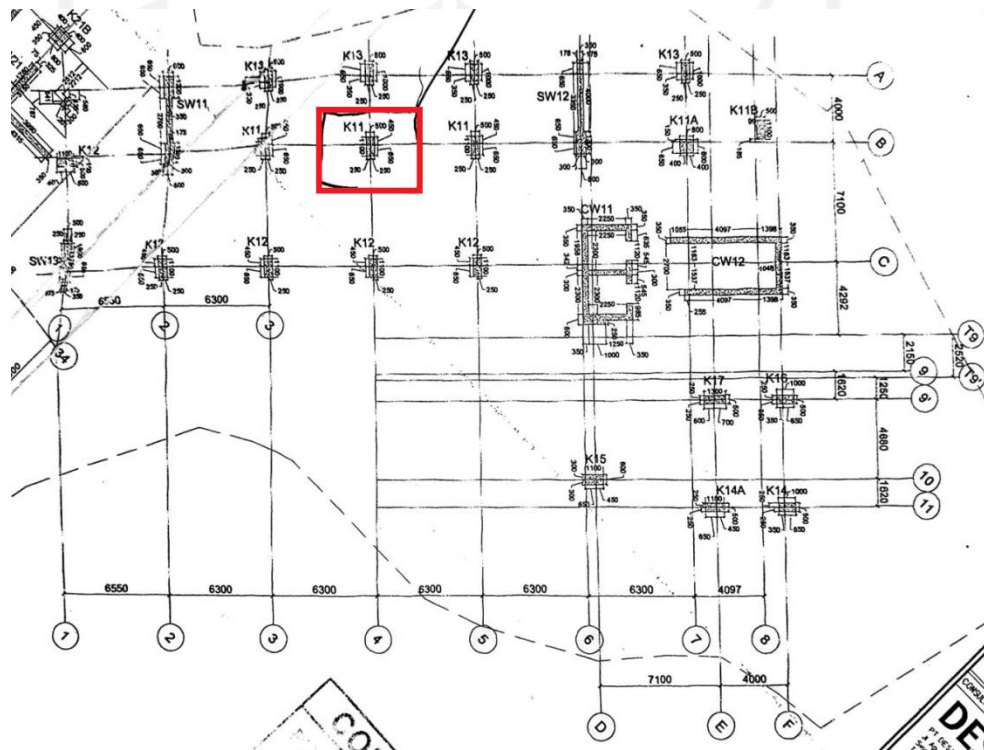
Jumlah Lantai : 32 Lantai

Total Anggaran : Rp382.980.000.000,00.

Dalam analisis rencana anggaran biaya terutama pada pekerjaan bekisting yaitu antara bekisting konvensional dan bekisting aluminium, tentunya dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti jumlah material dan jumlah pekerja yang dibutuhkan. Oleh karena itu; perlu dilakukan analisis rencana anggaran biaya bekisting tersebut untuk mengetahui biaya jenis material bekisting yang lebih murah dan efektif.

5.2 Detail Kolom

Pada pembangunan *The Alton Apartment* Semarang terdapat beberapa tipe kolom, diantaranya kolom persegi, persegi panjang, kolom bundar, kolom tipe L, dan kolom tipe T. Namun dalam penelitian ini yang ditinjau hanya kolom bertipikal persegi dan persegi panjang. Gambar denah kolom pada tower 1 dan Rekapitulasi detail kolom *The Alton Apartment* Semarang dapat dilihat pada Gambar 5.1 dan Tabel 5.1 berikut ini.



Gambar 5.1 Denah kolom
(Sumber : Data Proyek)

Catatan :

1. Tipe kolom pada bangunan ini tiap 7 lantai memiliki dimensi yang sama
2. Tipe kolom pada satu posisi dari lantai 6 hingga lantai 30 memiliki nama kolom yang sama, hanya perbedaan dimensi tiap 7 lantai
3. Bangunan ini memiliki struktur yang *typical* pada lantai 6-30
4. Pada kolom lantai B2-5 tidak dihitung karena pada kolom tersebut tidak *typical* dan masih menggunakan bekisting konvensional

5.3 Menghitung Luasan Kolom

Pada pembangunan *The Alton Apartment* Semarang ini terdapat 12 buah kolom tipe K11 pada lantai 6-12 dengan dimensi $b = 600$ mm, $h = 1300$ mm, kolom tipe K11 pada lantai 13-19 dengan dimensi $b = 500$ mm, $h = 1100$ mm, kolom tipe K11 pada lantai 20-30 dengan dimensi $b = 500$ mm, $h = 1000$ mm dan $H = 3000$ mm. Untuk tinggi semua bekisting diasumsikan sama, didapatkan dari tinggi kolom dikurangi tinggi balok terkecil, maka didapatkan tinggi bekisting kolom 3000 mm. Berikut ini adalah perhitungan luas bekisting kolom K11 :

$$\begin{aligned}
 \text{Luas K11, LT.6-12} &= ((2 \times b) + (2 \times h)) \times H \\
 &= ((2 \times 600) + (2 \times 1300)) \times 3000 \\
 &= 11.400.000 \text{ mm}^2 \\
 &= 11.400 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan luasan kolom lainnya dilakukan dengan cara dan rumus yang sama, rekapitulasi perhitungan luasan per kolom dapat dilihat pada Tabel 5.2 dan untuk rekapitulasi luasan kolom seluruh lantai pada Tabel 5.3 dibawah ini:

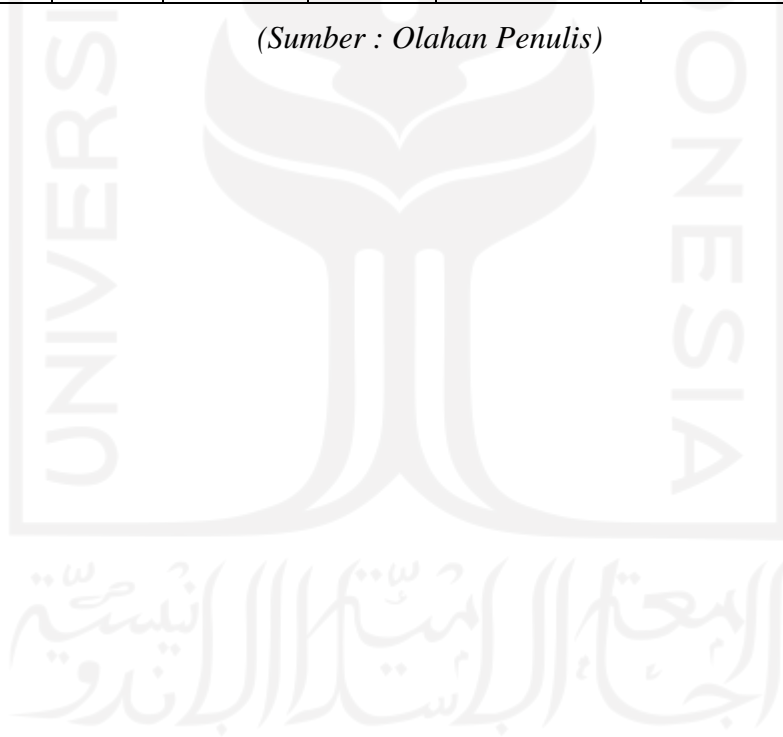
Tabel 5. 2 Rekapitulasi Perhitungan Luasan Per Kolom

Jenis Kolom	Dimensi (mm)		Tinggi (mm)	Jumlah lantai	Luas mm ²	Luas m ²
	b	h				
K11	600	1300	3000	LT 6-12	11400000	11,4
K11	500	1100	3000	LT 13-19	9600000	9,6
K11	500	1000	3000	LT 20-30	9000000	9
K11A	800	900	3000	LT 6-12	10200000	10,2
K11A	800	800	3000	LT 13-19	9600000	9,6
K11A	700	700	3000	LT 20-30	8400000	8,4
K11B	600	1300	3000	LT 6-12	11400000	11,4
K11B	500	1100	3000	LT 13-19	9600000	9,6
K11B	500	1000	3000	LT 20-30	9000000	9
K12	600	1300	3000	LT 6-12	11400000	11,4
K12	500	1100	3000	LT 13-19	9600000	9,6
K12	500	900	3000	LT 20-30	8400000	8,4
K13	600	1200	3000	LT 6-12	10800000	10,8
K13	500	1000	3000	LT 13-19	9000000	9
K13	500	800	3000	LT 20-30	7800000	7,8
K14	600	1300	3000	LT 6-12	11400000	1,4
K14	500	1000	3000	LT 13-19	9000000	9
K14	500	800	3000	LT 20-30	7800000	7,8
K14A	600	1300	3000	LT 6-12	11400000	11,4
K14A	500	1100	3000	LT 13-19	9600000	9,6
K14A	500	800	3000	LT 20-30	7800000	7,8
K15	700	1300	3000	LT 6-12	12000000	12
K15	600	1100	3000	LT 13-19	10200000	10,2
K15	600	1000	3000	LT 20-30	9600000	9,6

Lanjutan Tabel 5.2 Rekapitulasi Perhitungan Luasan Per Kolom

Jenis Kolom	Dimensi (mm)		Tinggi (mm)	Jumlah lantai	Luas mm ²	Luas m ²
	b	H				
K16	800	1300	3000	LT 6-12	12600000	12,6
K16	500	1000	3000	LT 13-19	9000000	9
K16	600	1000	3000	LT 20-30	9600000	9,6
K17	800	1300	3000	LT 6-12	12600000	12,6
K17	500	1300	3000	LT 13-19	10800000	10,8
K17	500	1000	3000	LT 20-30	9000000	9

(Sumber : Olahan Penulis)



Lanjutan Tabel 5.3 Rekapitulasi Luas Seluruh Tipe Kolom Lantai 20-30

Kolom	Luas Bekisting Kolom (m ²)											Luas Total (m ²)	
	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
K15 (700/1300)													
(600/1100)													
(600/1000)	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6	105,6
K16 (800/1300)													
(500/1000)													
(600/1000)	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6	9,6	105,6
K17 (800/1300)													
(500/1300)													
(500/1000)	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	99
Jumlah												4564,2	

(Sumber : Olahan Penulis)

5.4 Perhitungan Biaya Bekisting Konvensional

Untuk mendapatkan perbandingan yang setara dengan metode bekisting aluminium maka bekisting konvensional di hitung pada lantai 6-30 supaya mendapatkan hasil yang dapat dibandingkan dengan volume dan jumlah pekerja yang sama.

5.4.1 Harga Satuan Bekisting Konvensional

Berikut ini merupakan harga satuan bekisting konvensional pada pekerjaan kolom yang didapat dari PERWAL Semarang tahun 2019 :

Tabel 5. 4 Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bekisting Kolom 1 m² Konvensional

No	Uraian	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	TENAGA KERJA				
1	Pekerja	OH	0,660	96.000,00	63.360,00
2	Tukang Kayu	OH	0,330	115.000,00	37.950,00
3	Kepala Tukang	OH	0,033	110.000,00	3.630,00
4	Mandor	OH	0,033	115.000,00	3.795,00
JUMLAH HARGA TENAGA KERJA					108.735,00
A	BAHAN				
1	Kayu Sengon (papan)	m ³	0,04	2.708.300,00	108.332,00
2	Paku	Kg	0,4	17.050,00	6.820,00
3	Minyak bekisting	Liter	0,2	16.800,00	3.360,00
4	Kayu kelapa	m ³	0,015	3.200.000,00	48.000,00
5	Multiplek tebal 0,9 cm	lembar	0,35	111.000,00	38.850,00
6	Bambu cerucuk Ø 15 cm panjang 600 cm	batang	2	24.300,00	48.600,00
JUMLAH HARGA BAHAN					253.962,00
C	PERALATAN				
JUMLAH HARGA ALAT					
D	Jumlah (A+B+C)				362.697,00
E	Overhead & Profit			10% x D	36.269,70
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)				398.966,70

(Sumber : PERWAL Semarang 2019)

Pada pemakaian pertama, multiplek tidak mengalami kerusakan. Pada pemakaian berikutnya, sebagian bahan mengalami kerusakan sebesar 15% akibat pembongkaran bekisting saat pemakaian pertama. Begitu juga untuk pemakaian ketiga, sebagian bahan mengalami kerusakan 30% dari pemakaian pertama (Sony, 2018). Berikut ini adalah harga satuan bekisting 1 m² pemakaian kedua dan pemakaian ketiga

Tabel 5.5 Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bekisting Kolom 1 m² Konvensional Kerusakan 15%

No	Uraian	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	TENAGA KERJA				
1	Pekerja	OH	0.660	96.000,00	63.360,00
2	Tukang Kayu	OH	0.330	115.000,00	37.950,00
3	Kepala Tukang	OH	0.033	110.000,00	3.630,00
4	Mandor	OH	0.033	115.000,00	3.795,00
JUMLAH HARGA TENAGA KERJA					108,735.00
A	BAHAN				
1	Kayu Sengon (papan) (15%)	m ³	0.04	2.708.300,00	16.332,00
2	Paku	Kg	0.4	17.050,00	6.820,00
3	Minyak bekisting	Liter	0.2	16.800,00	3.360,00
4	Kayu kelapa (15%)	m ³	0.015	3.200.000,00	7.200,00
5	Multiplex tebal 0,9 cm (15%)	lembar	0.35	111.000,00	5.827,00
6	Bambu cerucuk Ø 15 cm panjang 600 cm (15%)	Batang	2	24.300,00	7.290,00
JUMLAH HARGA BAHAN					46.747,30
C	PERALATAN				
JUMLAH HARGA ALAT					
D	Jumlah (A+B+C)				155,482.30
E	Overhead & Profit		10% x D		15,548.23
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)				171,030.53

(Sumber : Olahan Penulis)

Pada pemakain kedua yang mengalami kerusakan sebesar 15% adalah multiplex, kayu kelapa, kayu sengon, dan bambu cerucuk maka pembelian tambahan bahan hanya sebesar 15% dari harga pemakaian pertama, untuk bahan lainnya diasumsikan baru, kemudian ditambahkan dengan biaya tenaga kerja per m².

Tabel 5. 6 Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bekisting Kolom 1 m² Konvensional Kerusakan 30%

No	Uraian	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	TENAGA KERJA				
1	Pekerja	OH	0.660	96.000,00	63.360,00
2	Tukang Kayu	OH	0.330	115.000,00	37.950,00
3	Kepala Tukang	OH	0.033	110.000,00	3.630,00
4	Mandor	OH	0.033	115.000,00	3.795,00
JUMLAH HARGA TENAGA KERJA					108,735.00
A	BAHAN				
1	Kayu Sengon (papan) (30%)	m ³	0.04	2.708.300,00	32,499.60
2	Paku	Kg	0.4	17.050,00	6,820.00
3	Minyak bekisting	Liter	0.2	16.800,00	3,360.00
4	Kayu kelapa (30%)	m ³	0.015	3.200.000,00	14,400.00
5	Multiplex tebal 0,9 cm (30%)	lembar	0.35	111.000,00	11,655.00
6	Bambu cerucuk Ø 15 cm panjang 600 cm (30%)	batang	2	24.300,00	14,580.00
JUMLAH HARGA BAHAN					83,314.60
C	PERALATAN				
JUMLAH HARGA ALAT					
D	Jumlah (A+B+C)				192,049.60
E	Overhead & Profit		10% x D		19,204.96
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)				211,254.56

(Sumber : Olahan Penulis)

Pada pemakain ketiga yang mengalami kerusakan sebesar 30% adalah multiplex, kayu kelapa, kayu sengon, dan bambu cerucuk maka pembelian tambahan bahan hanya sebesar 30% dari harga pemakaian pertama, untuk bahan lainnya diasumsikan baru, kemudian ditambahkan dengan biaya tenaga kerja per m².

5.4.2 Analisis Biaya Pekerjaan Bekisting Konvensional

Setelah mendapatkan harga satuan pekerjaan kolom, dihitung jumlah biaya pekerjaan bekisting konvensional yang dibutuhkan tiap lantai. Berikut ini adalah perhitungan biaya pekerjaan bekisting kolom :

1. Lantai 6-12 Dimensi (600 x 1300)

$$\begin{aligned} \text{Luas} &= ((2 \times P) + (2 \times L)) \times t \\ &= ((2 \times 600) + (2 \times 1300)) \times 3000 \\ &= 11400000 \text{ mm}^2 = 11,4 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas Total} &= \text{Luas} \times \text{Jumlah Kolom} \\ &= 11,4 \times 21 \\ &= 239,4 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Biaya pemakaian bekisting konvensional pertama

$$\begin{aligned} \text{Biaya} &= \text{Luas total} \times \text{Harga Satuan Pertama} \\ &= 239,4 \times \text{Rp. } 398.966,70 \\ &= \text{Rp}95.512.627,98 \end{aligned}$$

2. Lantai 13-19 Dimensi (500 x 1100)

$$\begin{aligned} \text{Luas} &= ((2 \times P) + (2 \times L)) \times t \\ &= ((2 \times 1100) + (2 \times 500)) \times 3000 \\ &= 9600000 \text{ mm}^2 = 9,6 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Luas Total} &= \text{Luas} \times \text{Jumlah Kolom} \\ &= 9,6 \times 21 \\ &= 201,6 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Biaya pemakaian bekisting konvensional kedua

$$\begin{aligned} \text{Biaya} &= \text{Luas total} \times \text{Harga Satuan Kedua} \\ &= 201,6 \times \text{Rp}171.030,53 \\ &= \text{Rp}34.479.754,85 \end{aligned}$$

3. Lantai 20-30 Dimensi (500 x 1000)

$$\begin{aligned} \text{Luas} &= ((2 \times P) + (2 \times L)) \times t \\ &= ((2 \times 1000) + (2 \times 500)) \times 3000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 9000000 \text{ mm}^2 = 9 \text{ m}^2 \\
 \text{Luas Total} &= \text{Luas} \times \text{Jumlah Kolom} \\
 &= 9 \times 33 \\
 &= 297 \text{ m}^2 \\
 \text{Biaya pemakaian bekisting konvensional ketiga} \\
 \text{Biaya} &= \text{Luas total} \times \text{Harga Satuan ketiga} \\
 &= 297 \times \text{Rp}211.254,56 \\
 &= \text{Rp}62.742.604,32
 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan biaya pada tipe kolom lainnya dilakukan dengan cara dan rumus yang sama, rekapitulasi perhitungan biaya bekisting struktur kolom konvensional dapat dilihat pada Tabel 5.7 dibawah ini:

Tabel 5. 7 Rekapitulasi Perhitungan Biaya Bekisting Struktur Kolom Konvensional

Lantai	Dimensi (mm)	Jumlah	Luas (m ²)	Biaya Pemakaian Material (Rp)			Total (Rp)
				Pemakaian Pertama	Pemakaian Kedua	Pemakaian Ketiga	
LT 6-12	600 x 1300	21	11,4	Rp 95.512.627,98			Rp95.512.627,98
LT 13-19	500 x 1100	21	9,6		Rp34.479.754,85		Rp34.479.754,85
LT 20-30	500 x 1000	33	9			Rp62.742.604,32	Rp62.742.604,32
LT 6-12	800 x 900	7	10,2	Rp28.486.222,38			Rp28.486.222,38
LT 13-19	800 x 800	7	9,6		Rp11.493.251,62		Rp11.493.251,62
LT 20-30	700 x 700	11	8,4			Rp19.519.921,34	Rp19.519.921,34
LT 6-12	600 x 1300	7	11,4	Rp31.837.542,66			Rp31.837.542,66
LT 13-19	500 x 1100	7	9,6		Rp11.493.251,62		Rp11.493.251,62
LT 20-30	500 x 1000	11	9			Rp20.914.201,44	Rp20.914.201,44
LT 6-12	600 x 1300	35	11,4	Rp159.187.713,30			Rp159.187.713,30
LT 13-19	500 x 1100	35	9,6		Rp57.466.258,08		Rp57.466.258,08
LT 20-30	500 x 900	55	8,4			Rp97.599.606,72	Rp97.599.606,72
LT 6-12	600 x 1200	28	10,8	Rp120.647.530,08			Rp120.647.530,08
LT 13-19	500 x 1000	28	9		Rp43.099.693,56		Rp43.099.693,56
LT 20-30	500 x 800	44	7,8			Rp72.502.564,99	Rp72.502.564,99
LT 6-12	600 x 1300	7	11,4	Rp31.837.542,66			Rp31.837.542,66
LT 13-19	500 x 1000	7	9		Rp10.774.923,39		Rp10.774.923,39
LT 20-30	500 x 800	11	7,8			Rp18.125.641,25	Rp18.125.641,25

Lanjutan Tabel 5.7 Rekapitulasi Perhitungan Biaya Bekisting Struktur Kolom Konvensional

Lantai	Dimensi (mm)	Jumlah	Luas (m ²)	Biaya Pemakaian Material (Rp)			Total
				Pemakaian Pertama	Pemakaian Kedua	Pemakaian Ketiga	
LT 6-12	600 x 1300	7	11,4	Rp31.837.542,66			Rp31.837.542,66
LT 13-19	500 x 1100	7	9,6		Rp11.493.251,62		Rp11.493.251,62
LT 20-30	500 x 800	11	7,8			Rp18.125.641,25	Rp18.125.641,25
LT 6-12	700 x 1300	7	12	Rp33.513.202,80			Rp33.513.202,80
LT 13-19	600 x 1100	7	10,2		Rp12.211.579,84		Rp12.211.579,84
LT 20-30	600 x 1000	11	9,6			Rp22.308.481,54	Rp22.308.481,54
LT 6-12	800 X 1300	7	12,6	Rp35.188.862,94			Rp35.188.862,94
LT 13-19	500 X 1000	7	9		Rp10.774.923,39		Rp 10.774.923,39
LT 20-30	600 X 1000	11	9,6			Rp22.308.481,54	Rp22.308.481,54
LT 6-12	800 X 1300	7	12,6	Rp35.188.862,94			Rp35.188.862,94
LT 13-19	500 X 1300	7	10,8		Rp12.929.908,07		Rp12.929.908,07
LT 20-30	500 X 1000	11	9			Rp20.914.201,44	Rp20.914.201,44
Jumlah							Rp1.194.515.792,25

(Sumber : Olahan Penulis)

5.5 Perhitungan Biaya Bekisting Aluminium

Pekerjaan kolom dengan metode bekisting aluminium pada proyek *The Alton Apartment* memiliki mutu beton $f_c' 35$ Mpa. Metode Bekisting aluminium merupakan desain eksisting pada proyek *The Alton Apartment* untuk bekisting kolom dimulai dari lantai 6 – lantai 30.

Pemasangan bekisting kolom menggunakan metode bekisting aluminium merupakan pemasangan bekisting horizontal yang dilakukan sebelum pemasangan bekisting vertical.

5.5.1 Kebutuhan Bahan dan Upah Pekerjaan Kolom Metode Bekisting Aluminium

Biaya yang dikeluarkan pada pekerjaan kolom dengan metode bekisting aluminium meliputi biaya pembelian bekisting aluminium sesuai dengan cutting size, kebutuhan wedge ties dan biaya upah tenaga kerja selama masa pelaksanaan pekerjaan kolom tersebut. Berikut harga satuan untuk pekerjaan kolom bekisting aluminium pada tabel 5.8 :

Tabel 5. 8 Harga Satuan Pekerjaan Kolom 1 m² Bekisting Aluminium

No	Uraian	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	Bahan Bekisting			
1	Bekisting aluminium	m ²	Rp2.787.849,00	Rp2.787.849,00
2	Flat Ties/wedge Ties	bh	Rp4.500,00	Rp112.500,00
JUMLAH BAHAN BEKISTING				Rp2.900.349,00
B	Tenaga Kerja			
1	Pekerja	OH	Rp 27.000,00	Rp27.000,00
JUMLAH TENAGA KERJA				Rp27.000,00
C	Jumlah (A+B)			Rp2.927.349,00
D	Overhead & Profit	10%	Rp292.734,90	Rp292.734,90
E	Harga Satuan Pekerjaan (C+D)			Rp 3.220.083,90

Sumber: Data Proyek *The Alton Apartment*

5.5.2 Analisis Biaya Pekerjaan Bekisting Aluminium

Perhitungan biaya pekerjaan kolom metode bekisting aluminium ini dihitung berdasarkan ukuran pada gambar *for construction* yang didapat. Material bekisting aluminium dapat dipakai berkali kali sehingga perhitungan pada bagian material bekisting aluminium hanya dilakukan sekali sehingga pada lantai berikutnya biaya bekisting aluminium tidak lagi diperhitungkan. Tower pada *The Alton Apartment* ini memiliki 32 lantai yang memiliki ukuran serupa pada lantai 6 – 12 lalu mengecil pada lantai 13 – 19, dan pada lantai 19-30. Berikut hasil perhitungan biaya metode bekisting aluminium:

Tabel 5. 9 Rekapitulasi Perhitungan Biaya Bekisting Struktur Kolom Bekisting Aluminium Lantai 6

Kolom	Dimensi	Jumlah	Luas (m ²)	Harga Satuan	Jumlah
K11	600 x 1300	3	11,4	Rp3.220.084	Rp110.126.869
K11A	800 x 900	1	10,2	Rp3.220.084	Rp32.844.856
K11B	600 x 1300	1	11,4	Rp3.220.084	Rp36.708.956
K12	600 x 1300	5	11,4	Rp3.220.084	Rp183.544.782
K13	600 x 1200	4	10,8	Rp3.220.084	Rp139.107.624
K14	600 x 1300	1	11,4	Rp3.220.084	Rp36.708.956
K14A	600 x 1300	1	11,4	Rp3.220.084	Rp36.708.956
K15	700 x 1300	1	11,4	Rp3.220.084	Rp36.708.956
K16	800 X 1300	1	12,6	Rp3.220.084	Rp40.573.057
K17	800 X 1300	1	12,6	Rp3.220.084	Rp40.573.057
Total					Rp693.606.072

(Sumber : Olahan Penulis)

Catatan: Pada lantai 7 hingga 12 bekisting aluminium tidak dihitung lagi, karena bekisting aluminium dapat dipakai berkali-kali. Sehingga hanya upah pekerja yang dihitung pada pekerjaan bekisting aluminium pada lantai 7 – 12

Tabel 5. 10 Rekapitulasi Perhitungan Upah Pekerjaan Kolom Bekisting Aluminium Lantai 7 – 12

Kolom	Jumlah	Luas (m ²)	Harga Satuan	Jumlah
K11	18	11,4	Rp27.000,00	Rp5.540.400,00
K11A	6	10,2	Rp27.000,00	Rp1.652.400,00
K11B	6	11,4	Rp27.000,00	Rp1.846.800,00
K12	30	11,4	Rp27.000,00	Rp9.234.000,00
K13	24	10,8	Rp27.000,00	Rp6.998.400,00
K14	6	11,4	Rp27.000,00	Rp1.846.800,00
K14A	6	11,4	Rp27.000,00	Rp1.846.800,00
K15	6	11,4	Rp27.000,00	Rp1.846.800,00
K16	6	12,6	Rp27.000,00	Rp2.041.200,00
K17	6	12,6	Rp27.000,00	Rp2.041.200,00
Total				Rp34.894.800,00

(Sumber : Olahan Penulis)

Tabel 5. 11 Rekapitulasi Perhitungan Biaya Pekerjaan Kolom Bekisting Aluminium Lantai 13

Kolom	Dimensi	Jumlah	Luas (m ²)	Harga Satuan	Jumlah
K11	500 x 1100	3	9,6	Rp3.220.084	Rp92.738.416
K11A	800 x 800	1	9,6	Rp3.220.084	Rp30.912.805
K11B	500 x 1100	1	9,6	Rp3.220.084	Rp30.912.805
K12	500 x 1100	5	9,6	Rp3.220.084	Rp154.564.027
K13	500 x 1000	4	9	Rp3.220.084	Rp115.923.020
K14	500 x 1000	1	9	Rp3.220.084	Rp28.980.755
K14A	500 x 1100	1	9,6	Rp3.220.084	Rp30.912.805
K15	600 x 1100	1	10,2	Rp3.220.084	Rp32.844.856
K16	500 X 1000	1	9	Rp3.220.084	Rp28.980.755
K17	500 X 1300	1	10,8	Rp3.220.084	Rp34.776.906
Total					Rp 581.547.152

(Sumber : Olahan Penulis)

Catatan: Pada lantai 14 hingga 19 bekisting aluminium tidak dihitung lagi, karena bekisting aluminium dapat dipakai berkali-kali. Sehingga hanya upah pekerja yang dihitung pada pekerjaan bekisting aluminium pada lantai 14 – 19.

Tabel 5. 12 Rekapitulasi Perhitungan Upah Pekerjaan Kolom Bekisting Aluminium Lantai 14-19

Kolom	Jumlah	Luas (m ²)	Harga Satuan	Jumlah
K11	18	9,6	Rp27.000,00	Rp4.665.600,00
K11A	6	9,6	Rp27.000,00	Rp1.555.200,00
K11B	6	9,6	Rp27.000,00	Rp1.555.200,00
K12	30	9,6	Rp27.000,00	Rp7.776.000,00
K13	24	9	Rp27.000,00	Rp5.832.000,00
K14	6	9	Rp27.000,00	Rp1.458.000,00
K14A	6	9,6	Rp27.000,00	Rp1.555.200,00
K15	6	10,2	Rp27.000,00	Rp1.652.400,00
K16	6	9	Rp27.000,00	Rp1.458.000,00
K17	6	10,8	Rp27.000,00	Rp1.749.600,00
Total				Rp29.257.200,00

(Sumber : Olahan Penulis)

Tabel 5. 13 Rekapitulasi Perhitungan Biaya Pekerjaan Kolom Bekisting Aluminium Lantai 20

Kolom	Dimensi	Jumlah	Luas (m ²)	Harga Satuan	Jumlah
K11	500 x 1000	3	9	Rp3.220.084	Rp86.942.265
K11A	700 x 700	1	8,4	Rp3.220.084	Rp27.048.705
K11B	500 x 1000	1	9	Rp3.220.084	Rp28.980.755
K12	500 x 900	5	8,4	Rp3.220.084	Rp135.243.524
K13	500 x 800	4	7,8	Rp3.220.084	Rp100.466.618
K14	500 x 800	1	7,8	Rp3.220.084	Rp25.116.654
K14A	500 x 800	1	7,8	Rp3.220.084	Rp25.116.654
K15	600 x 1000	1	9,6	Rp3.220.084	Rp30.912.805
K16	600 X 1000	1	9,6	Rp3.220.084	Rp30.912.805
K17	500 X 1000	1	9	Rp3.220.084	Rp28.980.755
Total					Rp519.721.541

(Sumber : Olahan Penulis)

Catatan: Pada lantai 21 hingga 30 bekisting aluminium tidak dihitung lagi, karena bekisting aluminium dapat dipakai berkali-kali. Sehingga hanya upah pekerja yang dihitung pada pekerjaan bekisting aluminium pada lantai 21 – 30.

Tabel 5. 14 Rekapitulasi Perhitungan Upah Pekerjaan Kolom Bekisting Aluminium Lantai 21-30

Kolom	Jumlah	Luas (m ²)	Harga Satuan	Jumlah
K11	27	9	Rp27.000,00	Rp6.561.000,00
K11A	9	8,4	Rp27.000,00	Rp2.041.200,00
K11B	9	9	Rp27.000,00	Rp2.187.000,00
K12	45	8,4	Rp27.000,00	Rp10.206.000,00
K13	36	7,8	Rp27.000,00	Rp7.581.600,00
K14	9	7,8	Rp27.000,00	Rp1.895.400,00
K14A	9	7,8	Rp27.000,00	Rp1.895.400,00
K15	9	9,6	Rp27.000,00	Rp2.332.800,00
K16	9	9,6	Rp27.000,00	Rp2.332.800,00
K17	9	9	Rp27.000,00	Rp2.187.000,00
Total				Rp39.220.200,00

(Sumber : Olahan Penulis)

Dari hasil perhitungan pada tabel diatas didapatkan total biaya pekerjaan kolom bekisting aluminium pada lantai 6 – 30 tower 1 *The Alton Apartment* sebesar Rp1.898.246.965,86.-

5.6 Perbandingan Biaya

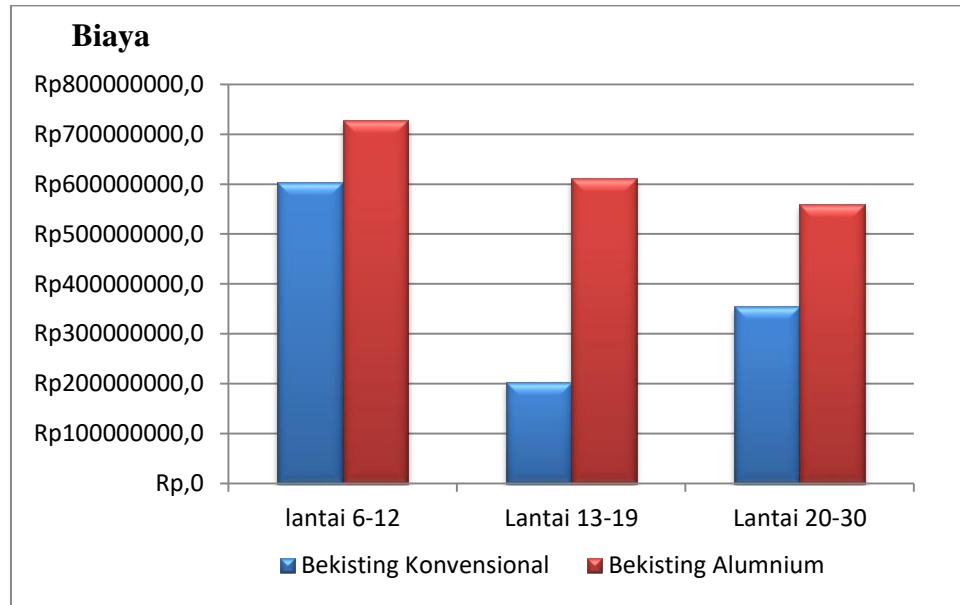
Berdasarkan analisis perhitungan biaya diatas dapat disimpulkan perbandingan biaya yang dibutuhkan antara bekisting konvensional dengan bekisting aluminium adalah sebagai berikut :

Tabel 5. 15 Rekapitulasi Perbandingan Biaya Antara Bekisting Konvensional Dan Bekisting Aluminium

No.	Tipe Bekisting	Total Biaya
1	Bekisting Konvensional	Rp1.194.515.792,25
2	Bekisting aluminium	Rp1.898.246.965,86
Selisih		Rp703.731.173,61

(Sumber : Olahan Penulis)

Berdasarkan tabel 5.15 di atas dapat disimpulkan bahwa harga pekerjaan kolom bekisting konvensional dan harga pekerjaan kolom bekisting aluminium total yang lebih murah adalah menggunakan metode bekisting konvensional sedangkan menggunakan metode bekisting aluminium menjadi lebih mahal.



Gambar 5.2 Grafik Perbandingan Biaya Pekerjaan Kolom Bekisting Konvensional Dengan Bekisting Aluminium

5.7 Analisis Waktu Pekerjaan Bekisting Kolom

Analisis waktu pekerjaan dilakukan agar mendapatkan estimasi waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu proyek.

Produktivitas pada pekerjaan bekisting konvensional dan bekisting aluminium hanya menghitung durasi pemasangan bekisting, tidak menghitung durasi untuk produksi bekisting konvensional dan bekisting aluminium.

5.7.1 Analisis Waktu Pekerjaan Bekisting Konvensional

Perhitungan waktu pekerjaan bekisting konvensional ini memperhitungkan pemasangan bekisting pada pekerjaan kolom. Untuk menghitung durasi dan produktivitas pekerja diperlukan koefisien pekerja, daftar koefisien tenaga kerja bekisting konvensional per hari kerja efektif berdasarkan analisa harga satuan dari peraturan walikota semarang nomor 35 tahun 2019. Berikut koefisien tenaga kerja pada tabel 5.16 dan perhitungan waktu pekerjaan bekisting konvensional tower 1 pada proyek *The Alton Apartment* :

Tabel 5. 16 Koefisien Tenaga Kerja Bekisting Konvensional

No	Tenaga Kerja	Koefisien
1	Pekerja	0,66 OH
2	Tukang	0,33 OH
3	Kepala Tukang	0,33 OH
4	Mandor	0,33 OH

(Sumber : PERWAL Semarang 2019)

1. Lantai 6

$$\begin{aligned}
 \text{Luas} &= 216 \text{ m}^2 \\
 \text{Total Koef} &= 1,056 \text{ OH} \\
 \text{Jumlah Pekerja} &= 50 \text{ Pekerja} \\
 \text{Durasi} &= \frac{\text{Luas} \times \text{Total koef}}{\text{Jumlah Pekerja}} \\
 &= \frac{216 \times 1,056}{50} \\
 &= 4,56 \text{ Hari} = 5 \text{ Hari} \\
 \text{Produktivitas} &= \frac{\text{Luas}}{\text{Durasi}} \\
 &= \frac{216}{5} \\
 &= 43,2 \text{ m}^2/\text{hari}
 \end{aligned}$$

2. Lantai 13

$$\begin{aligned}
 \text{Luas} &= 182,4 \\
 \text{Total Koef} &= 1,056 \text{ OH} \\
 \text{Jumlah Pekerja} &= 50 \text{ Pekerja} \\
 \text{Durasi} &= \frac{\text{Luas} \times \text{Total koef}}{\text{Jumlah Pekerja}}
 \end{aligned}$$

$$= \frac{182,4 \times 1,056}{50}$$

$$= 3,85 \text{ Hari} = 4 \text{ Hari}$$

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Luas}}{\text{Durasi}}$$

$$= \frac{182,4}{4}$$

$$= 45,6 \text{ m}^2/\text{hari}$$

3. Lantai 20

$$\text{Luas} = 161,4$$

$$\text{Total Koef} = 1,056 \text{ OH}$$

$$\text{Jumlah Pekerja} = 50 \text{ Pekerja}$$

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Luas} \times \text{Total koef}}{\text{Jumlah Pekerja}}$$

$$= \frac{161,4 \times 1,056}{50}$$

$$= 3,41 \text{ Hari} = 4 \text{ Hari}$$

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Luas}}{\text{Durasi}}$$

$$= \frac{161,4}{4}$$

$$= 40,35 \text{ m}^2/\text{hari}$$

Sehingga didapatkan produktivitas rata-rata untuk menyelesaikan pekerjaan bekisting konvensional struktur kolom adalah **43,05 m²/hari** dan total waktu yang dibutuhkan untuk mengerjakan pemasangan kolom dengan metode bekisting aluminium dapat dilihat pada Tabel 5.16 sebagai berikut:

Tabel 5. 17 Rekapitulasi Perhitungan Durasi Metode Bekisting Konvensional

Lantai	Jumlah lantai	Durasi Tiap Lantai (Hari)	Durasi Total
LT 6-12	7	5	35
LT 13-19	7	4	28
LT 20-30	11	4	44
Jumlah			107

(Sumber : Olahan Penulis)

Durasi total waktu pemasangan kolom bekisting konvensional selama 107 hari adalah waktu yang dibutuhkan untuk mengerjakan kolom bekisting konvensional saja, dimana total waktu tersebut bukan waktu yang dihitung secara berurutan dari keseluruhan pekerjaan proyek karena pada penelitian ini hanya meninjau waktu pekerjaan bekisting kolom saja sehingga mengabaikan waktu pekerjaan setelah bekisting kolom seperti pengecoran kolom, balok, pelat lantai dll.

5.7.2 Analisis Waktu Pekerjaan Bekisting Aluminium

Produktivitas dan durasi bekisting aluminium ini didapatkan langsung dari data proyek *The Alton Apartment* dengan menggunakan standar dari perusahaan pengembang dari bekisting aluminium.

Pekerjaan bekisting aluminium ini dikerjakan oleh 50 orang dan untuk mengerjakan 1 kolom membutuhkan 5 orang. Untuk menyelesaikan pekerjaan kolom bekisting aluminium pada satu lantai membutuhkan waktu 1 hari kerja dengan luas 216 m² pada tiap lantai 6-12, luas 182,4 m² pada tiap lantai 13-19, dan luas 161,4 m² pada tiap lantai 20-30 yang memiliki jumlah masing-masing 19 kolom pada tiap lantainya. Berikut perhitungan produktivitas bekisting aluminium tower 1 pada proyek *The Alton Apartment* :

1. Lantai 6

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Luas}}{\text{Durasi}}$$

$$= \frac{216}{1}$$

$$= 216 \text{ m}^2/\text{hari}$$

2. Lantai 13

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Luas}}{\text{Durasi}}$$

$$= \frac{182,4}{1}$$

$$= 182,4 \text{ m}^2/\text{hari}$$

3. Lantai 20

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Luas}}{\text{Durasi}}$$

$$= \frac{161,4}{1}$$

$$= 161,4 \text{ m}^2/\text{hari}$$

Sehingga didapatkan produktivitas rata-rata untuk menyelesaikan pekerjaan bekisting aluminium struktur kolom adalah **186,6 m²/hari** dan total waktu yang dibutuhkan untuk mengerjakan pemasangan kolom dengan metode bekisting aluminium dapat dilihat pada Tabel 5.18 sebagai berikut:

Tabel 5. 18 Rekapitulasi Perhitungan Durasi Metode Bekisting Aluminium

Lantai	Jumlah lantai	Durasi Tiap Lantai (Hari)	Durasi Total
LT 6-12	7	1	7
LT 13-19	7	1	7
LT 20-30	11	1	11
Jumlah			25

(Sumber : Olahan Penulis)

Durasi total waktu pemasangan kolom bekisting aluminium selama 25 hari adalah waktu yang dibutuhkan untuk mengerjakan kolom bekisting aluminium saja, dimana total waktu tersebut bukan waktu yang dihitung secara berurutan dari keseluruhan pekerjaan proyek karena pada penelitian ini hanya meninjau waktu pekerjaan bekisting kolom saja sehingga mengabaikan waktu pekerjaan setelah bekisting kolom seperti pengecoran kolom, balok, pelat lantai dll. Pada pengerjaan kolom bekisting aluminium ini terlihat sangat cepat karena pekerja hanya tinggal pasang tidak perlu melakukan potong atau fabrikasi lagi karena sudah dilakukan di pabrik sehingga tidak banyak memakan waktu, dengan ukuran dan kualitas yang lebih terjamin.

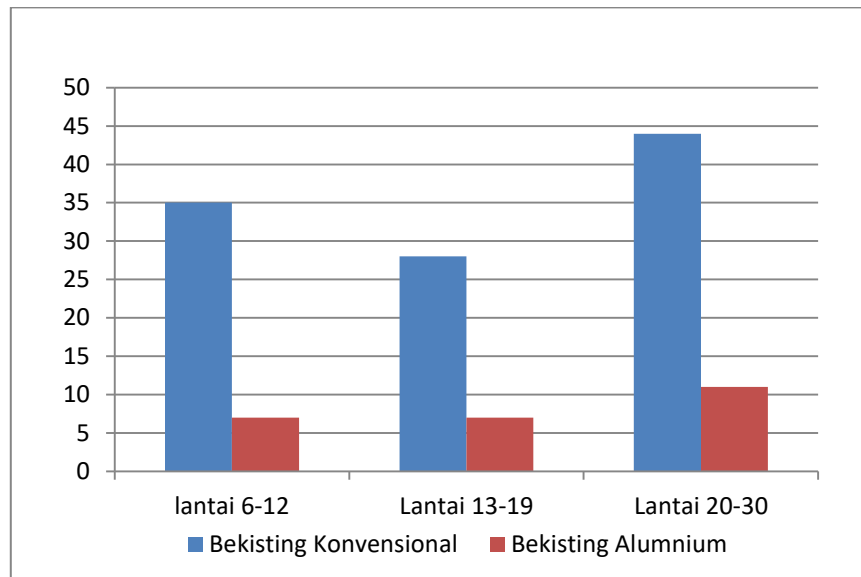
5.8 Perbandingan Waktu

Berdasarkan analisis perhitungan waktu diatas dapat disimpulkan perbandingan waktu yang dibutuhkan antara bekisting konvensional dengan *aluminium formwork* adalah sebagai berikut :

Tabel 5. 19 Rekapitulasi Perbandingan Waktu Antara Bekisting Konvensional Dan Bekisting Aluminium

No.	Tipe Bekisting	Total Waktu(Hari)
1	Bekisting Konvensional	107
2	Bekisting aluminium	25
Selisih		82

(Sumber : Olahan Penulis)



Gambar 5.3 Grafik Perbandingan Waktu Pekerjaan Kolom Bekisting Konvensional Dengan Bekisting Aluminium
(Sumber : Olahan Penulis)

5.9 Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bekisting Aluminium Sesuai SNI

Perhitungan biaya pekerjaan kolom metode bekisting aluminium sebelumnya dihitung berdasarkan ukuran pada gambar *for construction* yang didapat, karena analisis harga satuan untuk bekisting ini belum terdapat pada SNI. Pada penelitian ini dilakukan penyusunan kebutuhan tenaga kerja dan bahan untuk pekerjaan kolom bekisting aluminium sesuai dengan susunan AHSP pada SNI Perwal Semarang No.35 tahun 2019 yang bertujuan sebagai usulan pembuatan analisis harga satuan pekerjaan bekisting aluminium.

Untuk mendapatkan AHSP sesuai dengan SNI yang berlaku maka dibutuhkan nilai-nilai koefisien untuk mendapatkan harga satuan pada upah tenaga kerja dan bahan. Koefisien tenaga kerja dan bahan bekisting aluminium ini didapatkan langsung dari perhitungan data proyek *The Alton Apartment*. Terdapat 50 orang tenaga kerja bekisting aluminium yang terdiri dari 35 pekerja, 10 tukang aluminium, 3 kepala tukang, dan 2 mandor, rata-rata produktivitas per hari adalah 186,6 m².

Untuk bahan menggunakan profil aluminium dan Flat Ties/wedge Ties 25 buah per m². Berikut perhitungan untuk menentukan koefisien kebutuhan tenaga kerja.

1. Koefisien Total Tenaga Kerja = $\frac{\text{Total Tenaga Kerja}}{\text{Produktivitas}}$
 $= \frac{50}{186,6}$
 $= 0,27$
2. Koefisien Pekerja = $\frac{\text{Pekerja}}{\text{Produktivitas}}$
 $= \frac{35}{50} \times 0,27$
 $= 0,19$
3. Koefisien Tukang Aluminium = $\frac{\text{Tukang Aluminium}}{\text{Produktivitas}}$
 $= \frac{10}{50} \times 0,27$
 $= 0,054$
4. Koefisien Kepala Tukang = $\frac{\text{Kepala Tukang}}{\text{Produktivitas}}$
 $= \frac{3}{50} \times 0,27$
 $= 0,016$
5. Koefisien Mandor = $\frac{\text{Mandor}}{\text{Produktivitas}}$
 $= \frac{2}{50} \times 0,27$
 $= 0,01$

Sehingga didapatkan koefisien total untuk menyelesaikan pekerjaan bekisting aluminium struktur kolom 1 m² adalah 0,27 yang terdiri dari koefisien pekerja 0,19, koefisien pekerja aluminium 0,054, koefisien kepala tukang 0,016, dan koefisien mandor 0,01. Susunan kebutuhan tenaga kerja dan bahan untuk pekerjaan bekisting aluminium dapat dilihat pada tabel 5.20 berikut:

Tabel 5. 20 Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bekisting Aluminium 1 m²

No	Uraian	Satuan	Koef	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	Bahan Bekisting				
1	Bekisting aluminium	m ²	1	Rp2.787.849,00	Rp2.787.849,00
2	Flat Ties/wedge Ties	bh	25	Rp4.500,00	Rp112.500,00
JUMLAH BAHAN BEKISTING					Rp2.900.349,00
C	Tenaga Kerja				
1	Pekerja	OH	0,19	Rp96.000,00	Rp18.240,00
2	Tukang Aluminium	OH	0,054	Rp105.000,00	Rp5.670,00
3	Kepala Tukang	OH	0,016	Rp110.000,00	Rp1.760,00
4	Mandor	OH	0,01	Rp115.000,00	Rp1.150,00
JUMLAH TENAGA KERJA					Rp26.820,00
D	Jumlah (A+B+C)				Rp2.927.169,00
E	Overhead & Profit		10%		Rp292.716,90
F	Harga satuan Pekerjaan (D+E)				Rp3.219.885,90

(Sumber : Olahan Penulis)

5.10 Pembahasan

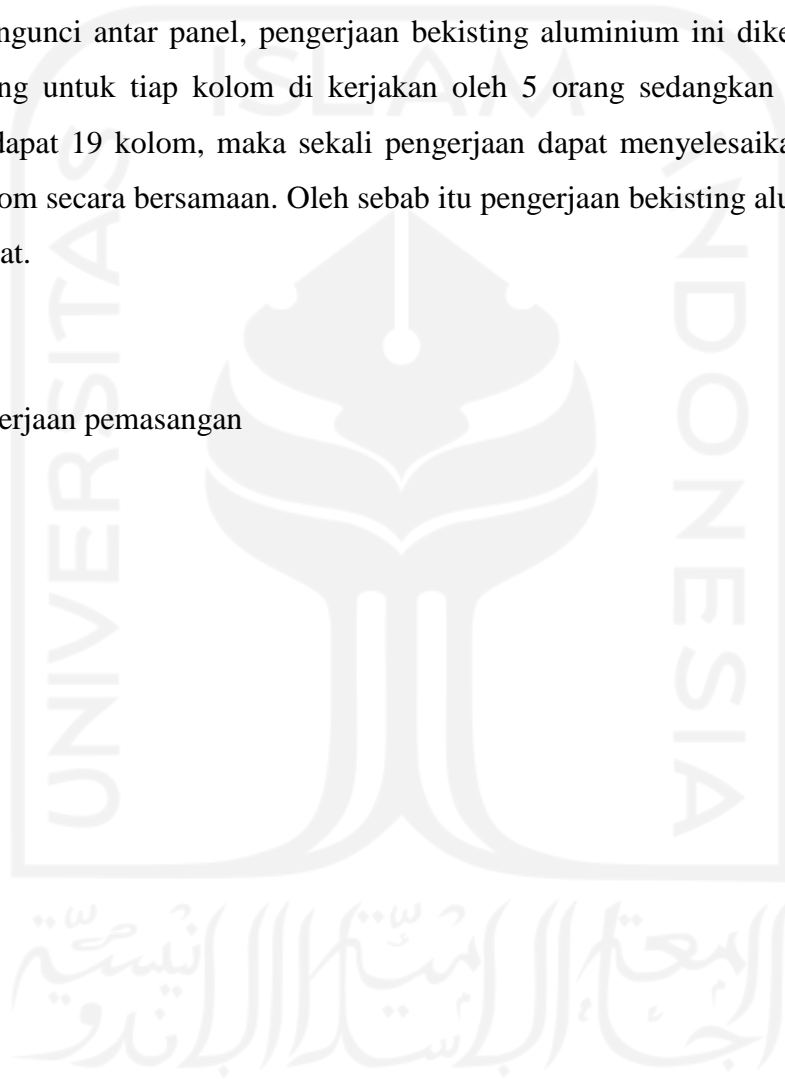
Dari hasil perhitungan yang dilakukan diperoleh total biaya yang digunakan untuk pekerjaan kolom bekisting konvensional sebesar Rp1.194.515.792,25 sedangkan untuk kolom bekisting aluminium sebesar Rp1.898.246.965,86. Dari hasil perhitungan rencana anggaran biaya antara bekisting konvensional dan bekisting aluminium diperoleh selisih antara dua metode tersebut yaitu Rp703.731.173,61 dengan bekisting konvensional lebih murah dibandingkan bekisting aluminium. dapat disimpulkan bahwa penggunaan material bekisting konvensional lebih murah dan bekisting aluminium menjadi lebih mahal, Sedangkan untuk waktu pekerjaan

bekisting konvensional diperoleh 107 hari dan untuk waktu pekerjaan bekisting aluminium diperoleh 25 hari. Dari hasil perhitungan durasi pekerjaan kolom bekisting konvensional dan bekisting aluminium terdapat selisih sebesar 82 hari dengan bekisting aluminium memiliki waktu pekerjaan lebih cepat dibandingkan bekisting konvensional. Perhitungan diatas hanya menganalisis pekerjaan pemasangan saja karena pemasangan bekisting konvensional dan bekisting aluminium membutuhkan waktu yang berbeda dikarenakan bekisting aluminium adalah sistem *plug and cast* sementara bekisting konvensional membutuhkan pemasangan yang lebih sukar dan lama, jadi analisis yang dilakukan hanya dari 1 parameter saja sudah dapat untuk menyimpulkan perbandingan waktu dan biaya yang paling efektif dan efisien antara bekisting konvensional dan bekisting aluminium. Terdapat beberapa faktor pada proyek *The Alton Apartment* yang menyebabkan harga bekisting aluminium menjadi lebih mahal dan waktu pekerjaan lebih singkat yaitu :

1. bekisting aluminium yang harusnya dapat dipakai hingga 50-100 kali tetapi pada proyek tersebut hanya menggunakan pengulangan bekisting aluminium paling banyak 10 kali sehingga penggunaan bekisting aluminium kurang maksimal karena setiap 6 lantai dilakukan pergantian bekisting aluminium yang baru dengan dimensi yang berbeda yang mengakibatkan pengeluaran biaya baru lagi. Penggunaan bekisting aluminium ini akan efektif dan efisien jika bangunan gedung memiliki struktur tipikal atau memiliki dimensi yang sama, namun bukan berarti pemilihan metode bekisting aluminium ini dikategorikan mahal karena pembelian yang mahal di awal adalah investasi untuk pembangunan proyek berikutnya yang memiliki struktur bangunan yang serupa karena pada proyek berikutnya akan menghemat biaya bekisting hingga 60% dan sisa material bekisting aluminium yang sudah tidak terpakai ini dapat dijual kembali untuk dilakukan peleburan dan di produksi ulang.

2. Pengerjaan pada kolom metode bekisting aluminium lebih cepat dikarenakan panel bekisting sudah tinggal pasang tanpa harus memotong atau fabrikasi lagi seperti halnya bekisting konvensional, pada tiap panel bekisting memiliki kode untuk mempermudah saat pemasangan dan menggunakan wedge pin untuk mengunci antar panel, pengerjaan bekisting aluminium ini dikerjakan oleh 50 orang untuk tiap kolom di kerjakan oleh 5 orang sedangkan dalam 1 lantai terdapat 19 kolom, maka sekali pengerjaan dapat menyelesaikan 10 bekisting kolom secara bersamaan. Oleh sebab itu pengerjaan bekisting aluminium sangat cepat.

yaitu pekerjaan pemasangan



BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Dari hasil analisa data dan pembahasan yang telah diuraikan pada bab sebelumnya, dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Perhitungan biaya bekisting untuk pekerjaan struktur kolom pembangunan *The Alton Apartment* Semarang menggunakan bekisting konvensional sebesar Rp1.194.515.792,25 dan menggunakan metode bekisting aluminium sebesar Rp1.89.246.965,86 dengan selisih biaya sebesar Rp703.731.173,61 atau 37,1%.
2. Perhitungan waktu bekisting untuk pekerjaan struktur kolom pembangunan *The Alton Apartment* Semarang menggunakan bekisting konvensional diselesaikan dengan durasi waktu total : 82 hari dengan produktivitas pada lantai 6-30 sebesar 43,05 m²/hari dan bekisting aluminium diselesaikan dengan durasi waktu total : 25 hari dengan produktivitas pada lantai 6-30 sebesar 186,6 m²/hari
3. Hasil dari perbandingan biaya biaya untuk pekerjaan kolom konvensional dan bekisting konvensional didapatkan selisih biaya pekerjaan sebesar Rp Rp703.731.173,61 dengan kesimpulan bekisting konvensional lebih murah dibandingkan dengan bekisting aluminium. Sedangkan untuk selisih waktu pekerjaan kolom bekisting konvensional dan bekisting aluminium adalah 57

hari dengan waktu pekerjaan kolom bekisting aluminium relatif lebih cepat daripada waktu pekerjaan kolom bekisting konvensional

6.2 Saran

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi manfaat dalam mempertimbangkan pemilihan metode pekerjaan bekisting. Adapun saran yang diperoleh dari pembahasan penelitian saat ini adalah sebagai berikut ini.

1. Perlu penelitian lebih lanjut dengan mempertimbangkan struktur yang lain jika digunakan kedua bekisting seperti : pelat lantai, balok, fasade, pelat tangga dan lain lain.
2. Sebaiknya para kontraktor dan pelaksana bangunan lainnya dapat mempertimbangkan secara cermat terlebih dahulu dalam memilih metode pekerjaan bekisting untuk bangunan tertentu
3. Apabila proyek memiliki struktur kolom yang tidak beraturan pada setiap lantainya dan banyak perubahan pada proses konstruksi, sebaiknya menggunakan bekisting metode konvensional.
4. Dalam perhitungan biaya dan waktu diperinci lagi dalam pekerjaan pembongkaran bekisting.

DAFTAR PUSTAKA

- Almukabir, Muhammad Romadinu; Fitri, R. (2019). *Analisa Biaya Optimal Penggunaan Bekisting Kungkang Dibandingkan Dengan Metode Konvensional Pada Proyek The Ayoma Apartment Tangerang Selatan*. Politeknik Negeri Bandung.
- Budisuwanda. (2011, March 7). *Green Construction : Menghemat Kayu Untuk Bekisting*. Retrieved from Manajemen Proyek Indonesia: <http://www.manajemenproyekindonesia.com>
- Dong, F. (2016). Study on the green construction technology model of aluminum alloy formwork based on multi factor coupling. *Chemical Engineering Transactions*, 55, 271–276. <https://doi.org/10.3303/CET1655046>
- Firdaus, A. (2020). Analisis Perbandingan Bekisting Pelat Lantai Metode Table Form Dengan Metode Aluminium Formwork Pada Proyek Menara Bri Gatot Subroto
- Gazali, A. (2018). *Alform Effect: Perubahan Paradigma untuk Efektivitas Pelaksanaan Proyek Gedung*.
- Hanna, A. S. (1999). Concrete Formwork Svstems Library of Congress Cataloging-in-Publication Data. In M. Meyer D (Ed.), *Concrete*.
- Ihsan, R.I. (2020) Analisis Perbandingan Waktu Dan Biaya Bekisting Metode Konvensional Dengan Metode Aluminium Formwork Pada Proyek Bess Mansion Surabaya.

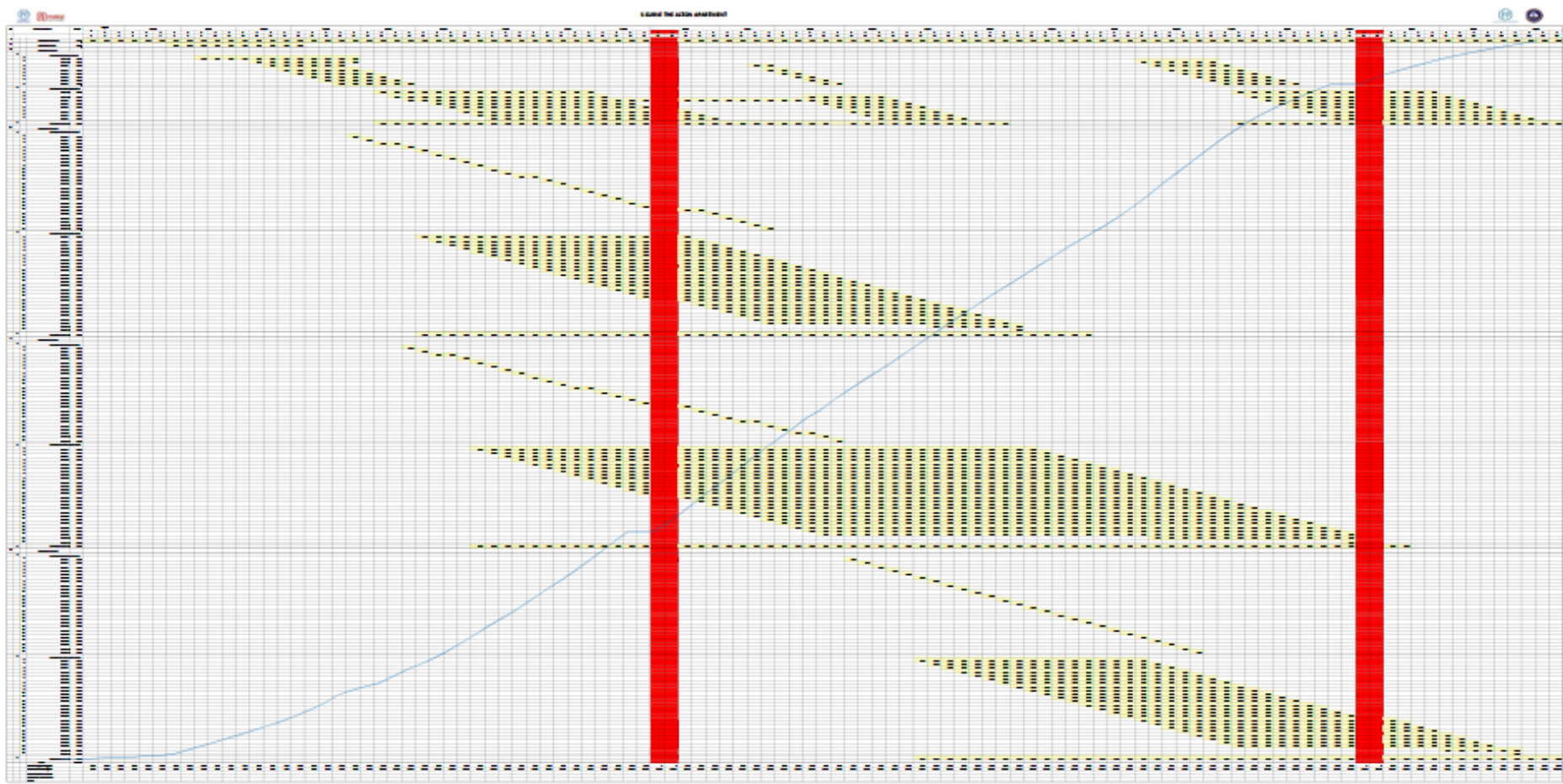
- Husen, A. (2009). Manajemen Proyek Perencanaan, Penjadwalan dan pengendalian Proyek.
- Ismail, H. (2003). Analisis Komparasi Bekisting Konvensional Dengan Bekisting Sistem Ditinjau Dari Segi Pembiayaan Dan Jumlah Tenaga Kerja. Tugas Akhir. Universitas Islam Indonesia..
- Kelirey, J. (2017). *Analisis Perbandingan Biaya Bekisting antara Bekisting Multiplek dan Bekisting Tegofilm untuk Gedung Berlantai Banyak*. Tugas Akhir.UII.
- Kind, K. (2017). *Sistem Formwork Aluminium : Penyedia Solusi Formwork Total!*
- Nawy, E. G. (2008). *Concrete Construction Engineering Handbook*. Florida: Taylor & Francis.
- Prakoso Nugroho, S. (2018). Analisis perbandingan biaya bekisting antara bekisting multiplek dan bekisting tegofilm untuk kolom gedung bertingkat. Tugas Akhir. In *Universitas Islam Indonesia*.
- Supriyatna, Y. (2016, May 24). Penggunaan Alumunium Formwork Punya Peluang Besar di Pasar Konstruksi Indonesia. (B. PUPR, Interviewer)
- Susilo, E. (2019). *Analisis Biaya Bekisting Konvensional Dan Bekisting Semi-Sistem Pada Kolom Bangunan Gedung*. Tugas Akhir .UII.

LAMPIRAN

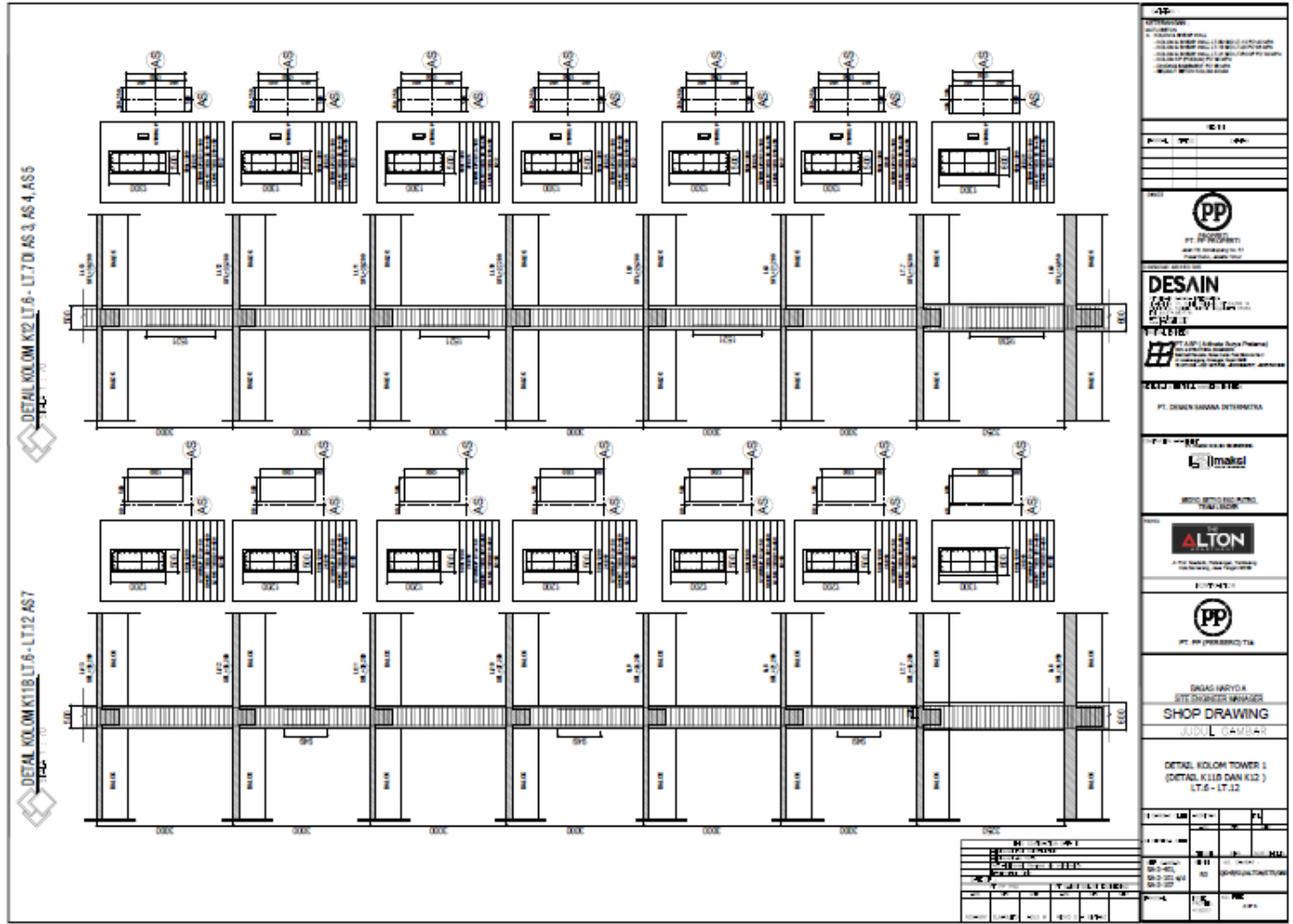


Lampiran 1 Jadwal Pelaksanaan Tugas Akhir

No.	Bulan ke-			November				Desember				Januari				Februari				Maret				April			
	Minggu ke-	Jam	Bobot	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Persiapan																										
	Perumusan Masalah	9	4,74	2	2	2																					
	Studi Pustaka	15	7,89		2	2	2	2	2																		
2	Pengumpulan Data																										
	Pengumpulan Data Primer	22	11,6					3	3	3	3																
	Pengumpulan Data Sekunder	17	8,95					2	2	2	2	2															
3	Analisa Data																										
	Analisis RAB bekisting konvensional	16	8,42									3	3	3													
	Analisis RAB aluminium formwork	16	8,42									3	3	3													
	Perhitungan Waktu bekisting konvensional	15	7,89									3	3	3													
	Perhitungan Waktu aluminium formwork	15	7,89									3	3	3													
4	Membandingkan Biaya dan Waktu	10	5,26													2	2	2									
5	Pembahasan dan Kesimpulan	15	7,89															4	4								
6	Penyusun Laporan	40	21,1													2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Jumlah	190	100																								
	Progres Mingguan			2	2	4	2	2	5	5	5	5	5	11	11	8	2	4	8	6	2	2	2	2	2	2	2
	Progres Kumulatif			2	3	7	9	11	16	21	26	31	36	47	58	66	68	71	79	85	87	89	92	94	96	98	100



الجمهورية اللبنانية



DETAIL KOLONG K14 LT.6 - LT.12 DAN AS F

DETAIL KOLONG K13 LT.6 - LT.12 DAN AS 3, AS 4, AS 5, DAN AS 7

REVISI	
NO.	URAIAN

REVISI	
NO.	URAIAN

REVISI	
NO.	URAIAN

REVISI	
NO.	URAIAN

REVISI	
NO.	URAIAN

REVISI	
NO.	URAIAN

REVISI

NO.	URAIAN

REVISI

NO.	URAIAN

REVISI

NO.	URAIAN

REVISI

NO.	URAIAN

REVISI

NO.	URAIAN

REVISI

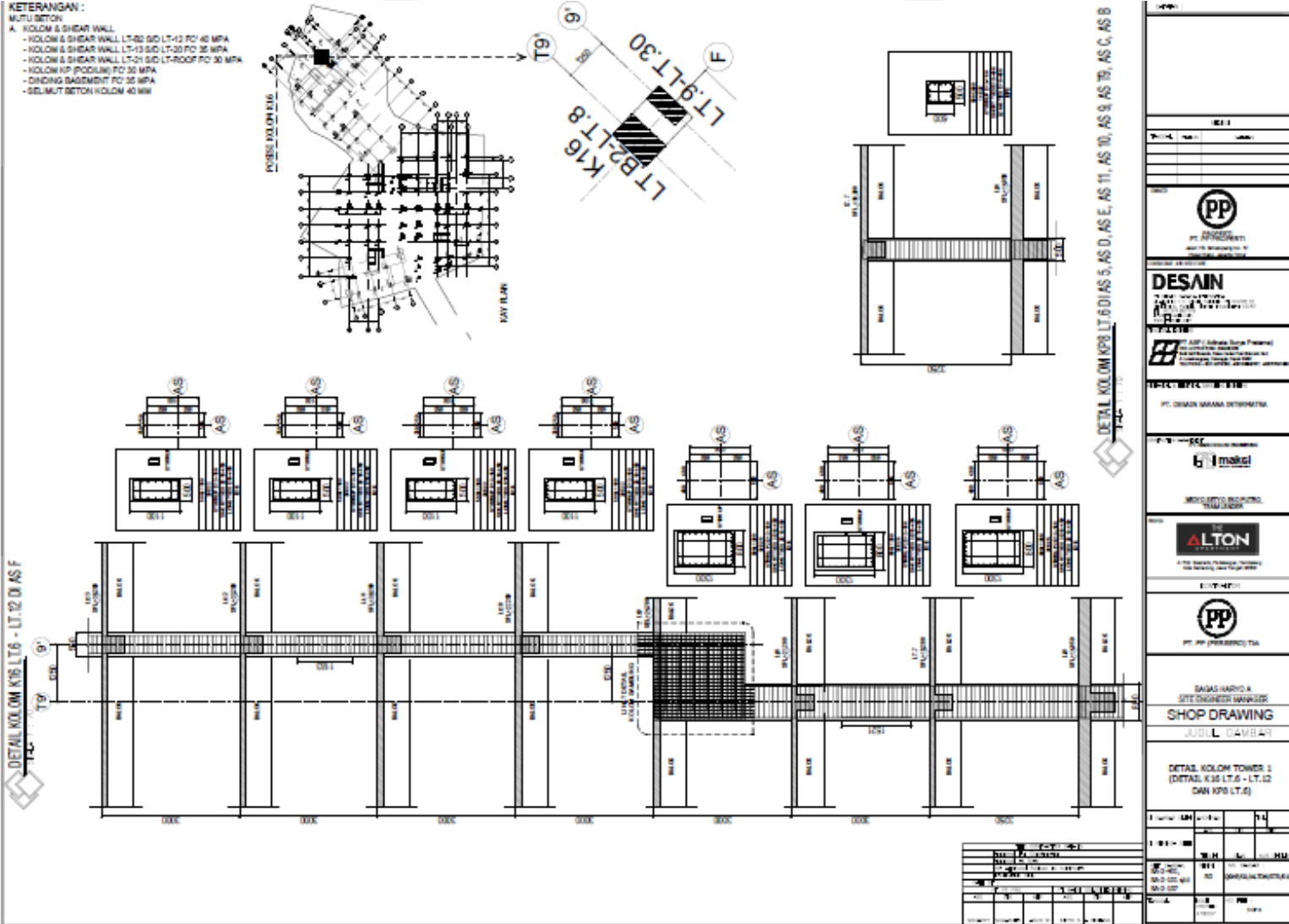
NO.	URAIAN

REVISI

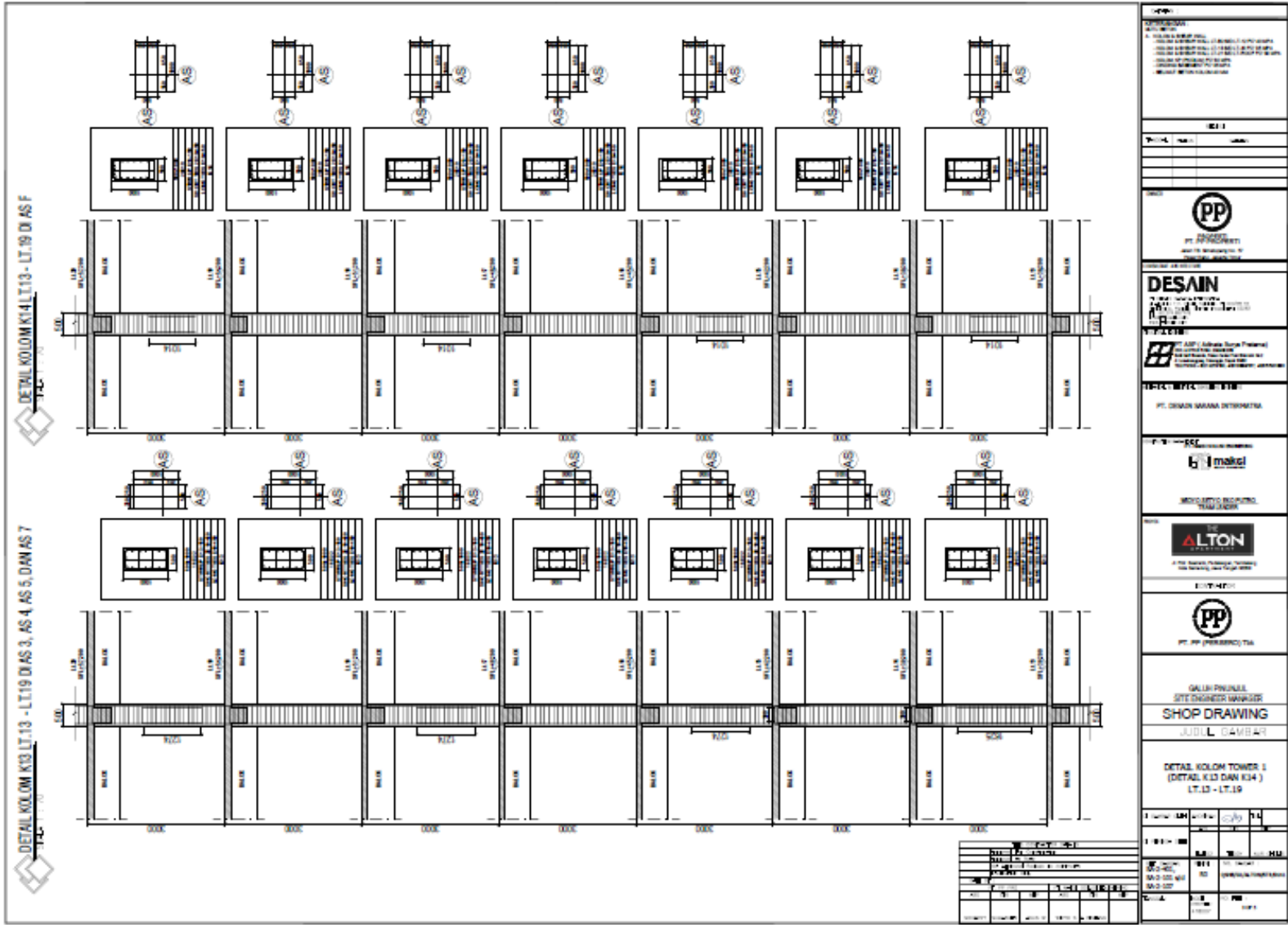
NO.	URAIAN

KETERANGAN :

- MUTU BETON
- A. KOLOM & SHEAR WALL
- KOLOM & SHEAR WALL LT-02 SD LT-12 FC1 40 MPa
- KOLOM & SHEAR WALL LT-13 SD LT-20 FC1 35 MPa
- KOLOM & SHEAR WALL LT-21 SD LT-ROOF FC1 30 MPa
- KOLOM W/ POOLING FC1 35 MPa
- DINDING BASEMENT FC1 35 MPa
- SELAMUT BETON KOLOM 40 MM



 DESAIN PT. DESAIN WARANA INTERNETIA	
 ALTON PT. PP (PERSERO) Tbk	
BAGAS HARJO A. SITE ENGINEER MANAGER SHOP DRAWING JUBIL DAMBAR	
DETAIL KOLOM TOWER 1 (DETAIL K16 LT.6 - LT.12 DAN K19 LT.6)	
No.	Revisi
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10
11	11
12	12
13	13
14	14
15	15
16	16
17	17
18	18
19	19
20	20
21	21
22	22
23	23
24	24
25	25
26	26
27	27
28	28
29	29
30	30
31	31
32	32
33	33
34	34
35	35
36	36
37	37
38	38
39	39
40	40
41	41
42	42
43	43
44	44
45	45
46	46
47	47
48	48
49	49
50	50
51	51
52	52
53	53
54	54
55	55
56	56
57	57
58	58
59	59
60	60
61	61
62	62
63	63
64	64
65	65
66	66
67	67
68	68
69	69
70	70
71	71
72	72
73	73
74	74
75	75
76	76
77	77
78	78
79	79
80	80
81	81
82	82
83	83
84	84
85	85
86	86
87	87
88	88
89	89
90	90
91	91
92	92
93	93
94	94
95	95
96	96
97	97
98	98
99	99
100	100



REVISI

No.	Uraian	Tgl.

PP
PT. PRABASATI

DESAIN
PT. DESAIN SARANA INTEGRITAS

PT. DESAIN SARANA INTEGRITAS

PT. MOKAL
PT. MOKAL

ALTON
PT. ALTON

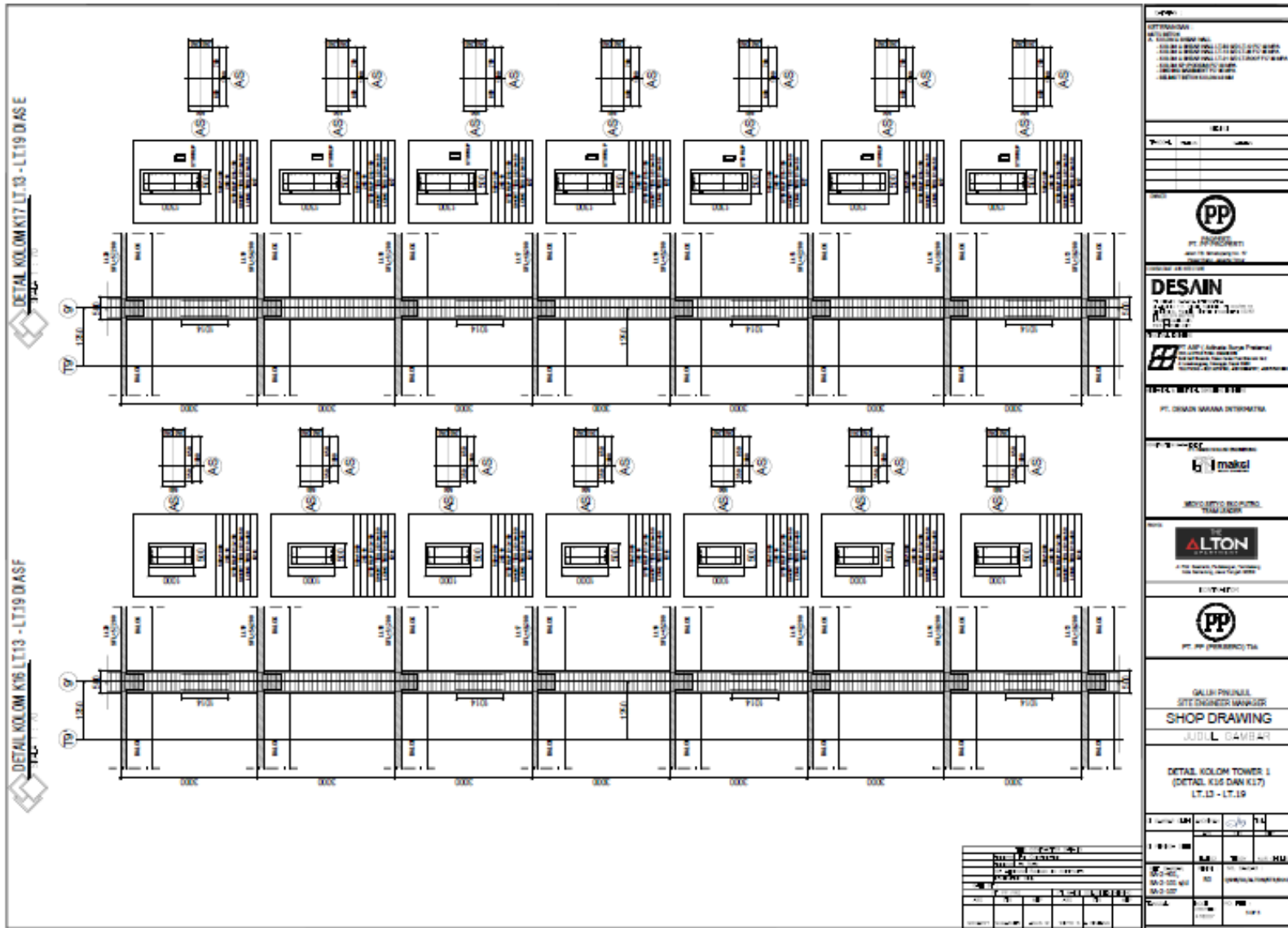
PP
PT. PRABASATI

GALDI PRINIL
SITE ENGINEER MANAGER

SHOP DRAWING
JUDIL DAMBARI

DETAIL KOLOM TOWER 1
(DETAIL K13 DAN K14)
LT.13 - LT.19

1			



NO.	REVISI	REVISI	REVISI	REVISI
1	1	1	1	1
2	2	2	2	2
3	3	3	3	3
4	4	4	4	4

REVISI

NO.	REVISI	REVISI	REVISI	REVISI
1	1	1	1	1
2	2	2	2	2
3	3	3	3	3
4	4	4	4	4

PP
PT. PRATIKA PERENCANAAN

DESAIN
PT. DESAIN WISMA INTERNETRA

ALTON
PT. ALTON PERENCANAAN

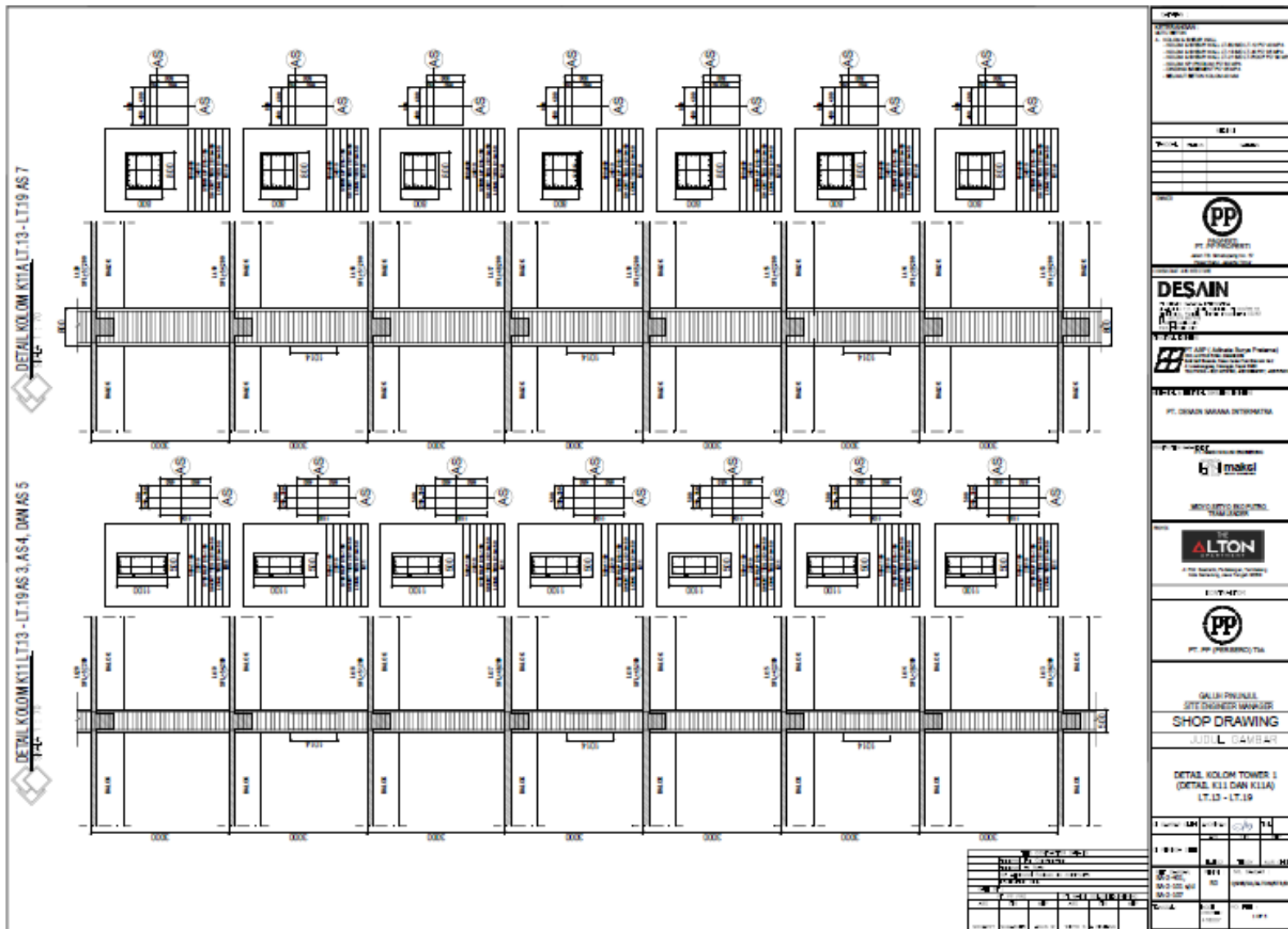
PP
PT. PRATIKA PERENCANAAN

GALIH PRINIL
SITE ENGINEER / ARCHITECT

SHOP DRAWING
JUDUL D4MB4R

DETAIL KOLON TOWER 1
(DETAIL K13 DAN K17)
LT.13 - LT.19

1	1	1	1	1
2	2	2	2	2
3	3	3	3	3
4	4	4	4	4



REVISI

No.	Uraian	Tgl.

PP
PT. PRATIKA PERENCANAAN

DESAIN
PT. DESAIN SARANA INTERAKTIF

ALTON
PT. ALTON PERENCANAAN

PP
PT. PP (PERSERIKATAN)

GALUH PRINILU
SITE DESIGNER / MANAGER

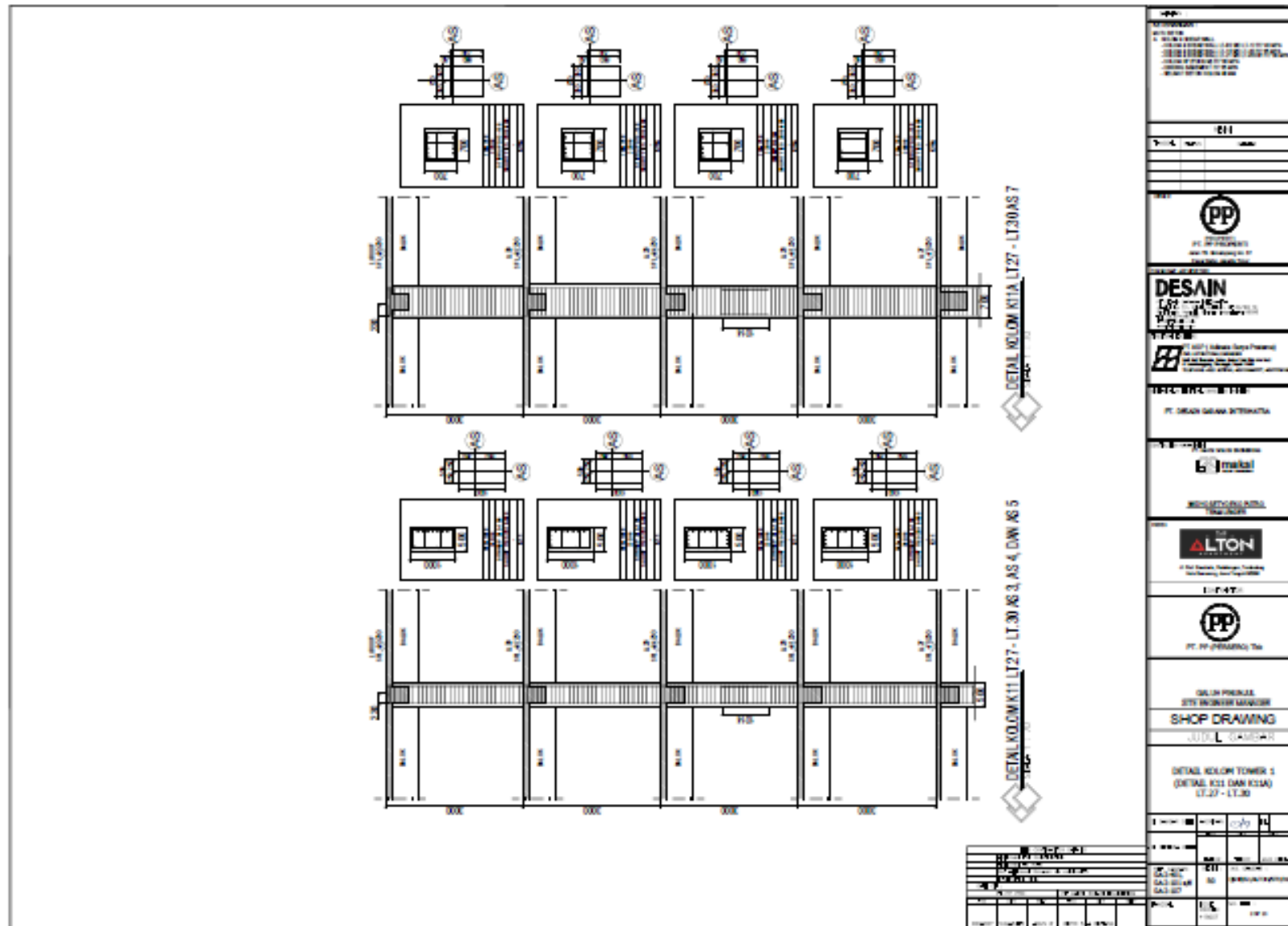
SHOP DRAWING
JUDUL GAMBAR

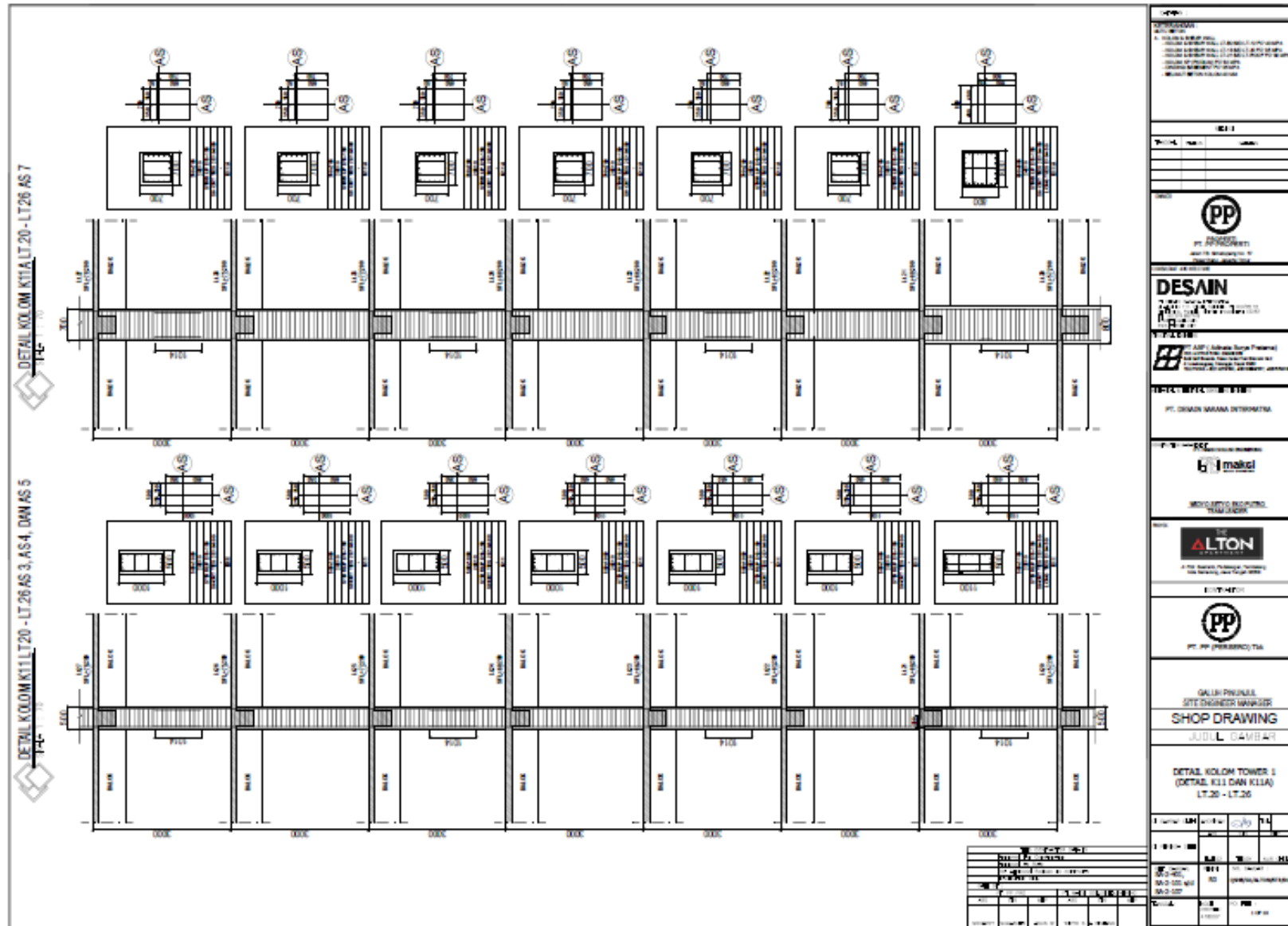
DETAIL KOLOM TOWER 1
(DETAIL KITA DAN KITA)
LT.13 - LT.19

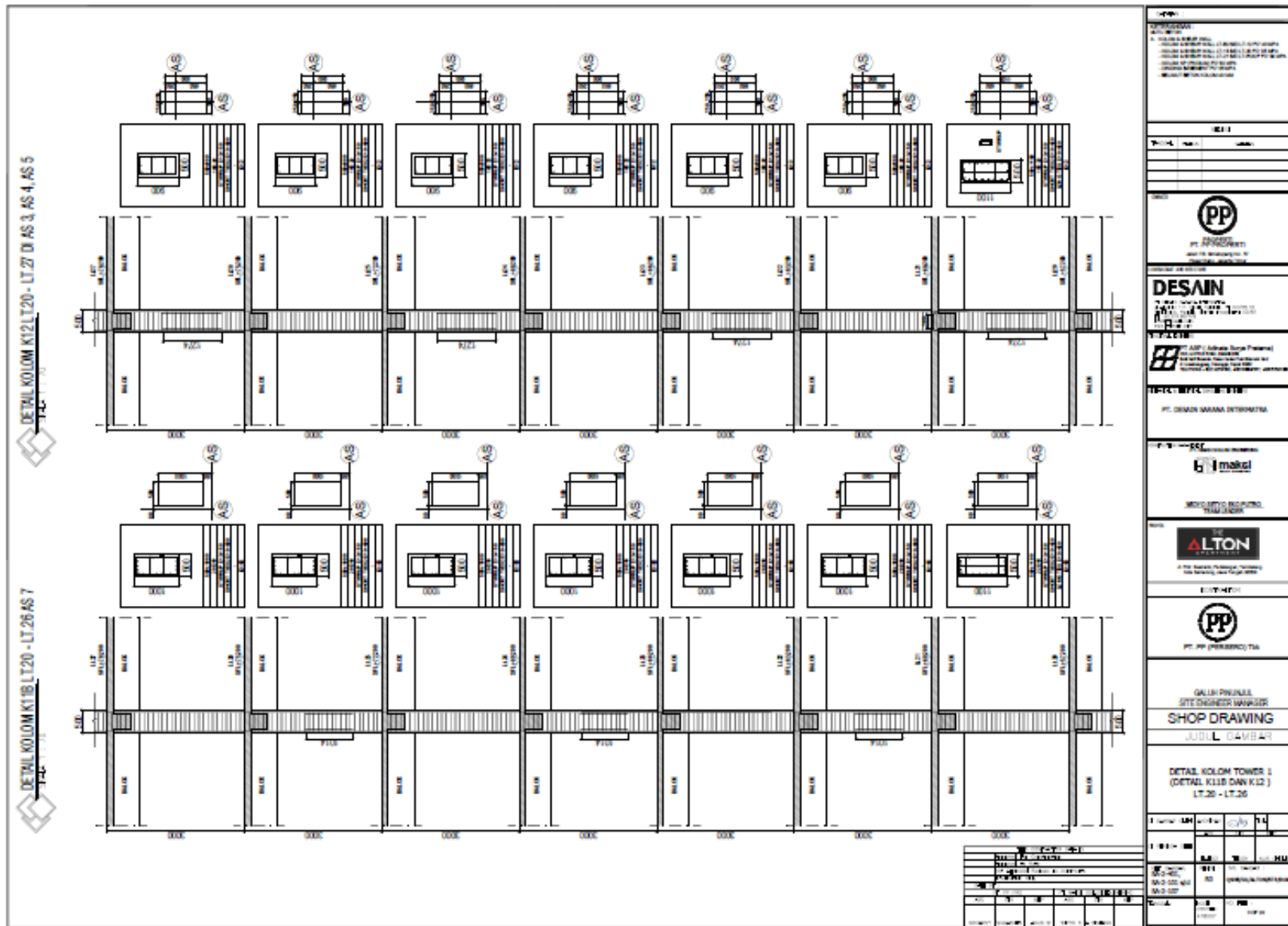
1	AM	10/10/2020	TL
2	AM	10/10/2020	TL
3	AM	10/10/2020	TL
4	AM	10/10/2020	TL
5	AM	10/10/2020	TL

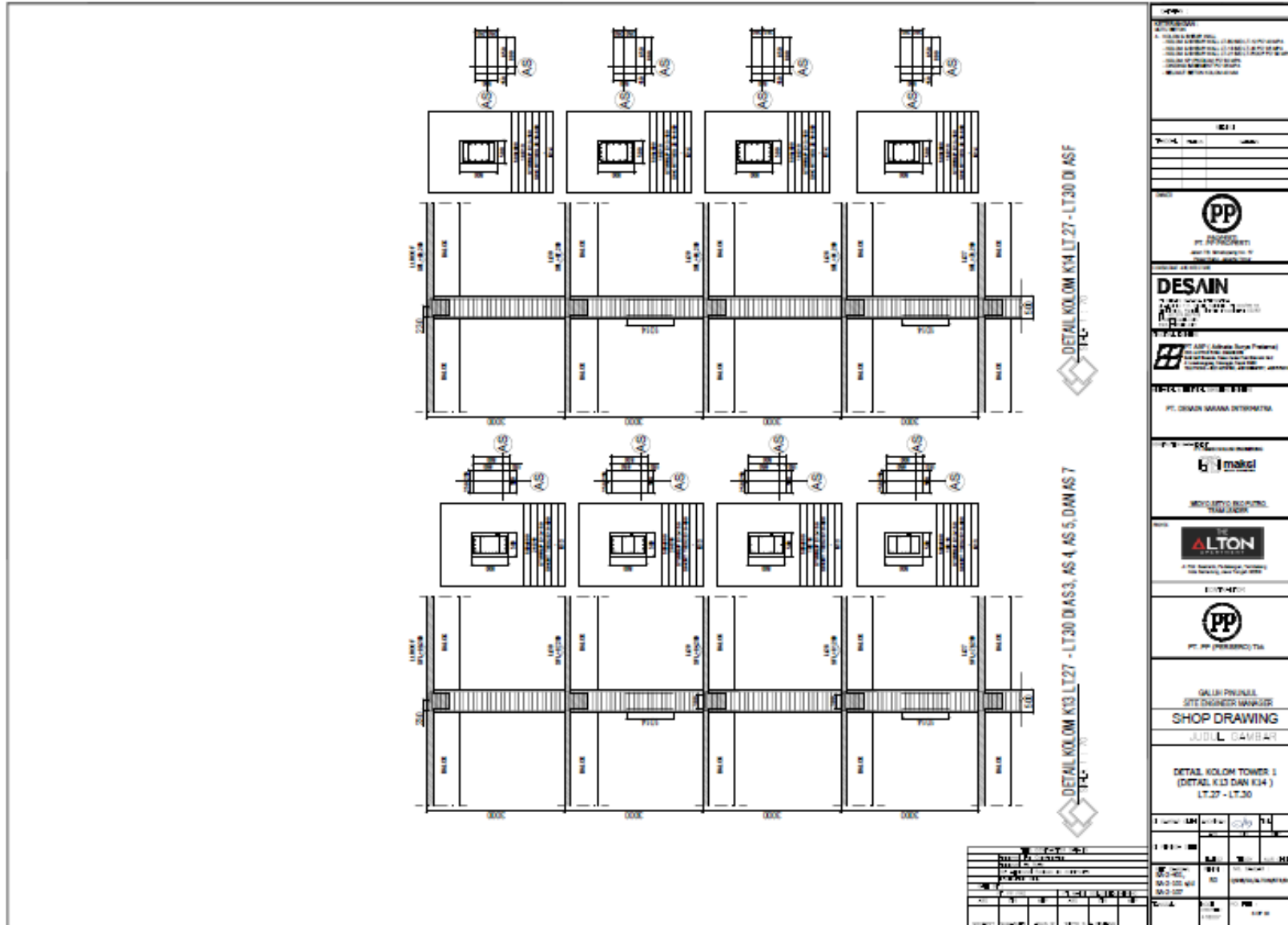
NO.	REVISI	Uraian	Tgl.

NO.	REVISI	Uraian	Tgl.









DETAIL KOLOM K13 LT.20 - LT.26 DI AS 3, AS 4, AS 5, DAN AS 7

DETAIL KOLOM K14 LT.20 - LT.26 DI AS F

NO.	REVISI	ALASAN	DIKORIGASI	TGL
1	01	...	...	...

NO.	REVISI	ALASAN	DIKORIGASI	TGL
1	01	...	...	...

REVISI		NO.	REVISI	ALASAN	DIKORIGASI	TGL
1	01	...	...	...	...	...

PROJEKSI

PT. PRASATI

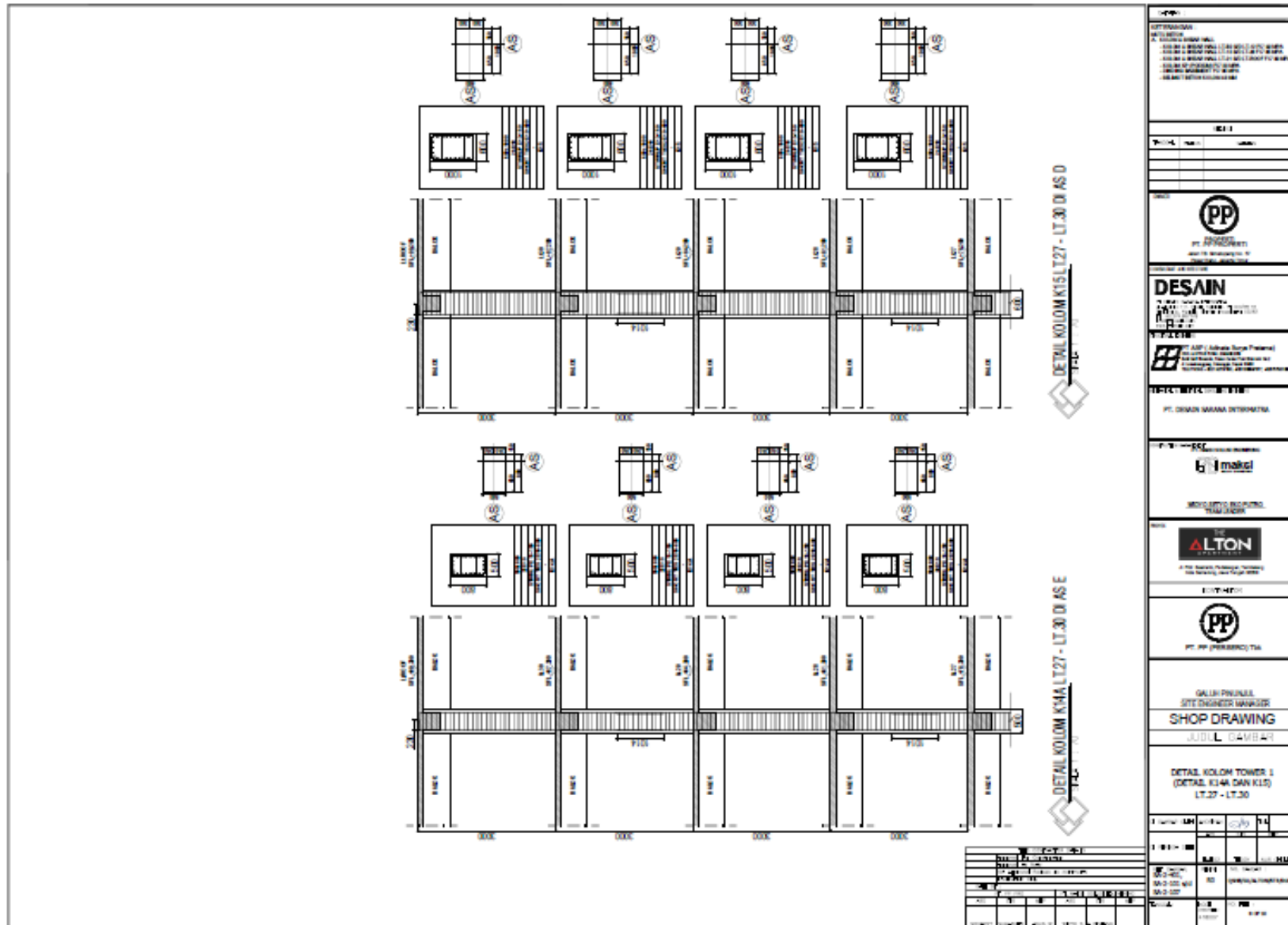
DESAIN

PT. ALTON

SHOP DRAWING

JUDUL GAMBAR

DETAIL KOLOM TOWER 1 (DETAIL K13 DAN K14) LT.20 - LT.26



DETAIL KOLOM K15 LT.27 - LT.30 DI AS D

DETAIL KOLOM K14A LT.27 - LT.30 DI AS E

REVISI

No	Uraian	Tgl

PROJEK



DESAIN
PT. PERKASA Tbk.
Jl. Raya ...

PT. DESAIN SARANA INTEGRITAS

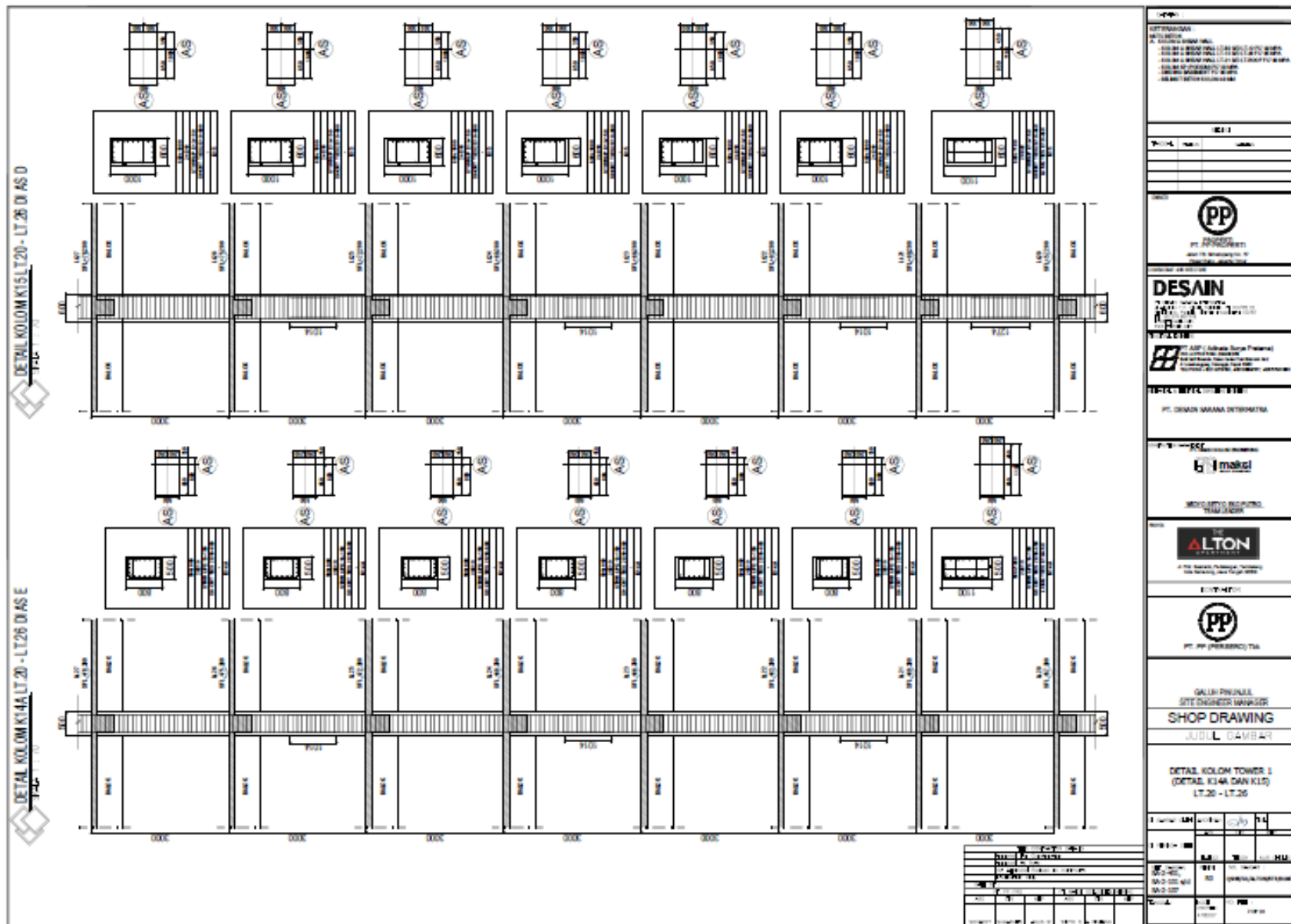


ALTON
PT. PERKASA Tbk.



SHOP DRAWING
JUDUL: GAWAN

DETAIL KOLOM TOWER 1
(DETAIL K14A DAN K15)
LT.27 - LT.30



REVISI
 1. 01/01/2018
 2. 02/01/2018
 3. 03/01/2018
 4. 04/01/2018
 5. 05/01/2018
 6. 06/01/2018
 7. 07/01/2018
 8. 08/01/2018
 9. 09/01/2018
 10. 10/01/2018
 11. 11/01/2018
 12. 12/01/2018

NO.	REVISI	ALASAN



DESAIN
 PT. PRIMA PRAKTIK (PP)
 JALAN PRIMA, SITE ENGINEER MANAGER

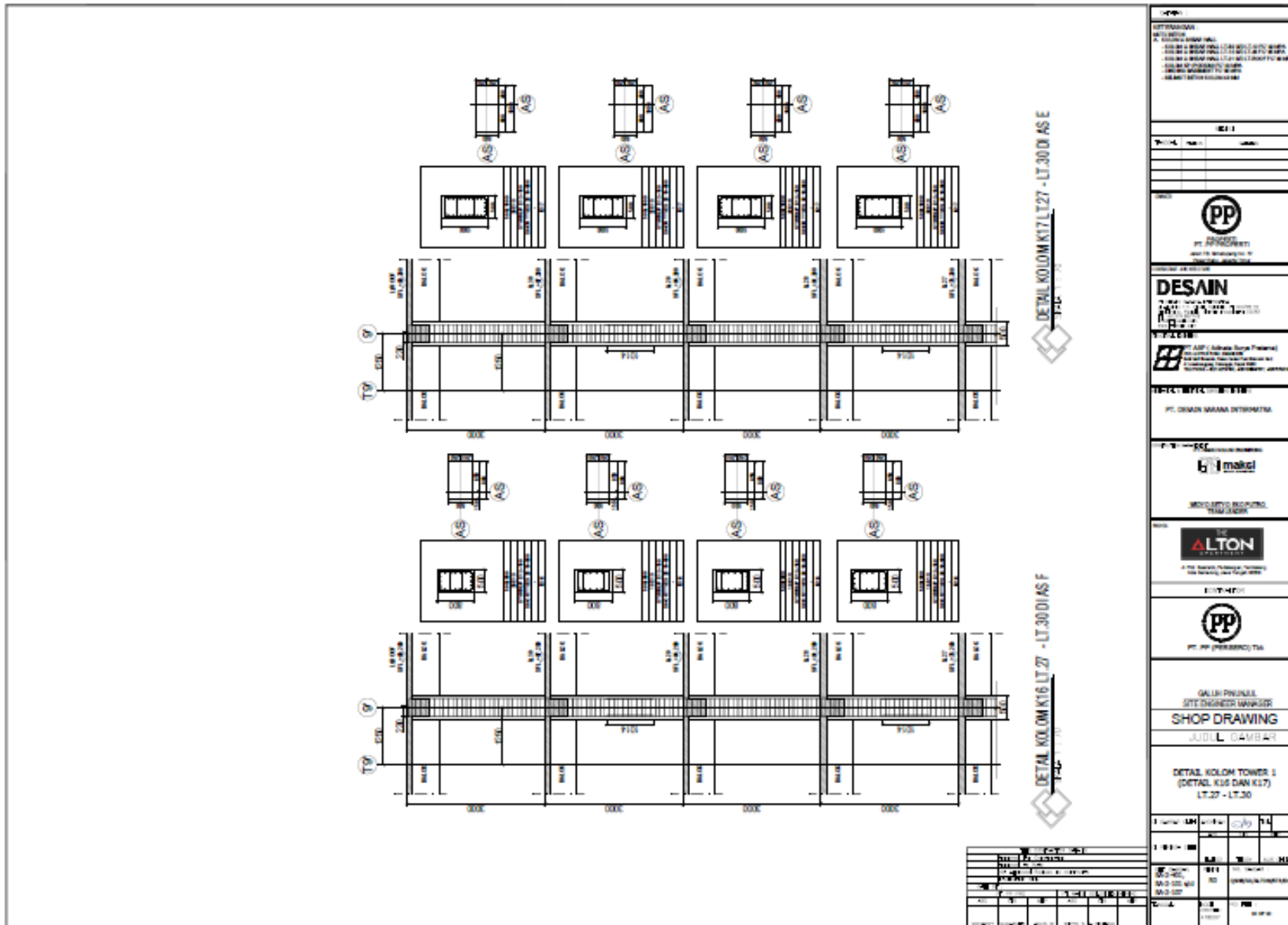
PT. DIMAN SARANA INTERMEDI



SHOP DRAWING
 JUDUL: DAMBAR

DETAIL KOLOM TOWER 1
 (DETAIL K14A DAN K15)
 LT.20 - LT.26

NO.	REVISI	ALASAN



REVISI

No.	Uraian	Tgl.

NO. 1



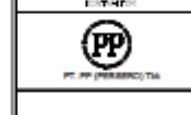
DESAIN

PT. DESAIN SARANA INTEGRITA

PT. DESAIN SARANA INTEGRITA



ALTON

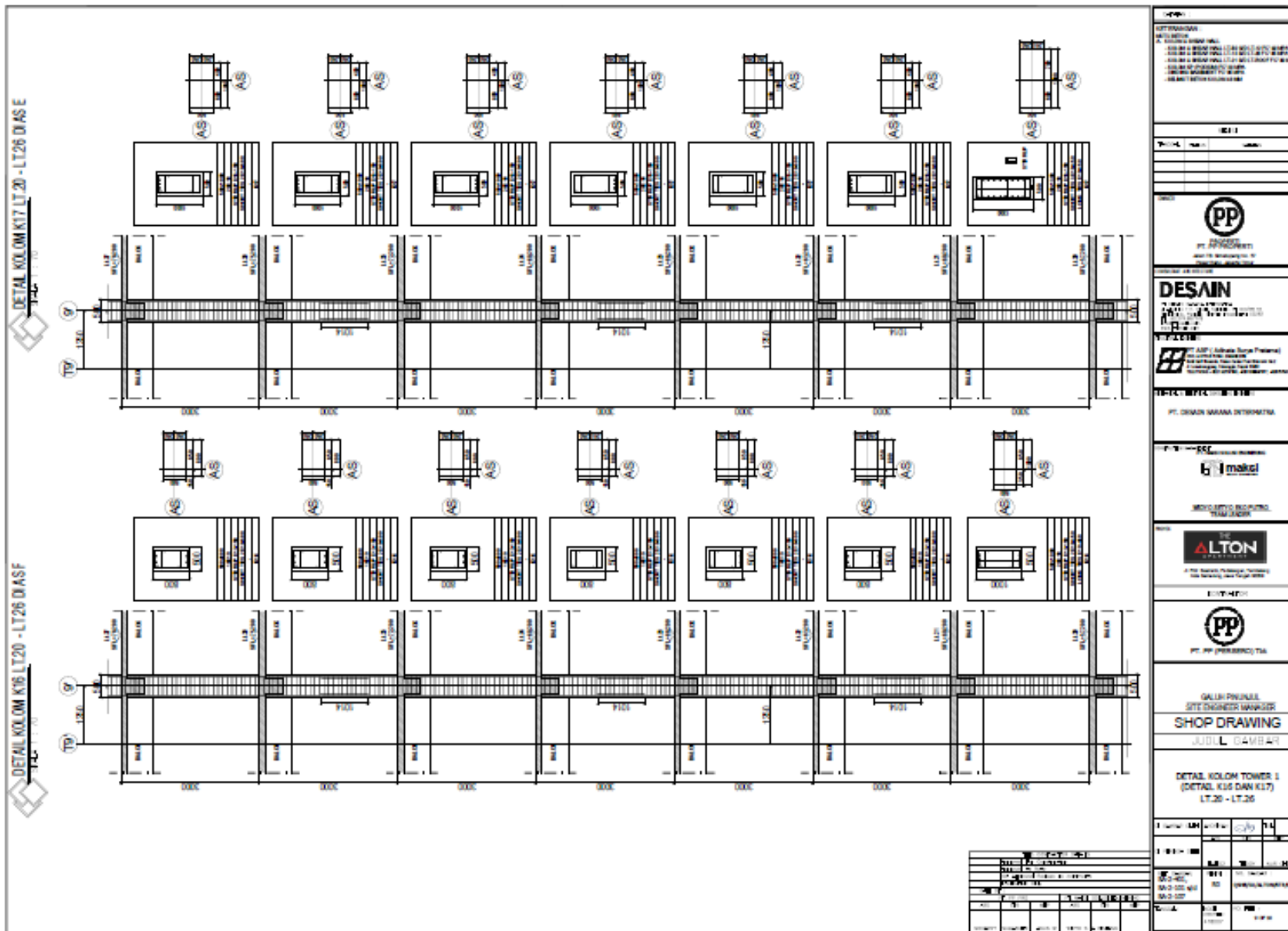


SHOP DRAWING

JUDUL GAMBAR

DETAIL KOLOM TOWER 1
(DETAIL K16 DAN K17)
L1.27 - L1.30

NO.	REVISI		



REVISI

No	Uraian	Tgl

PT. DESAIN SARANA INFORMATIKA

DESAIN
PT. DESAIN SARANA INFORMATIKA

PT. PP (PERSERIKATAN) Tbk

PT. PP (PERSERIKATAN) Tbk

PT. PP (PERSERIKATAN) Tbk

PT. PP (PERSERIKATAN) Tbk

PT. PP (PERSERIKATAN) Tbk

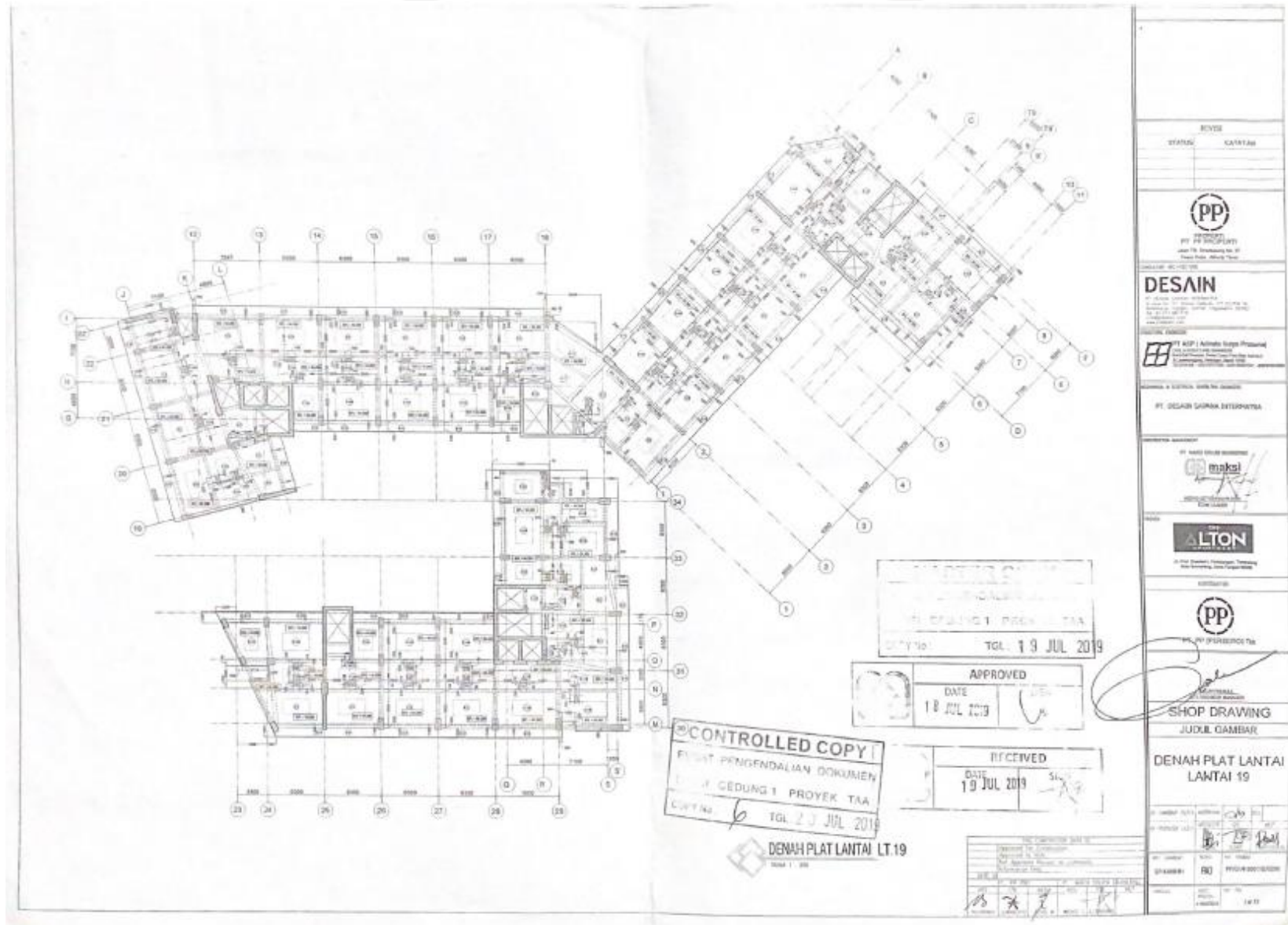
PT. PP (PERSERIKATAN) Tbk

PT. PP (PERSERIKATAN) Tbk

No	Uraian	Tgl







REVISI	
NO.	REVISI
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	
31	
32	
33	
34	
35	
36	
37	
38	
39	
40	
41	
42	
43	
44	
45	
46	
47	
48	
49	
50	
51	
52	
53	
54	
55	
56	
57	
58	
59	
60	
61	
62	
63	
64	
65	
66	
67	
68	
69	
70	
71	
72	
73	
74	
75	
76	
77	
78	
79	
80	
81	
82	
83	
84	
85	
86	
87	
88	
89	
90	
91	
92	
93	
94	
95	
96	
97	
98	
99	
100	

CONTROLLED COPY
 SISTEM PENGENDALIAN DOKUMEN
 GEDUNG 1 PROYEK TAA
 COPY No 6 TGL 23 JUL 2019

APPROVED
 DATE 18 JUL 2019

RECEIVED
 DATE 19 JUL 2019

DENAH PLAT LANTAI LT.19
 NO. 1 - 20

DESAIN

PP
 PT. PRAKTIK PROJEK
 Jalan TB Simanungkir No. 17
 Medan, Sumatera Utara

PT. DESAIN SURABAYA ENTERTAINMENT

makal

LTON

PP
 PT. PRAKTIK PROJEK

SHOP DRAWING
 JUDUL GAMBAR
DENAH PLAT LANTAI LANTAI 19

18. Pemasangan 1 m2 bekisting untuk kolom

NO	URAIAN PEKERJAAN	KODE	SATUAN	KOEFISIEN	HARGA SATUAN (Rp)	JUMLAH HARGA (Rp)	
A	TENAGA KERJA						
1	Pekerja	L.01	OH	0,66	105.000,00	69.300,00	
2	Tukang Kayu	L.03	OH	0,33	130.000,00	42.900,00	
3	Kepala Tukang	L.16	OH	0,033	140.000,00	4.620,00	
4	Mandor	L.17	OH	0,033	130.000,00	4.290,00	
JUMLAH HARGA TENAGA KERJA						121.110,00	
B	BAHAN						
1	Kayu Sengon (papan)	M.71	m3	0,04	3.782.400,00	151.296,00	
2	Paku	M.160	kg	0,4	17.050,00	6.820,00	
3	Minyak bekisting	M.640	liter	0,2	16.800,00	3.360,00	
4	Kayu kelapa	M.54	m ³	0,015	4.600.000,00	69.000,00	
5	Multiplek tebal 0,9 cm	M.83	lembar	0,35	116.000,00	40.600,00	
6	Bambu cerucuk Ø 15 cm panjang 600 cm	M.60	batang	2	22.600,00	45.200,00	
JUMLAH HARGA BAHAN						316.276,00	
C	PERALATAN						
JUMLAH HARGA ALAT						-	
D	Jumlah (A+B+C)						437.386,00
E	Overhead & Profit						10% x D
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)						481.124,00

REKAP ANALISIS HARAG ALUMINIUM FORMWORK			
Proyek Apartement Alton Semarang			
No	Uraian	Sat	Harga Satuan
A Bahan Bekisting			
1	Aluminium Formwork	m2	Rp 2.787.849,00
2	Fiat Ties/Wedge Ties	bh	Rp 4.500
3	Shoring	kg	Rp 15.000
4	Grease Oil	lt	Rp 47.750
B Upah			
1	Pekerja	m2	Rp 27.000













