

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PERBANDINGAN BIAYA BEKISTING
ANTARA BEKISTING MULTIPLEK DAN BEKISTING
TEGOFILM UNTUK KOLOM GEDUNG
BERTINGKAT**

*(ANALYSIS OF COST COMPARISON BETWEEN MULTIPLEX
FORMWORK AND TEGOFILM FORMWORK FOR HIGH RISE
BUILDING COLUMNS)*

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



Sony Prakoso Nugroho

11511248

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

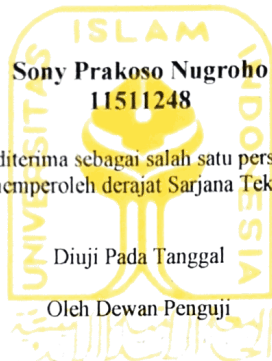
2018

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PERBANDINGAN BIAYA BEKISTING
ANTARA BEKISTING MULTIPLEK DAN BEKISTING
TEGOFILM UNTUK KOLOM GEDUNG
BERTINGKAT**

*(ANALYSIS OF COST COMPARISON BETWEEN MULTIPLEX
FORMWORK AND TEGOFILM FORMWORK FOR HIGH RISE
BUILDING COLUMNS)*

Disusun Oleh



**Sony Prakoso Nugroho
11511248**

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

Diuji Pada Tanggal

Oleh Dewan Penguji

Pembimbing

Penguji I

Penguji II

Fitri Nugraheni, S.T., M.T., Ph.D.
NIK: 005110101

Tuti Sumarningsih, Dr., Ir., M.T.
NIK: 875110101

Vendie Adma, S.T., M.T.
NIK: 155111310

Mengesahkan,

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Miftahul Fauziah, S.T., M.T., Ph.D.
NIK: 955110103

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya menyatakan dengan ini 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 karya 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 sendiri atau adanya plagiasi dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi, termasuk pencabutan gelar akademik yang saya sandang sesuai perundang-undangan yang berlaku.

Yogyakarta, 14 Mei 2018

Yang membuat pernyataan



Sony Prakoso Nugroho

11511248

KATA PENGANTAR

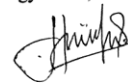
Segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini sesuai dengan apa yang diharapkan. Shalawat beringkan salam tetap tercurahkan kepada junjungan Rasulullah Muhammad SAW, keluarga, sahabat, serta pengikutnya hingga akhir zaman.

Sesuai dengan kurikulum dan persyaratan akademis, untuk menempuh derajat Sarjana Teknik Sipil program Strata Satu (S1) pada Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia Yogyakarta, setiap mahasiswa diwajibkan untuk melaksanakan Tugas Akhir. Oleh karena itu, Tugas Akhir ini disusun sebagai syarat memperoleh derajat Sarjana Strata Satu (S1) Teknik Sipil. Atas kelancaran dalam penyusunan hingga sampai pada penyelesaian Tugas Akhir, penulis tidak lupa mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Miftahul Fauziah, ST.,M.T.,Ph.D., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
2. Ibu Fitri Nugraheni, S.T., M.T., Ph.D., selaku dosen pembimbing.
3. Bapak Albani Musyafa', S.T., M.T., Ph.D., selaku dosen penguji sidang.
4. Ibu Tuti Sumarningsih, Dr., Ir., M.T., selaku dosen penguji sidang dan pendadaran.
5. Bapak Vendie Abma, S.T., M.T., selaku dosen penguji pendadaran.

Semoga tugas akhir ini dapat memberikan banyak manfaat baik penulis maupun pembaca pada umumnya.

Yogyakarta, 14 Mei 2018



Sony Prakoso Nugroho

11511248

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
ABSTRAK	xi
ABSTRACT	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
1.5 Batasan Masalah	3
1.6 Lokasi Studi	3
BAB II STUDI PUSTAKA	4
2.1 Penelitian Sebelumnya	4
2.2 Perbedaan Penelitian	6
BAB III LANDASAN TEORI	9

3.1 Tinjauan Umum	9
3.2 Definisi Bekisting	11
3.3 Spesifikasi Bekisting	11
3.4 Persyaratan Umum Bekisting	12
3.5 Macam – Macam Bekisting	12
3.6 Pekerjaan Bekisting	15
3.7 Material Pembentuk Bekisting	17
3.8 Material Penopang dan Penopang Bekisting	19
3.9 Metode Pemasangan Bekisting	20
3.10 Pembiayaan Bekisting	21
3.10.1 Biaya material untuk bekisting tradisional	22
3.10.2 Biaya material untuk bekisting setengah sistem	22
3.10.3 Perbandingan biaya material ketiga tipe bekisting	23
3.11 Rencana Anggaran Biaya	23
BAB IV METODE PENELITIAN	26
4.1 Metode Pengumpulan Data	26
4.2 Tata Urutan dan Langkah Kerja	27
4.3 Diagram Alir Penyusunan Laporan Tugas Akhir	28
BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN	30
5.1 Tinjauan Umum	30
5.2 Detail Kolom	31
5.3 Menghitung Luasan Kolom	34

5.4 Analisis Kebutuhan Biaya Bekisting Kolom Menggunakan Multiplek	39
5.5 Analisis Kebutuhan Biaya Bekisting Kolom Menggunakan Tegofilm	45
5.6 Perbandingan Biaya Pekerjaan Material Bekisting Kolom Antara Multiplek dan Tegofilm	48
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	50
6.1 Kesimpulan	50
6.2 Saran	50
DAFTAR PUSTAKA	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Peta Lokasi Pembangunan Proyek Rumah Sakit JIH Solo	3
Gambar 3.1 Bekisting Konvensional	13
Gambar 3.2 Bekisting Semi Sistem	14
Gambar 3.3 Bekisting Sistem	15
Gambar 3.4 Kayu	17
Gambar 3.5 Multiplek	18
Gambar 3.6 Tegofilm	19
Gambar 3.7 Pemasangan Bekisting	21
Gambar 4.1 Diagram Alir Penelitian	29

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbedaan Penelitian Sekarang dan Terdahulu	7
Tabel 5.1 Rekapitulasi Detail Kolom Rumah Sakit JIH Solo	31
Tabel 5.2 Rekapitulasi Perhitungan Luasan per Kolom	34
Tabel 5.3 Rekapitulasi Luas Seluruh Tipe Kolom	36
Tabel 5.4 Biaya Bekisting Kolom per m ² Menggunakan Multiplek	39
Tabel 5.5 Rekapitulasi Perhitungan Biaya Bekisting Struktur Kolom Menggunakan Multiplek	44
Tabel 5.6 Biaya Bekisting Kolom per m ² Menggunakan Tegofilm	45
Tabel 5.7 Harga per m ² Tegofilm 6 kali Pemakaian	46
Tabel 5.8 Rekapitulasi Perhitungan Biaya Bekisting Menggunakan Tegofilm	47
Tabel 5.9 Rekapitulasi Perbandingan Biaya Antara Multiplek dan Tegofilm	48

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Gambar Struktur	53
Lampiran 2	Detail Kolom	65

ABSTRAK

Teknologi dalam dunia konstruksi semakin berkembang pesat yang ditandai dengan munculnya berbagai inovasi baru, baik dari segi peralatan, material, maupun metode pelaksanaan. Salah satu pekerjaan konstruksi yang memiliki inovasi baru adalah pekerjaan bekisting. Saat ini berbagai macam material dengan mutu lebih baik sudah mulai digunakan untuk pekerjaan konstruksi, khususnya untuk material bekisting pekerjaan proyek gedung bertingkat. Untuk itu diperlukan analisis terhadap jenis material bekisting yang akan digunakan.

Salah satu pekerjaan struktur pada pembangunan gedung bertingkat adalah pekerjaan kolom. Saat ini muncul teknologi material multiplek yang telah dilapisi *phenol film* yaitu tegofilm. Untuk mendapatkan biaya yang lebih efisien diperlukan analisa biaya antara material multiplek dan tegofilm. Untuk hasil analisa biaya didapat dari analisa harga satuan dikalikan dengan volume pekerjaan bekisting kolom. Multiplek dan tegofilm dapat digunakan lebih dari satu kali pemakaian. Hal ini menjadi faktor pembagi pada analisa harga satuan bahan. Setelah itu harga satuan dikalikan dengan persentase kerusakan akibat pembongkaran bekisting sebelumnya dan dijumlahkan dengan bahan lainnya.

Analisis perhitungan biaya bekisting kolom pada pembangunan Rumah Sakit JIH Solo menggunakan multiplek lebih murah 7% dari penggunaan material tegofilm. Untuk total biaya bekisting kolom menggunakan multiplek sebesar Rp 2.056.169.928,10, menggunakan tegofilm sebesar Rp 2.197.607.374,73 dan selisih dari keduanya sebesar Rp 141.437.446,63. Namun dengan selisih sebesar 7%, material tegofilm menjadi salah satu inovasi material bekisting yang lebih baik dari multiplek terutama pada kolom *expose* karena hasil yang lebih baik dan lebih halus serta tidak perlu pekerjaan plesteran dan pekerjaan acian.

Kata kunci : Bekisting, multiplek, tegofilm, biaya.

ABSTRACT

Technology in the construction world is growing rapidly, which is characterized with the emergence of various new innovations, both in terms of equipment, materials, and methods of implementation. One of the construction work that has a new innovation is the work of the formwork. Currently a wide range of material with higher quality is already being used for construction work, in particular to the material of the formwork project work multi-storey buildings. It is necessary for an analysis of the type material of the formwork that will be used.

One of the employment structure in the construction of multi-storey building is the work column. When it appears materials technology multiplex that has been coated with phenol film which tegofilm. To get a more efficient cost required cost analysis between material multiplex and tegofilm. For the results of the cost analysis obtained from the analysis of the unit prices multiplied by the volume of the formwork column. Multiplex and tegofilm can be used more than one time usage. It is becoming factor divider on the analysis of unit prices material. After that the unit price multiplied by the percentage of damage due to dismantling of the formwork earlier and summed with the other ingredients.

Analaisis calculation of the cost of the formwork column on the construction of the Hospital JIH Solo using multiplex obtained the level of efficiency of 7% of the use of the material tegofilm. For the total cost of the formwork column using multiplex Rp 2.056.169.928,10, using tegofilm Rp 2.197.607.374,73 and the difference of both Rp 141.437.446,63. But with the difference amounted to 7%, material tegofilm be one of the innovations of the material of the formwork which is better than multiplex, especially on column expose because the results are better and more refined as well as not need plastering work and plaster work.

Keywords : *Formwork, multiplex, tegofilm, cost.*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Teknologi dalam dunia konstruksi di Indonesia berkembang semakin pesat yang ditandai dengan semakin banyaknya inovasi dalam pelaksanaan proyek konstruksi gedung bertingkat. Salah satu aplikasi teknologi yang digunakan adalah pada material bekisting. Perencanaan sebuah metode bekisting menjadi sepenuhnya tanggung jawab dari pihak kontraktor sehingga resiko dalam pekerjaan tersebut sudah pasti harus ditekan serendah mungkin.

Formwork atau bekisting adalah cetakan sementara yang digunakan untuk menahan beton selama beton dituang dan dibentuk sesuai dengan bentuk yang diinginkan (Stephens,1985). Bekisting akan dilepas atau dibongkar apabila beton yang dituang telah mencapai kekuatan yang cukup karena fungsi bekisting hanya sebagai cetakan sementara.

Ada beberapa aspek yang harus diperhatikan pada pemakaian bekisting dalam suatu pekerjaan konstruksi beton (Blake, 1975), yaitu :

1. Aspek pertama adalah kualitas bekisting yang akan digunakan harus tepat dan layak serta sesuai dengan bentuk pekerjaan struktur yang akan dikerjakan.
2. Aspek kedua adalah keamanan bagi pekerja konstruksi tersebut, maka bekisting harus cukup kuat menahan beton agar beton tidak runtuh dan mendatangkan bahaya bagi pekerja.
3. Aspek ketiga adalah biaya pemakaian bekisting yang harus direncanakan seekonomis mungkin.

Material yang digunakan dalam pekerjaan bekisting umumnya memiliki umur pemakaian yang berbeda, dikarenakan material mengalami penyusutan cukup besar sehingga untuk pekerjaan bekisting perlu biaya yang cukup besar. Material penyusun bekisting diantaranya kayu, multiplek, dan papan. Penggunaan material

yang berulang dapat mempengaruhi efisiensi biaya, namun dengan hasil yang tetap baik.

Pembangunan gedung bertingkat saat ini sudah mulai banyak dibangun, diantaranya pembangunan hotel, apartemen, perkantoran, hingga rumah sakit. Salah satunya adalah pembangunan Rumah Sakit JIH Solo di Jalan Adisucipto 118, Jajar, Laweyan, Surakarta. Rumah sakit yang memiliki jumlah lantai 10 ini didirikan untuk menunjang fasilitas kesehatan masyarakat khususnya masyarakat Surakarta. Untuk pekerjaan bekisting pembangunan rumah sakit ini, pihak perencana menggunakan metode konvensional dan menggunakan material multiplek. Padahal saat ini sudah ada teknologi material baru seperti tegofilm yang bisa digunakan 6 hingga 12 kali pemakaian.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disebutkan, maka didapatkan rumusan masalah sebagai berikut :

1. Berapa selisih biaya bekisting dari penggunaan material multiplek dan tegofilm?
2. Apa material bekisting yang tepat untuk digunakan pada bekisting kolom antara multiplek dan tegofilm?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mendapatkan selisih biaya antara bekisting menggunakan multiplek dan bekisting menggunakan tegofilm.
2. Pemilihan material yang tepat untuk bekisting kolom gedung bertingkat.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Mendapatkan biaya yang lebih murah dari jenis material multiplek dengan tegofilm.

2. Menambah wawasan penulis mengenai perhitungan biaya bekisting pada proyek pembangunan gedung bertingkat.

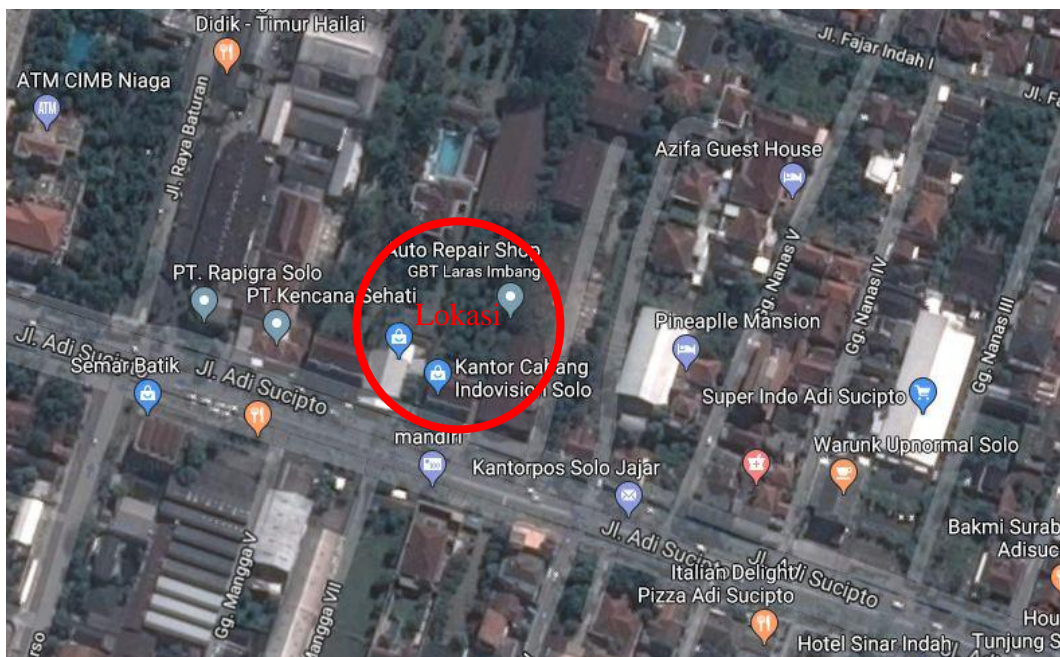
1.5 Batasan Penelitian

Agar tercapai hasil yang maksimal, maka perlu adanya batasan-batasan penelitian sebagai berikut.

1. Penelitian dilakukan pada Proyek Pembangunan Rumah Sakit JIH Solo,
2. Perhitungan perbandingan biaya bekisting dilakukan pada tahap perencanaan,
3. Bekisting yang digunakan adalah bekisting konvensional menggunakan bahan multiplek biasa dan tegofilm,
4. Jenis bekisting yang diamati adalah pekerjaan bekisting kolom.

1.6 Lokasi Studi

Penelitian dilakukan di Proyek Pembangunan Rumah Sakit JIH Solo.



Gambar 1.1 Peta Lokasi Pembangunan Proyek Rumah Sakit JIH Solo

(Sumber : www.google.com/earth)

BAB II

STUDI PUSTAKA

Studi pustaka merupakan suatu kegiatan yang sangat berpengaruh dalam suatu penelitian. Dalam suatu penelitian membutuhkan teori-teori yang mendasari masalah dan bidang yang akan diteliti. Dalam studi pustaka ini peneliti dapat memperoleh informasi tentang penelitian sejenis dan berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan sehingga memperoleh informasi yang bermanfaat dan dapat membantu dalam penelitian yang akan dilakukan.

2.1 Penelitian Sebelumnya

Pada penelitian ini dicantumkan beberapa hasil penelitian yang telah dilakukan peneliti sebelumnya yang dianggap mempunyai keterkaitan sehingga dapat dijadikan sebagai studi pustaka.

1. Analisis Perbandingan Biaya Bekisting Antara Multiplek dan Bekisting Tegofilm Untuk Gedung Berlantai Banyak

Penelitian yang dilakukan oleh Kelirey (2017) tentang Analisis Perbandingan Biaya Bekisting Antara Bekisting Multiplek dan Bekisting Tegofilm Untuk Gedung Berlantai Banyak (Studi kasus pada proyek pembangunan RSA UII di Kabupaten Bantul). Penelitian tersebut bertujuan untuk mengetahui jenis material bekisting dengan biaya yang murah pada proyek pembangunan gedung berlantai banyak.

Dengan penelitian tersebut memberikan hasil berupa kesimpulan bahwa:

- a. Perhitungan biaya Bekisting untuk Balok dan Pelat Lantai pada pembangunan Rumah Sakit Universitas Islam Indonesia dengan menggunakan bahan tegofilm dan bekisting yang menggunakan bahan multiplek diperoleh tingkat efisiensi yaitu sebesar 2,7%. Dimana hasil biaya bekisting yang menggunakan multiplek sebesar Rp. 5.148.865.659,74 dan biaya bekisting yang menggunakan tegofilm sebesar Rp.5.042.260.569,84 serta selisih dari kedua biaya tersebut

sebesar Rp. 106.605.089,90. Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa penggunaan tegofilm untuk bekisting dapat menghebat biaya sebesar 2,7% atau lebih murah dibandingkan penggunaan multiplek untuk bekisting.

- b. Selain dari segi biaya, Penggunaan tegofilm sebagai bahan bekisting menghasilkan permukaan beton yang memiliki tekstur yang baik atau lebih halus dibandingkan penggunaan multiplek untuk bekisting.

2. Komparasi Biaya Pelaksanaan Penggunaan Bekisting Konvensional dan Bekisting Sistem PERI

Penelitian yang dilakukan oleh Legstyana (2012) tentang Komparasi Biaya Pelaksanaan Penggunaan Bekisting Konvensional dan Bekisting Sistem PERI ini memiliki tujuan sebagai berikut :

- a. Mengetahui biaya terhemat antara bekisting konvensional atau bekisting sistem PERI.
- b. Mengetahui faktor apa saja dalam memilih bekisting konvensional atau bekisting sistem PERI untuk bekisting gedung.

Kesimpulan dari penelitian tersebut adalah :

- a. Jika proyek RED DOT Hotel dikerjakan menggunakan bekisting sistem PERI biaya pelat permeter persegi sebesar Rp 90.000,00 dengan selisih biaya Rp 24.471,66 atau sekitar 18,5% lebih murah dari perhitungan menggunakan perancah kayu yaitu rata-rata sebesar Rp. 110.471,66. Menilai hal tersebut merupakan salah satu alasan pelaksana menggunakan jasa sub kontraktor yang menggunakan sistem PERI untuk pelaksanaan bekisting.
- b. Selain itu dari segi biaya adapun alasan lain, yaitu hasil pekerjaan lebih rapi, mengurangi limbah produksi, dan lebih kuat dan aman. Adapun pilihan menggunakan bekisting konvensional antara lain : pelaksana atau kontraktor mempunyai ide memanfaatkan limbah bekisting, proyek berada di lokasi yang memiliki banyak kayu / kayu mudah di dapat dan murah.

3. Analisis Bekisting Metode Semi Sistem dan Metode Sistem Pada Bangunan Gedung

Penelitian yang dilakukan oleh Muis (2013) tentang Analisis Bekisting Metode Semi Sistem dan Metode Sistem Pada Bangunan Gedung ini memiliki tujuan sebagai berikut :

- a. Mengetahui biaya yang lebih murah antara bekisting metode semi sistem dan bekisting sistem.
- b. Mengetahui waktu pekerjaan yang lebih cepat antara bekisting semi sistem dan bekisting sistem.

Kesimpulan dari penelitian tersebut adalah :

- a. Biaya antara pekerjaan bekisting metode sistem lebih mahal dibandingkan dengan bekisting metode semi sistem.
- b. Waktu pekerjaan bekisting metode sistem lebihcepat penyelesaiannya dibandingkan metode semi sistem. Jadi bekisting metode sistem dipakai atau dipilih apabila proyek konstruksi dituntut untuk lebih cepat dan perusahaan mendapatkan proyek yang sama / berulang-ulang.

2.2 Perbedaan Penelitian

Berdasarkan penelitian – penelitian sebelumnya, disimpulkan bahwa penghematan biaya dapat melakukan analisa untuk mencari nilai atau biaya yang lebih ekonomis dari pemilihan metode pekerjaan dan jenis material dalam suatu proyek.

Penelitian sekarang dan penelitian terdahulu memiliki perbedaan yang dapat di lihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 2.1 Perbedaan Penelitian Sekarang dan Terdahulu

NO	PENULIS	TAHUN	JUDUL	LOKASI	SUBYEK	HASIL
1	Kelirey	2017	Analisis Perbandingan Biaya Bekisting Antara Bekisting Multiplek dan Bekisting Tegofilm Untuk Gedung Berlantai Banyak	Proyek Pembangunan Rumah Sakit Akademik UII Yogyakarta	Pekerjaan balok dan pelat lantai	Penggunaan tegofilm untuk bekisting dapat menghebat biaya sebesar 2,7% atau lebih murah dibandingkan penggunaan multiplek biasa.
2	Legstyana	2012	Komparasi Biaya Pelaksanaan Penggunaan Bekisting Konvensional dan Bekisting Sistem PERI	Proyek pembangunan Hotel RED DOT Yogyakarta	Struktur Pelat	Penggunaan bekisting sistem PERI lebih murah 18,5 % dibandingkan menggunakan perancah kayu.
3	Muis	2013	Analisis Bekisting Metode Semi Sistem dan Metode Sistem Pada Bangunan Gedung	Proyek pembangunan Universitas Muhammadiyah Jakarta	Struktur pelat dan balok	Biaya antara pekerjaan bekisting metode sistem lebih mahal dibandingkan dengan bekisting metode semi sistem.

Lanjutan Tabel 2.1 Perbedaan Penelitian Sekarang dan Terdahulu

NO	PENULIS	TAHUN	JUDUL	LOKASI	SUBYEK	HASIL
4	Penulis	2018	Analisis Perbandingan Biaya Antara Bekisting Multiplek dan Bekisting Tegofilm Untuk Kolom Gedung Bertingkat	Pembangunan Rumah Sakit JIH Solo	Struktur Kolom	Mengetahui selisih biaya antara bekisting menggunakan multiplek dan menggunakan tegofilm serta pemilihan material yang tepat untuk bekisting kolom gedung bertingkat.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Tinjauan Umum

Bekisting merupakan bagian penting pada pekerjaan struktur beton. Beberapa pendapat para ahli mengenai bekisting antara lain:

1. Sagel, Kole dan Gideon (1997), mengemukakan bahwa bentuk dan rupa konstruksi beton ditentukan oleh kualitas bekisting, oleh karena itu material bekisting harus bermutu dan direncanakan sebaik mungkin agar tidak mengalami kerusakan pada konstruksi akibat lendutan pada bekisting saat proses pengecoran.
2. Dipohusodo (1992) mengatakan bahwa bekisting merupakan pekerjaan yang penting didalam pelaksanaan pekerjaan beton, karena bentuk, posisi, serta ukuran dari beton ditentukan oleh pekerjaan bekisting dan sebagai struktur penyangga sementara bagi seluruh beban pada pekerjaan beton, serta pertimbangan-pertimbangan optimasi biaya dalam perencanaan bekisting untuk pekerjaan beton dimana akan melibatkan beberapa faktor biaya, seperti:
 - a. Harga bahan
 - b. Upah membuat, memasang dan membongkar
 - c. Biaya penggunaan alat-alat
 - d. Siklus pemakaian ulang pada material bekisting.
3. Wigbout (1992) mengemukakan bahwa beberapa faktor yang harus diperhatikan dalam perencanaan beban suatu bekisting yaitu beban yang di topang, penggunaan bekisting yang berulang kali, cuaca, keausan perancah akibat hentakkan, getaran dan pembebanan yang tidak merata. Jenis beban yang terjadi pada bekisting ada dua jenis, yaitu beban vertikal dan horizontal. Beban vertikal merupakan beban akibat bekisting yang di tahan oleh penopang dan beban horizontal merupakan beban akibat adanya angin dan pelaksanaan yang tidak sesuai dengan rencana. Dalam melakukan penghematan biaya bekisting, perancangan konstruksi perlu memenuhi beberapa persyaratan, seperti:

- a. Bentuk yang sederhana dan rata
 - b. Ukuran yang sama disetiap komponen struktur seperti balok, kolom dan lantai.
 - c. Celah (coran) dalam lantai-lantai, pada tempat-tempat yang secara teknis dapat di pertanggung jawabkan.
4. Nawy (1997), pengambilan keputusan dalam pemilihan metode bekisting yang akan di gunakan harus memperhatikan beberapa faktor yaitu:
- a. Kondisi sebuah struktur yang akan di kerjakan
Metode bekisting pada bangunan dengan dimensi struktur yang besar sangat tidak efisien apabila diterapkan pada struktur bangunan dengan dimensi kecil.
 - b. Luas bangunan
Material pada bekisting dapat digunakan pada struktur selanjutnya atau bersifat pakai ulang. Sehingga luasan bangunan merupakan salah satu penentu dalam siklus pemakaian material bekisting dan berpengaruh pada biaya pekerjaan bekisting.
 - c. Peralatan dan material
Kemudian dalam mendapatkan peralatan ataupun material menjadi pertimbangan dalam sistem bekisting yang akan di terapkan.
Selain faktor-faktor tersebut masih terdapat pertimbangan lainnya yaitu waktu pengerjaan proyek, harga material, upah kerja, sarana transportasi dan lain sebagainya. Keputusan dalam penentuan metode bekisting yang akan diterapkan dapat diperoleh dengan melakukan pertimbangan secara matang terhadap faktor-faktor tersebut.
5. Soeharto (1995), usaha-usaha pengendalian biaya merupakan salah satu potensi untuk dalam penghematan total biaya proyek yang akan di keluarkan meliputi:
- a. Dalam perancangan suatu sistem agar selalu memperhatikan aspek biaya
 - b. Menghindari rancangan yang berlebihan
 - c. Menggunakan pendekatan berdasarkan optimasi desain.

3.2 Definisi Bekisting

Menurut Stephens (1985) *formwork* atau bekisting adalah cetakan sementara yang digunakan untuk menahan beton selama beton dituang dan dibentuk sesuai dengan bentuk yang diinginkan. Dikarenakan berfungsi sebagai cetakan sementara, bekisting akan dilepas atau dibongkar apabila beton yang dituang telah mencapai kekuatan yang cukup.

3.3 Spesifikasi Bekisting

Pekerjaan bekisting sebagai penunjang pekerjaan struktur beton memiliki tiga fungsi (Wigbout, 1992):

1. Bekisting menentukan bentuk dari konstruksi beton yang akan dibuat, bentuk yang sederhana pada sebuah konstruksi beton menghendaki sebuah bekisting sederhana.
2. Bekisting harus dapat menyerap dengan aman beban yang di timbulkan oleh spesi beton dan berbagai beban luar serta getaran. Dalam hal ini perubahan bentuk yang terjadi dan geseran-geseran tidak melampaui toleransi-toleransi tertentu.
3. Secara sederhana bekisting harus dipasang, dilepas dan dipindahkan.

Pekerjaan bekisting merupakan pekerjaan penting pada pekerjaan struktur beton yang harus direncanakan sedemikian rupa agar pekerjaan struktur beton dapat terlaksana dengan baik. Oleh karena itu, pekerjaan bekisting harus memenuhi persyaratan seperti:

1. *Quality*, merencanakan dan memasang beisting yang akurat terhadap ukuran, bentuk, posisi, sesuai yang diinginkan dan dapat menghasilkan permukaan *finishing* yang bagus pada konstruksi beton.
2. *Safety*, yaitu membangun bekisting yang kokoh dan mampu mendukung seluruh beban tanpa mengalami perubahan bentuk dan tanpa menimbulkan bahaya bagi para pekerja dan struktur beton itu sendiri.
3. *Economy*, yaitu membangun bekisting secara efisien, menghemat waktu dan biaya bagi kontraktor atau *owner*.

Faktor ekonomi menjadi perhatian utama, sejak biaya bekisting mencapai nilai antara 35% sampai dengan 60% dari nilai betonnya, namun demikian kontraktor dalam memaksimalkan faktor ekonomi tetap tidak boleh mengorbankan faktor *quality* dan *safety*.

3.4 Persyaratan Umum Bekisting

Menurut Asiyanto (2010) dalam perencanaan bekisting harus dapat memenuhi hal-hal sebagai berikut:

1. Aspek bisnis, yaitu dengan biaya yang efisien, tetapi tetap mempertimbangkan mutu pekerjaan.
2. Aspek teknologi, agar dapat dilaksanakan dengan mudah dengan tetap mempertimbangkan keamanan dan keselamatan kerja, serta tidak mengurangi kualitas beton yang disahikan.
3. Aspek manajemen, dapat diselesaikan dalam jangka waktu tertentu sesuai dengan *schedule* pekerjaan secara keseluruhan.

Oleh karena itu, secara keseluruhan harus dipenuhi beberapa hal, yaitu sebagai berikut:

1. Ekonomis
2. Kuat dan kokoh
3. Tidak berubah bentuk
4. Memenuhi persyaratan permukaan yang diminta
5. Mudah dipasang dan dibongkar
6. Tidak bocor
7. Tersedianya material yang dibutuhkan oleh jenis *formwork* yang digunakan.

3.5 Macam-macam Bekisting

Secara garis besar, bekisting dibagi kedalam 3 tipe antara lain (Wigbout. 1992) :

1. Bekisting tradisional atau konvensional

Bekisting konvensional adalah bekisting yang mudah dipasang dan dibongkar menjadi bagian-bagian dasar yang dapat di susun kembali atau digunakan lagi untuk bekisting struktur selanjutnya. Material penyusun terdiri dari kayu, pelat, sedangkan konstruksi penopangnya disusun dari balok dan dari stempel-stempel baja. Bekisting konvensional ini dapat dibentuk sesuai dengan keinginan pada pekerjaan struktur beton. Untuk contoh bekisting ini dapat dilihat pada Gambar 3.1 berikut ini.

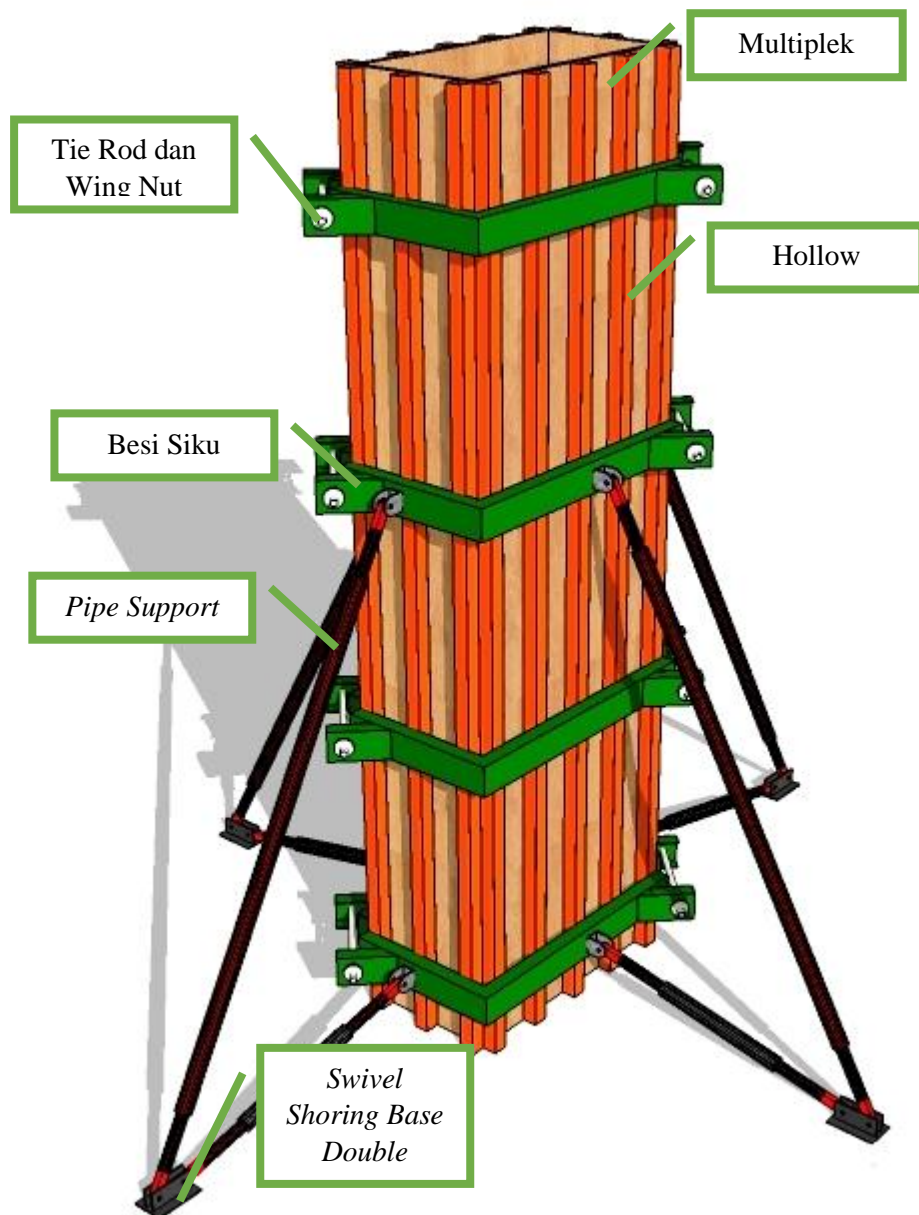


Gambar 3.1 Bekisting Konvensional

(Sumber : www.jasasipil.com)

2. Bekisting semi sistem

Bekisting semi sistem adalah bekisting yang dirancang untuk satu proyek tertentu, yang ukuran-ukurannya di sesuaikan pada bentuk beton yang bersangkutan. Persyaratan digunakannya bekisting semi sistem adalah adanya kemungkinan digunakan kembali pada struktur dengan ukuran atau bentuk yang sama. Untuk contoh bekisting semi sistem ini dapat dilihat pada Gambar 3.2 berikut.



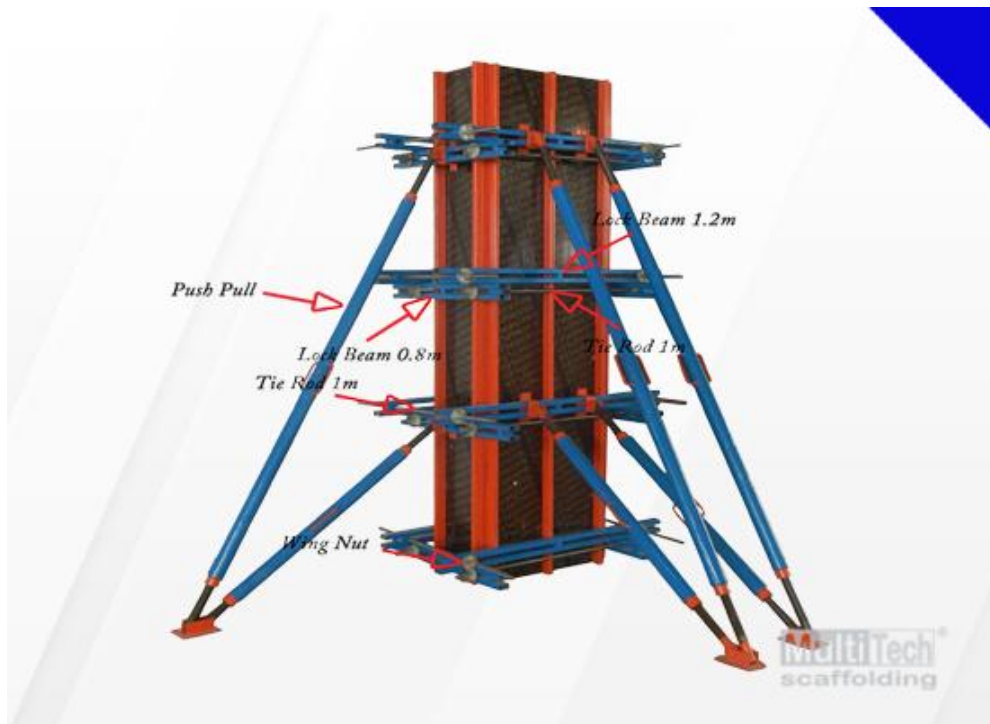
Gambar 3.2 Bekisting Semi Sistem

(Sumber : www.blog-oong.com)

3. Bekisting sistem

Bekisting sistem adalah merupakan perkembangan lebih lanjut ke sebuah bekisting yang universal, yang dengan segala kemungkinan dapat digunakan pada berbagai macam bangunan. Bekisting ini dibuat dipabrik dan ditujukan pada bangunan bersangkutan dengan elemen-elemen pembantu yang

merupakan bagian dari sistem. Proses pengerjaan lebih ringan namun memerlukan biaya yang cukup tinggi. Contohnya, bekisting untuk panel terowongan dan bekisting untuk beton *precast*. Untuk contoh bekisting sistem dapat dilihat pada Gambar 3.3 berikut ini.



Gambar 3.3 Bekisting Sistem
(Sumber : www.multitechscaffolding.com)

3.6 Pekerjaan Bekisting

Pekerjaan bekisting selalu ada pada setiap pekerjaan struktur beton. Langkah-langkah dalam pengerjaan bekisting antara lain:

1. Pemilihan metode bekisting

Ada beberapa bentuk sistem bekisting yang dipakai untuk konstruksi beton bertulang. Sebagai contoh sistem bekisting untuk lantai dapat di klasifikasikan sebagai sistem konvensional dan dikerjakan dengan bantuan alat angkat. Sistem ini masih sering digunakan karena dapat disesuaikan dengan segala bentuk dan ukuran.

2. Pembuatan bekisting

Meliputi kegiatan pengadaan material bekisting, penggergajian dan pengalokasian material sesuai tipe dan ukuran, merangkai elemen-elemen bekisting sesuai bentuk dan ukuran yang ditentukan, serta penempatan bekisting yang telah jadi agar mudah diangkat. Selain itu area pembuatan bekisting perlu ditentukan agar mempermudah mobilisasi alat dan material bekisting pada pelaksanaan pekerjaan.

3. Pemasangan dan penempatan bekisting

Alat angkat dan perkuatan yang memadai, sangat di pengaruhi oleh metode dan urutan kerja pada pekerjaan bekisting. Proses pemasangan, pengangkutan dan penempatan bekisting dilakukan secara manual dengan menggunakan derek atau *small crane* atau diangkat dengan menggunakan tenaga manusia.

4. Perkuatan bekisting

”Dalam menahan tegangan awal atau lendutan akibat beban sendiri dan beban pada saat pengecoran, bekisting haruslah didesain agar lebih kuat. Dengan menambahkan elemen-elemen perkuatan merupakan cara agar bekisting tetap stabil dalam menerima sebuah beban selama proses pekerjaan struktur beton hingga pada proses pembongkaran. Dimana pembongkaran bekisting boleh dilakukan apabila kekuatan beton sudah mencapai 70%.” (Hanna, 1998).

5. *Reshoring* atau *backshoring*

Penyediaan temporari penyangga vertikal untuk penambahan perkuatan pada struktur yang belum mencapai kekuatan penuh rancangannya, setelah penyangga awalnya dipindahkan atau dibongkar. Apabila beton sudah mencapai umur dan kekuatan yang di tentukan, *reshoring* dapat dipindahkan secara perlahan dan hati-hati untuk menghindari struktur akibat dampak pembebanan.

6. Pemakaian kembali bekisting

Pada saat pemasangan ataupun pembongkaran perlu dilakukan dengan langkah-langkah yang tepat agar bekisting dapat digunakan pada struktur selanjutnya.

3.7 Material Pembentuk Bekisting

Material penyusun bekisting yang umumnya sering digunakan pada pekerjaan bekisting konvensional adalah sebagai berikut:

1. Kayu

Pemilihan jenis material yang cocok untuk *formwork*, biasanya didasarkan atas batasan dana yang tersedia, tetapi tetap memperhatikan mutu dan keselamatan kerja. Untuk pekerjaan kecil dan sederhana *formwork* biasanya menggunakan kayu yang murah dan hanya digunakan sekali pakai saja seperti yang terlihat pada Gambar 3.1. Dan pada saat pembongkaran *formwork*, material tersebut sebagian besar rusak dan menjadi sampah dan tidak dapat digunakan lagi. Namun karena berkembangnya tuntutan, baik untuk struktur beton yang lebih besar, maupun tuntutan kualitas yang tinggi, maka digunakan jenis kayu yang lebih kuat, dan karena harganya yang mahal, maka diupayakan sebagian besar kayu dapat digunakan kembali secara berulang (Asiyanto, 2017:7-8).



Gambar 3.4 Kayu

2. Multiplek

Multiplek tersedia dalam ukuran 120x240 cm dan 90x180 cm dengan ketebalan bervariasi dari 3 mm, 4 mm, 6 mm, 9 mm, 12 mm, 15 mm, dan 18 mm. Namun yang sering digunakan sebagai bekisting beton adalah ketebalan 9 mm, 12 mm, dan 15 mm. Multiplek hanya mempunyai ketahanan sekitar 2 – 3 kali pakai

seperti yang terlihat pada Gambar 3.2. Selain itu penggunaan multiplek membuat permukaan beton menjadi kurang halus.



Gambar 3.5 Multiplek

(Sumber : www.hargaper.com)

3. Tegofilm

Tegofilm adalah produk multiplek yang permukaannya dilapisi dengan lembaran *Phenol Formaldehyde Film* pada satu sisi atau dua sisi. Multiplek tegofilm ini bisa digunakan berulang sampai 6 – 12 kali pakai. Pada umumnya tegofilm tersedia dalam ketebalan 12 mm, 15 mm, dan 18 mm dengan ukuran 120 x 240 cm seperti yang terlihat pada Gambar 3.3. Material jenis ini mempunyai tekstur yang lebih halus dibandingkan multiplek dan sering digunakan untuk pembuatan bekisting balok, plat dan kolom khususnya pada bekisting semi sistem maupun bekisting sistem.



Gambar 3.6 Tegofilm

(Sumber : <https://ehuabao.en.made-in-china.com>)

3.8 Material Penopang dan Penopang Bekisting

Penopang dalam perkembangannya dirancang dan digunakan dalam banyak ragam. Dalam hal tersebut, dengan sifatnya yang sementara penopang di tuntut untuk (Wigbout, 1992) :

1. Pada bobot yang ringan, penopang dapat memindahkan beban-beban yang relatif tinggi.
2. Tahan terhadap penggunaan yang berlangsung kasar
3. Sederhana dalam proses pemasangan atau penyetelan
4. Komponen-komponen yang harus di lepas sangat sedikit
5. Mudah di kontrol
6. Adanya kemungkinan pengulangan, besarnya pekerjaan dan bobotnya
7. Keadaan tanah
8. Adanya jalan air atau lalu lintas
9. Kemungkinan adanya tuntutan sehubungan dengan kelancaran lalu lintas.

Penggunaan material penopang, terbagi kedalam beberpa jenis yaitu :

1. Stempel kayu

Stempel dari kayu sudah di gunakan sejak dulu sebagai penopang pada bekisting. Penggunaanya semakin berkurang akibat munculnya berbagai macam material penopang yang semakin di kembangkan dan tidak membutuhkan terlalu banyak penyetelan dibanding penopang dari kayu.

2. Stempel baja

Penopang jenis ini dapat menahan beban yang tinggi, walaupun harganya relatif mahal tetap menjadi pilihan untuk digunakan dalam bentuk profil. Penopang tersebut dapat dikombinasikan dengan penyangga dan balok-balok atas dari baja sehingga menjadi pemikul-pemikul yang dengan bantuan sebuah mesin angkat dapat di tempatkan atau di pindah-pindahkan.

3. Steger pipa dari baja

Terdiri atas bagian-bagian yang ringan daan dirangkai satu sama lain sehingga saling terhubung dengan cara yang sederhana. Profil pipa ini merupakan sebuah pipa yang di las tumpul dengan diameter luas sebesar 48,3 mm dan tebal dindingnya 3,2 mm serta berat sekitar 3,6 kg/m serta ukuran panjangnya 1-6m.

3.9 Metode Pemasangan Bekisting

Berikut langkah-langkah dalam memasang bekisting pada kolom struktur:

1. Menyiapkan sepatu kolom. Fungsinya agar bekisting tepat berada pada titik koordinatnya sesuai dengan gambar perencanaan. Sepatu kolom biasanya menggunakan besi stek yang dibor pada lantai.
2. Memasang bekisting kolom seperti pada gambar 3.4 dengan beton decking atau tahu beton sudah di dalamnya. Tujuan beton decking ini untuk menjaga jarak selimut beton agar tidak berubah proses pengecoran.



Gambar 3.4 Pemasangan Bekisting

3. Memasang sabuk balok pada bekisting kolom untuk memperkuat. Ukuran balok yang digunakan biasanya 6/12 atau 8/12 kayu kering. Untuk mengunci balok tersebut harus menggunakan tie rod. Tie rod bisa buat sendiri atau membeli jadi. Jika ingin membuat sendiri menggunakan as drat ukuran 10 mm, besi ulir 10 mm dan plat besi tebal 3-5 mm. Jarak balok sangat tergantung dari tinggi kolom. Apabila tinggi kolom sekitar 3-4 m maka jumlah sabuk balok 5 dengan jarak dibagi rata. Namun jika tinggi kolom lebih dari 4 m maka menyesuaikan dengan prinsip semakin ke bawah jarak sabuk semakin pendek karena bebannya lebih besar di bawah.
4. Memasang pipa support untuk menjaga vertikaliti dari kolom. Untuk mendapatkan kolom struktur yang sempurna, bekisting tidak boleh miring ataupun goyang saat pengecoran. Oleh karena itu pemasangan pipa support dinilai sangat penting.

3.10 Pembiayaan Bekisting

Pembiayaan pada bekisting berkisar antara 35% hingga 60% dari seluruh biaya struktur beton. Pengaruh biaya pekerjaan bekisting terhadap biaya pekerjaan

struktur beton, merupakan hal yang harus di rencanakan agar pekerjaan bekisting lebih ekonomis (Nawy, 1997).

3.10.1 Biaya material untuk bekisting tradisional

Biaya material untuk bekisting tradisional dengan bantuan nilai-nilai pengalaman terhadap penurunan nilai pada setiap pemakaian yang bersifat kualitatif maupun kuantitatif. Berdasarkan bentuk beton yang akan di kerjakan dan seringnya penggunaan ulang yang di harapkan, seringkali dilakukan perhitungan dengan (Wigbout, 1992):

1. Kayu balok dapat digunakan 6 hingga 12 kali
2. Kayu papan dapat digunakan 3 hingga 5 kali

Sebuah bekisting tradisional tersusun dari kayu balok dan kayu papan, ditopang oleh stempel-stempel baja, ketebalan kayu sekitar 80 mm, penjepit-penjepit, pengokoh-pengokoh dan sekur-sekur. Dalam hal ini semua bagian dihitung balik dalam ketebalan mm per m². Dari semua ini sekitar 35 mm adalah kayu dan 45 mm balok.

3.10.2 Biaya material untuk bekisting semi sistem

Tipe bekisting ini biasanya di gunakan untuk lantai yang dipakai berulang kali dalam bentuk bekisting meja dari misalnya 20 hingga 40 m²/meja dan untuk dinding digunakan berulang kali dari misalnya 15 hingga 35 m²/dinding. Dalam hal ini, konstruksi penopangnya dari baja dpat disewa. Faktor biaya untuk kayu adalah:

1. Biaya investasi
2. Biaya untuk kemungkinan bekisting jalur pengepas dan bekisting tepi
3. Biaya tambahan untuk perbaikan
4. Nilai sisa

3.10.3 Perbandingan biaya material ketiga tipe bekisting

Mengenai laju biaya antara bekisting konvensional, bekisting setengah sistem dan bekisting sistem saling berbeda satu sama lainnya. Dalam biaya tercakup:

1. Untuk bekisting konvensional
 - a. Biaya angkut untuk bagian-bagian yang tahan lama
 - b. Penghapusan kayu
 - c. Tepi-tepi lantai
 - d. Penyewaan stempel-stempel baja
2. Untuk bekisting semi sistem
 - a. Biaya angkut untuk bagian-bagian yang tahan lama
 - b. Penghapusan kayu
 - c. Tepi-tepi lantai
 - d. Penyewaan stempel-stempel baja
3. Untuk bekisting sistem
 - a. Biaya angkut untuk bekisting sistem dan stempel-stempel tambahan
 - b. Penyewaan bekisting
 - c. Tepi-tepi lantai dan merapikan
 - d. Penyewaan stempel-stempel baja
 - e. Penyewaan untuk kemungkinan penstempelan satu diatas lainnya

3.11 Rencana Anggaran Biaya

Rencana anggaran biaya adalah perhitungan 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 dan kecakapan apa saja yang dibutuhkan. Berdasarkan RAB tersebut akan diketahui apakah cukup diperlukan satu kontraktor pelaksana saja atau apakah diperlukan untuk memberikan suatu pekerjaan pada subkontraktor 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 perhari termasuk mandor, kepala tukang, tukang dan pekerja.

4. Perhitungan jumlah biaya pekerjaan

Setelah didapatkan volume dan harga satuan pekerjaan, kemudian tinggal mengalikannya antara volume dan 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

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 dilapangan maupun menggunakan literatur agar sesuai dengan prosedur penelitian dan teknik penilaian yang sesuai dengan panduan penulisan dan penelitian akultas Teknik Sipil Uniersitas Islam Indonesia.

4.1 Metode Pengumpulan Data

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

a. **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).

b. **Data Sekunder**

Data sekunder berupa daftar harga satuan dan analisa pekerja, data bahan atau material bangunan, dan data lainnya yang dapat dijadikan referensi

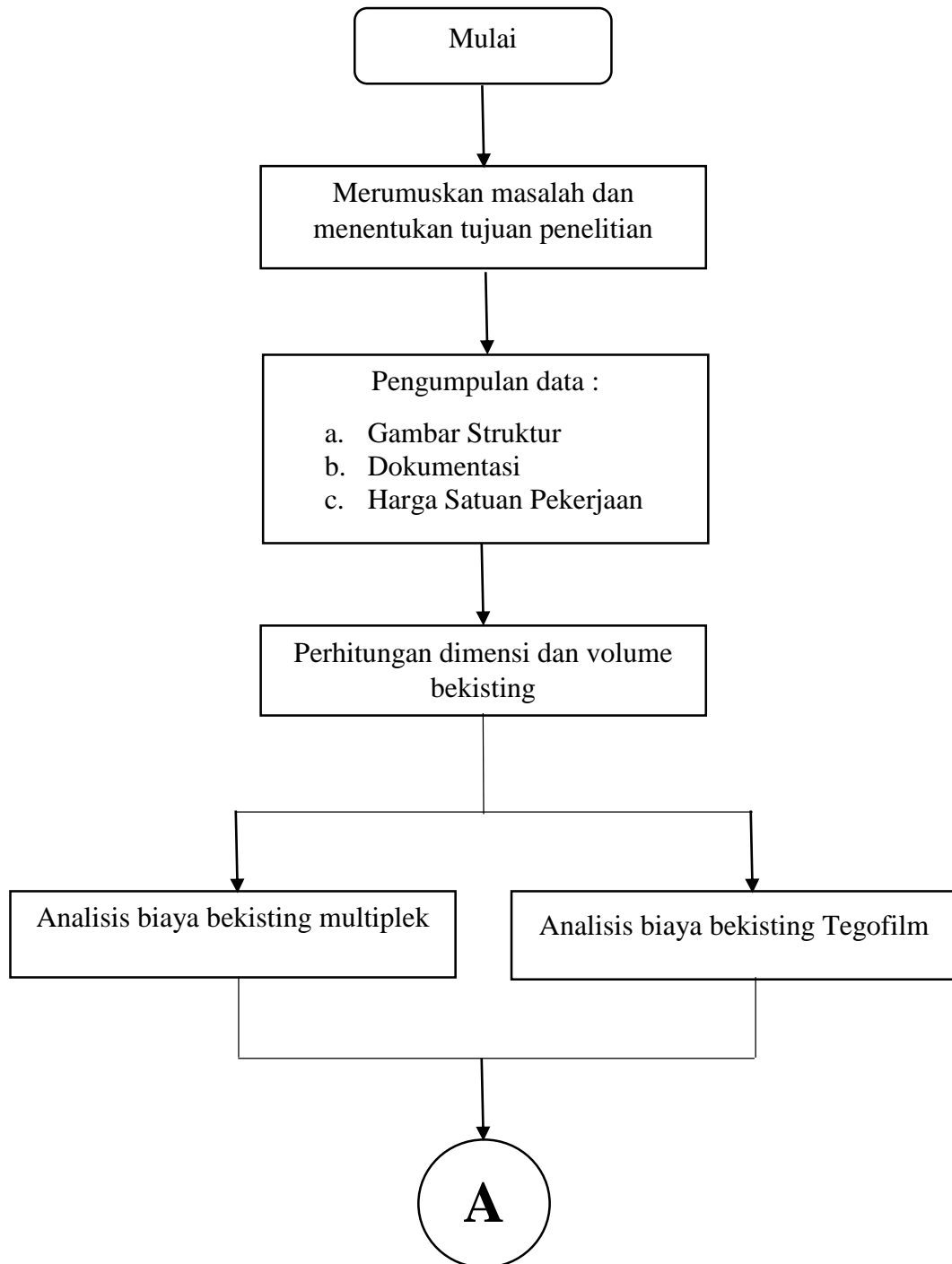
penelitian untuk menganalisa biaya bekisting menggunakan multiplek dan tegofilm.

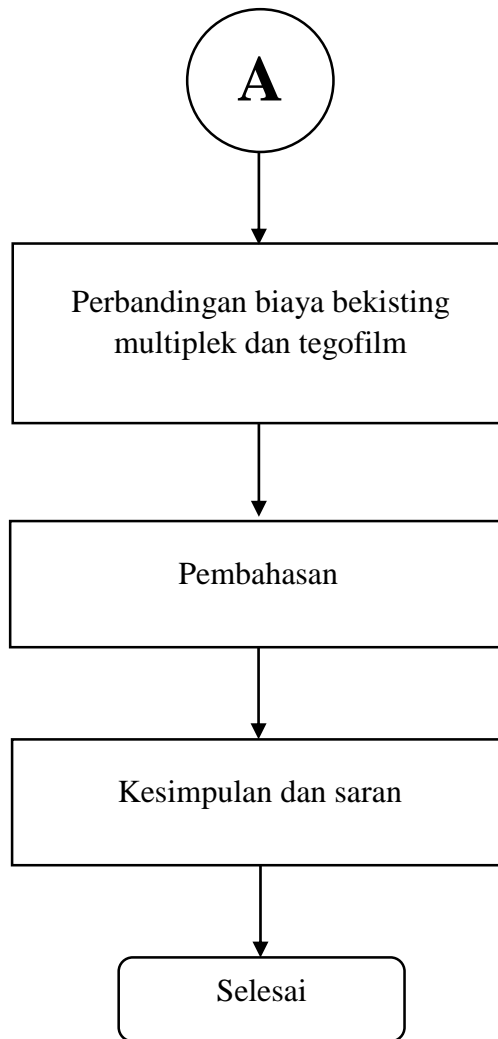
4.2 Tata Urutan dan Langkah Kerja

Tata urutan dan langkah kerja dalam penyusunan tugas akhir ini adalah :

- a. Merumuskan masalah penelitian dan menentukan tujuan penelitian.
- b. Melakukan survey ke lapangan untuk melakukan pengumpulan data primer dan data sekunder.
- c. Studi literatur yang berkaitan dengan permasalahan yang akan dibahas.
- d. Menghitung dan membandingkan biaya kebutuhan bekisting multiplek dan bekisting tegofilm menggunakan metode konvensional.
- e. Kesimpulan dan saran berdasarkan hasil pembahasan yang diperoleh dari metode yang digunakan

4.3 Diagram Alir Penyusunan Laporan Tugas Akhir





Gambar 4.1 Diagram 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 adalah dengan menganalisis rencana anggaran biaya dan kemudian di implementasikan pada pelaksanaan sebuah proyek.

Untuk mengetahui hasil yang di inginkan maka dilakukan analisis terhadap rencana anggaran biaya pekerjaan bekisting yaitu membandingkan bekisting menggunakan material multiplek dengan bekisting menggunakan material tegofilm. Berikut ini merupakan data pembangunan yang menjadi obyek Tugas Akhir :

Nama Proyek	: Proyek Rumah Sakit JIH Solo
Lokasi Proyek	: Jalan Adisucipto 118, Jajar, Laweyan, Surakarta
Kontraktor	: Swakelola Yayasan Bina Sejahtera Warga Bulog (YABINSTRA)
Konsultan	: Swakelola Yayasan Bina Sejahtera Warga Bulog (YABINSTRA)
Luas Lahan	: ± 24.000 m ²
Jumlah Lantai	: 10 lantai
Total Anggaran	: ± 155 milyar

Dalam analisis rencana anggaran biaya terutama pada pekerjaan bekisting yaitu antara bekisting yang menggunakan material multiplek dengan bekisting menggunakan tegofilm, tentunya dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti jumlah

Lanjutan Tabel 5.1 Rekapitulasi Detail Kolom Rumah Sakit JIH Solo

KOLOM	JUMLAH KOLOM											TOTAL
	LG	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	LA	
(500/800)			2	2	2	2	2	2	2	2		16
K18 (250/600)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		20
K19 (250/600)										1		1
K20 (250/600)	5	5	5	5	5	5	5	5	5			45
K22 (500/600)	1	1	1									3
K23A (250/500)										2	2	4
K24 (800/800)	3											3
K25 (150/400)		14	14									28
K28 (150/300)				14	24	24	28	28	28			146
K29 (150/400)	5											5
K30 (150/400)											11	11
K33 (300/1500)	8	8	8									24
Jumlah	78	84	84	75	80	78	80	80	80	38	15	772
Catatan :												
1. Kolom tipe K14, K15, K17, K31 tidak dihitung karena dimensi kolom berbentuk bundar												
2. Kolom tipe K21 dan K21A tidak dihitung karena dimensi kolom berbentuk L												
3. Kolom tipe K23 tidak dihitung karena dimensi kolom berbentuk T												
4. Kolom tipe K26, K27, dan K32 tidak dihitung karena tidak terdapat pada gambar struktur												

5.3 Menghitung Luasan Kolom

Pada pembangunan Rumah Sakit JIH Solo ini terdapat 30 buah kolom tipe K1 dengan dimensi $b = 500 \text{ mm}$, $h = 700 \text{ mm}$ dan $H = 3600 \text{ mm}$. Untuk tinggi semua bekisting diasumsikan sama, didapatkan dari tinggi kolom dikurangi tinggi balok terkecil, maka didapatkan tinggi bekisting kolom 3600 mm . Berikut ini adalah perhitungan luas bekisting kolom K1 :

$$\begin{aligned}
 \text{Luas K1} &= ((2 \times b) + (2 \times h)) \times H \\
 &= ((2 \times 500) + (2 \times 700)) \times 3600 \\
 &= 8.640.000 \text{ mm}^2 \\
 &= 8,640 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

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 (m ²)
	b	h			
K1	500	700	3600	LG - L9	8,640
K2	500	700	3600	LG - L5	8,640
K3	500	700	3600	LG - L3	8,640
K4	800	800	3600	LG - L9	11,520
K5	800	800	3600	LG - L1	11,520
	600	800	3600	L2	10,080
	500	800	3600	L3 - L9	9,360
K6	800	800	3600	LG - L1	11,520
	600	800	3600	L2	10,080
	500	800	3600	L3 - L9	9,360
K7	800	800	3600	LG - L1	11,520
	600	800	3600	L2	10,080
	500	800	3600	L3 - L9	9,360
K8	800	800	3600	LG - L1	11,520
	600	800	3600	L2	10,080

Lanjutan Tabel 5.2 Rekapitulasi Perhitungan Luasan per Kolom

Jenis Kolom	Dimensi (mm)		Tinggi (mm)	Jumlah lantai	Luas (m ²)
	b	h			
	500	800	3600	L3 - LA	9,360
K9	800	800	3600	LG	11,520
	600	800	3600	L1 - L2	10,080
	500	800	3600	L3 - L8	9,360
	500	700	3600	L9	8,640
K10	600	800	3600	LG - L2	10,080
	500	800	3600	L3 - L8	9,360
	500	700	3600	L9	8,640
K11	600	800	3600	LG - L2	10,080
	500	800	3600	L3 - L9	9,360
K12	450	900	3600	LG - LA	9,720
K13	600	800	3600	LG - L1	10,080
	500	800	3600	L2 - L3	9,360
K16	600	800	3600	LG - L1	10,080
	500	800	3600	L2 - L8	9,360
K18	250	600	3600	LG - L8	6,120
K19	250	600	3600	L9	6,120
K20 (SW)	250	600	3600	LG - L8	6,120
K22	500	600	3600	LG	7,920
K23A	250	500	3600	L9 - LA	5,400
K24	800	800	3600	LG	11,520
K25	150	400	3600	L1	3,960
K28	150	300	3600	L3 - L8	3,240
K29	150	400	3600	LG	3,960
K30	150	400	3600	Tangga	3,960
K33	300	1500	3600	LG - L2	12,960

Tabel 5.3 Rekapitulasi Luas Seluruh Tipe Kolom

Kolom	Luas Bekisting Kolom (m ²)											Luas Total (m ²)
	LG	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	LA	
K1 (500/700)	25,920	25,920	25,920	25,920	25,920	25,920	25,920	25,920	25,920	25,920	25,920	259,200
K2 (500/700)	17,280	17,280	17,280	17,280	17,280	17,280						103,680
K3 (500/700)	43,200	43,200	43,200	43,200								172,800
K4 (800/800)	80,640	80,640	80,640	80,640	80,640	80,640	80,640	80,640	80,640	80,640	80,640	806,400
K5 (800/800)	11,520	11,520										23,040
(600/800)			10,080									10,080
(500/800)				9,360	9,360	9,360	9,360	9,360	9,360	9,360	9,360	65,520
K6 (800/800)	69,120	69,120										138,240
(600/800)			60,480									60,480
(500/800)				56,160	56,160	56,160	56,160	56,160	56,160	56,160		336,960
K7 (800/800)	23,040	23,040										46,080
(600/800)			20,160									20,160
(500/800)				18,720	18,720	18,720	18,720	18,720	18,720	18,720	18,720	131,040
K8 (800/800)	80,640	80,640										161,280
(600/800)			70,560									70,560
(500/800)				65,520	65,520	65,520	65,520	65,520	65,520	65,520	9,360	411,840
K9 (800/800)	11,520											11,520
(600/800)		10,080	10,080									20,160
(500/800)				9,360	9,360	9,360	9,360	9,360	9,360	9,360		56,160
(500/700)										8,640		8,640

Lanjutan Tabel 5.3 Rekapitulasi Luas Seluruh Tipe Kolom

Kolom	Luas Bekisting Kolom (m ²)											Luas Total (m ²)
	LG	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	LA	
K28 (150/300)				45,360	77,760	77,760	90,720	90,720	90,720			473,040
K29 (150/400)	19,800											19,800
K30 (150/400)											43,560	43,560
K33 (300/1500)	103,680	103,680	103,680									311,040
Jumlah	772,560	772,200	746,280	602,280	591,480	572,760	568,440	568,440	568,440	342,360	73,440	6178,680
Catatan :	1. Kolom tipe K14, K15, K17, K31 tidak dihitung karena dimensi kolom berbentuk bundar											
	2. Kolom tipe K21 dan K21A tidak dihitung karena dimensi kolom berbentuk L											
	3. Kolom tipe K23 tidak dihitung karena dimensi kolom berbentuk T											
	4. Kolom tipe K26, K27, dan K32 tidak dihitung karena tidak terdapat pada gambar struktur											

5.4 Analisis Kebutuhan Biaya Bekisting Kolom Menggunakan Multiplek

Penggunaan multiplek dengan tebal 15 mm pada bekisting dapat digunakan sebanyak tiga kali. Dalam perhitungan analisa harga satuan pekerjaan 1 m² bekisting menggunakan koefisien SNI 7394 2008. Berikut adalah analisa harga satuan pekerjaan bekisting multiplek :

1. Pekerjaan 1 m² bekisting kolom dengan menggunakan multiplek 15 mm dapat dilihat pada Tabel 5.4 dibawah ini :

Tabel 5.4 Biaya Bekisting Kolom per m² Menggunakan Multiplek

Kebutuhan		Satuan	Indeks	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
Bahan	Kayu Kalimantan 6 x 12	m ³	0,040	1.800.000,00	72.000,00
	Paku 5 cm - 12 cm	kg	0,400	15.000,00	6.000,00
	Minyak Bekisting	Liter	0,200	13.200,00	2.640,00
	Kayu Kalimantan 5 x 7	m ³	0,015	1.600.000,00	24.000,00
	Multipleks Tebal 15 mm	Lbr	0,350	185.000,00	64.750,00
Jumlah kebutuhan bahan					169.390,00
Tenaga Kerja	Pekerja	OH	0,660	60.000,00	39.600,00
	Tukang Kayu	OH	0,330	70.000,00	23.100,00
	Kepala Tukang	OH	0,033	85.000,00	2.805,00
	Mandor	OH	0,033	100.000,00	3.300,00
Jumlah kebutuhan tenaga kerja					68.805,00

Lanjutan Tabel 5.4 Biaya Bekisting Kolom per m² Menggunakan Multiplek

Peralatan	500 x 700				
	Spanner	m ²	0,231	40.000,00	9.259,26
	Tie Rod	m ²	2,315	80.000,00	185.185,19
	Pipe Support	m ²	0,926	30.000,00	27.777,78
	Swivel Base Double	m ²	0,463	15.000,00	6.944,44
	U Head	m ²	0,926	8.500,00	7.870,37
	Scaffolding	m ²	0,231	325.000,00	75.231,48
Jumlah kebutuhan peralatan					117.824,07
Peralatan	800 x 800				
	Spanner	m ²	0,174	40.000,00	6.944,44
	Tie Rod	m ²	1,736	80.000,00	138.888,89
	Pipe Support	m ²	0,694	30.000,00	20.833,33
	Swivel Base Double	m ²	0,347	15.000,00	5.208,33
	U Head	m ²	0,694	8.500,00	5.902,78
	Scaffolding	m ²	0,174	325.000,00	56.423,61
Jumlah kebutuhan peralatan					88.368,06
Peralatan	600 x 800				
	Spanner	m ²	0,198	40.000,00	7.936,51
	Tie Rod	m ²	1,984	80.000,00	158.730,16
	Pipe Support	m ²	0,794	30.000,00	23.809,52
	Swivel Base Double	m ²	0,397	15.000,00	5.952,38
	U Head	m ²	0,794	8.500,00	6.746,03
	Scaffolding	m ²	0,198	325.000,00	64.484,13
Jumlah kebutuhan peralatan					100.992,06
Peralatan	500 x 800				
	Spanner	m ²	0,214	40.000,00	8.547,01
	Tie Rod	m ²	2,137	80.000,00	170.940,17
	Pipe Support	m ²	0,855	30.000,00	25.641,03
	Swivel Base Double	m ²	0,427	15.000,00	6.410,26
	U Head	m ²	0,855	8.500,00	7.264,96
	Scaffolding	m ²	0,214	325.000,00	69.444,44
Jumlah kebutuhan peralatan					108.760,68
Peralatan	250 x 600				
	Spanner	m ²	0,327	40.000,00	13.071,90
	Tie Rod	m ²	3,268	80.000,00	261.437,91
	Pipe Support	m ²	1,307	30.000,00	39.215,69
	Swivel Base Double	m ²	0,654	15.000,00	9.803,92
	U Head	m ²	1,307	8.500,00	11.111,11
	Scaffolding	m ²	0,327	325.000,00	106.209,15
Jumlah kebutuhan peralatan					166.339,87

Lanjutan Tabel 5.4 Biaya Bekisting Kolom per m² Menggunakan Multiplek

Peralatan	250 x 500				
	Spanner	m ²	0,370	40.000,00	14.814,81
	Tie Rod	m ²	3,704	80.000,00	296.296,30
	Pipe Support	m ²	1,481	30.000,00	44.444,44
	Swivel Base Double	m ²	0,741	15.000,00	11.111,11
	U Head	m ²	1,481	8.500,00	12.592,59
	Scaffolding	m ²	0,370	325.000,00	120.370,37
Jumlah kebutuhan peralatan					188.518,52
Peralatan	150 x 300				
	Spanner	m ²	0,617	40.000,00	24.691,36
	Tie Rod	m ²	6,173	80.000,00	493.827,16
	Pipe Support	m ²	2,469	30.000,00	74.074,07
	Swivel Base Double	m ²	1,235	15.000,00	18.518,52
	U Head	m ²	2,469	8.500,00	20.987,65
	Scaffolding	m ²	0,617	325.000,00	200.617,28
Jumlah kebutuhan peralatan					314.197,53
Peralatan	150 x 400				
	Spanner	m ²	0,505	40.000,00	20.202,02
	Tie Rod	m ²	5,051	80.000,00	404.040,40
	Pipe Support	m ²	2,020	30.000,00	60.606,06
	Swivel Base Double	m ²	1,010	15.000,00	15.151,52
	U Head	m ²	2,020	8.500,00	17.171,72
	Scaffolding	m ²	0,505	325.000,00	164.141,41
Jumlah kebutuhan peralatan					257.070,71
Peralatan	300 x 1500				
	Spanner	m ²	0,154	40.000,00	6.172,84
	Tie Rod	m ²	1,543	80.000,00	123.456,79
	Pipe Support	m ²	0,926	30.000,00	27.777,78
	Swivel Base Double	m ²	0,463	15.000,00	6.944,44
	U Head	m ²	0,926	8.500,00	7.870,37
	Scaffolding	m ²	0,154	325.000,00	50.154,32
Jumlah kebutuhan peralatan					92.746,91
Peralatan	500 x 600				
	Spanner	m ²	0,253	40.000,00	10.101,01
	Tie Rod	m ²	2,525	80.000,00	202.020,20
	Pipe Support	m ²	1,010	30.000,00	30.303,03
	Swivel Base Double	m ²	0,505	15.000,00	7.575,76
	U Head	m ²	1,010	8.500,00	8.585,86
	Scaffolding	m ²	0,253	325.000,00	82.070,71
Jumlah kebutuhan peralatan					128.535,35

Lanjutan Tabel 5.4 Biaya Bekisting Kolom per m² Menggunakan Multiplek

450 x 900					
Peralatan	Spanner	m ²	0,206	40.000,00	8.230,45
	Tie Rod	m ²	2,058	80.000,00	164.609,05
	Pipe Support	m ²	0,823	30.000,00	24.691,36
	Swivel Base Double	m ²	0,412	15.000,00	6.172,84
	U Head	m ²	0,823	8.500,00	6.995,88
	Scaffolding	m ²	0,206	325.000,00	66.872,43
Jumlah kebutuhan peralatan					104.732,51

Pada pemakaian pertama, multiplek tidak mengalami kerusakan. Pada pemakaian berikutnya, multiplek mengalami kerusakan sebesar 15% (didapat dari wawancara dengan narasumber Bapak Slamet di RS UII Bantul dan Bapak Parjono di RS JIH Solo) akibat pembongkaran bekisting saat pemakaian pertama. Begitu juga untuk pemakaian ketiga, multiplek mengalami kerusakan 30% dari pemakaian pertama. Berikut ini adalah harga satuan multiplek 1 m² pemakaian kedua dan pemakaian ketiga :

$$\begin{aligned} \text{Harga multiplek pemakain kedua} &= 15\% \times 64.750,00 \\ &= 9.712,50 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Harga multiplek pemakaian ketiga} &= 30\% \times 64.750,00 \\ &= 19.425,00 \end{aligned}$$

Untuk koefisien kebutuhan peralatan di hitung sesuai dengan dimensi kolom masing-masing. Dengan cara jumlah kebutuhan alat dalam satu kolom dibagi dengan luasan kolom tersebut, berikut ini adalah contoh perhitungan koefisien alat spanner :

Spanner yang dibutuhkan sebanyak 2 buah dengan luasan kolom 8,640 m²

$$\begin{aligned} \text{Koefisien spanner} &= 2 : 8,640 \\ &= 0,154 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan koefisien alat lainnya dilakukan dengan cara yang sama. Jenis peralatan dan koefisien peralatan untuk bekisting multiplek dan bekisting tegofilm sama, jadi hanya dilakukan 1 kali perhitungan.

2. Rekapitulasi perhitungan biaya bekisting untuk struktur kolom dengan menggunakan multiplek 15 mm dapat dilihat pada Tabel 5.5 berikut ini.

Rekapitulasi ini biaya yang didapat sudah termasuk bahan, tenaga kerja, dan peralatan. Pada pemakaian kedua, biaya multiplek per m² yang dimasukkan adalah biaya *waste* sebesar Rp 9.712,50. Untuk bahan lainnya diasumsikan baru, kemudian ditambahkan dengan biaya tenaga kerja per m² dan biaya peralatan per m² sesuai dengan dimensi kolom lalu dikalikan dengan luasan kolom. Untuk dimensi 250 mm x 500 mm hanya dilakukan hingga pemakaian kedua. Hal ini dikarenakan jumlah kolom 250 mm x 500 mm adalah sebanyak 4 kolom dan terdapat di 2 lantai. Masing – masing lantai memiliki 2 kolom, jadi pemakaian bekisting hanya dilakukan hingga 2 kali pemakaian.

Tabel 5.5 Rekapitulasi Perhitungan Biaya Bekisting Struktur Kolom Menggunakan Multiplek

Dimensi (mm)	Jumlah	Luas (m ²)	Biaya Pemakaian Material (Rp)			Total (Rp)
			Pemakaian Pertama	Pemakaian Kedua	Pemakaian Ketiga	
500 x 700	75	8,640	76.900.120,00	65.012.020,00	67.109.920,00	209.022.060,00
800 x 800	106	11,520	135.432.230,40	109.479.104,00	113.395.184,00	358.306.518,40
600 x 800	68	10,080	78.637.128,80	65.877.234,80	65.166.851,20	209.681.214,80
500 x 800	215	9,360	233.820.374,40	196.729.502,40	200.451.687,20	631.001.564,00
250 x 600	66	6,120	54.466.574,80	47.056.325,80	48.364.016,80	149.886.917,40
250 x 500	4	5,400	4.608.506,00	4.014.101,00	-	8.622.607,00
150 x 300	146	3,240	87.697.838,20	78.960.084,70	78.859.142,40	245.517.065,30
150 x 400	44	3,960	29.418.783,00	26.149.555,50	24.944.712,80	80.513.051,30
300 x 1500	24	12,960	34.312.057,60	28.605.769,60	29.612.761,60	92.530.588,80
500 x 600	3	7,920	2.904.504,40	2.468.607,40	2.545.530,40	7.918.642,20
450 x 900	21	9,720	23.332.787,80	19.588.036,30	20.248.874,80	63.169.698,90
Jumlah kebutuhan bahan bekisting multiplek dengan 3 kali pemakaian						2.056.169.928,10

5.5 Analisis Kebutuhan Biaya Bekisting Kolom Menggunakan Tegofilm

Perhitungan analisa harga satuan pekerjaan bekisting tegofilm menggunakan koefisien SNI 7394 2008. Berikut ini adalah harga satuan pekerjaan bekisting tegofilm :

1. Pekerjaan 1 m² bekisting kolom dengan menggunakan tegofilm 15 mm dapat dilihat pada Tabel 5.6 berikut ini :

Tabel 5.6 Biaya Bekisting Kolom per m² Menggunakan Tegofilm

Kebutuhan		Satuan	Indeks	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
Bahan	Kayu Kalimantan 6 x 12	m3	0,040	1.800.000,00	72.000,00
	Paku 5 cm - 12 cm	kg	0,400	15.000,00	6.000,00
	Minyak Bekisting	Liter	0,200	13.200,00	2.640,00
	Kayu Kalimantan 5 x 7	m3	0,015	1.600.000,00	24.000,00
	Tegofilm 15 mm	Lbr	0,350	385.000,00	134.750,00
Jumlah kebutuhan bahan					239.390,00
Tenaga Kerja	Pekerja	OH	0,660	60.000,00	39.600,00
	Tukang Kayu	OH	0,330	70.000,00	23.100,00
	Kepala Tukang	OH	0,033	85.000,00	2.805,00
	Mandor	OH	0,033	100.000,00	3.300,00
Jumlah kebutuhan tenaga kerja					68.805,00

Untuk pemakaian pertama, tegofilm tidak mengalami kerusakan. Pada pemakaian kedua, tegofilm memiliki estimasi kerusakan sebesar 7% (didapat dari hasil wawancara dengan Bapak Slamet di RS UII Bantul dan Bapak Parjono di RS JIH Solo) akibat pembongkaran bekisting sebelumnya. Untuk pemakaian berikutnya estimasi kerusakan menjadi 14% hingga pemakaian keenam estimasi kerusakan menjadi 35%. Untuk harga per m² bekisting material tegofilm pemakaian kedua hingga pemakaian keenam dapat dilihat pada Tabel 5.7 berikut ini :

Tabel 5.7 Harga per m² Tegofilm 6 Kali Pemakaian

Bahan tegofilm	
Pemakaian pertama	134.750,00
Pemakaian kedua (<i>waste 7%</i>)	9.432,50
Pemakaian ketiga (<i>waste 14%</i>)	18.865,00
Pemakaian keempat (<i>waste 21%</i>)	28.297,50
Pemakaian kelima (<i>waste 28%</i>)	37.730,00
Pemakaian keenam (<i>waste 35%</i>)	47.162,50

2. Rekapitulasi perhitungan biaya bekisting untuk struktur kolom menggunakan tegofilm 15 mm dapat dilihat pada Tabel 5.8 berikut ini.

Rekapitulasi ini biaya yang didapat sudah termasuk bahan, tenaga kerja, dan peralatan. Pada pemakaian kedua, biaya tegofilm per m² yang dimasukkan adalah biaya *waste* sebesar Rp 9.432,50. Untuk bahan lainnya diasumsikan baru, kemudian ditambahkan dengan biaya tenaga kerja per m² dan biaya peralatan per m² sesuai dengan dimensi kolom lalu dikalikan dengan luasan kolom. Untuk dimensi 250 mm x 500 mm hanya dilakukan hingga pemakaian kedua. Hal ini dikarenakan jumlah kolom 250 mm x 500 mm adalah sebanyak 4 kolom dan terdapat di 2 lantai. Masing – masing lantai memiliki 2 kolom, jadi pemakaian bekisting hanya dilakukan hingga pemakaian kedua. Untuk kolom dengan dimensi 500 mm x 600 mm hanya dilakukan hingga pemakaian ketiga. Hal ini dikarenakan jumlah kolom dengan dimensi 500 mm x 600 mm adalah sebanyak 3 kolom dan terdapat di 3 lantai. Masing – masing lantai memiliki 1 kolom, jadi pemakaian bekisting hanya dilakukan hingga pemakaian ketiga.

Tabel 5.8 Rekapitulasi Perhitungan Biaya Bekisting Menggunakan Tegofilm

Dimensi (mm)	Jumlah	Luas (m ²)	Biaya Pemakaian Material (Rp)						Total (Rp)
			Pemakaian Pertama	Pemakaian Kedua	Pemakaian Ketiga	Pemakaian Keempat	Pemakaian Kelima	Pemakaian Keenam	
500 x 700	75	8,640	47.850.462,40	33.774.800,80	34.834.259,20	33.132.662,40	34.110.624,00	35.088.585,60	218.791.394,40
800 x 800	106	11,520	82.231.315,20	56.245.478,40	58.201.401,60	60.157.324,80	58.662.512,00	60.509.772,80	376.007.804,80
600 x 800	68	10,080	49.495.267,20	34.336.862,40	32.521.332,80	33.567.208,40	34.613.084,00	35.658.959,60	220.192.714,40
500 x 800	215	9,360	140.497.387,20	98.270.402,40	101.448.777,60	104.627.152,80	107.805.528,00	107.901.017,00	660.550.265,00
250 x 600	66	6,120	31.945.687,40	23.509.313,30	24.144.309,20	24.779.305,10	25.414.301,00	26.049.296,90	155.842.212,90
250 x 500	4	5,400	5.364.506,00	4.011.077,00	-	-	-	-	9.375.583,00
150 x 300	146	3,240	50.413.795,00	40.263.077,50	39.386.025,60	40.119.496,80	40.852.968,00	41.586.439,20	252.621.802,10
150 x 400	44	3,960	17.907.617,60	13.937.559,20	13.050.015,73	13.323.935,53	13.597.855,33	13.871.775,13	85.688.758,53
300 x 1500	24	12,960	20.784.828,80	14.288.369,60	25.860.363,20	26.716.079,60	27.571.796,00	28.427.512,40	143.648.949,60
500 x 600	3	7,920	3.458.904,40	2.466.389,80	2.541.095,20	-	-	-	8.466.389,40
450 x 900	21	9,720	16.054.621,60	11.182.277,20	11.549.012,80	8.936.811,30	9.211.863,00	9.486.914,70	66.421.500,60
Jumlah kebutuhan bahan bekisting tegofilm dengan 6 kali pemakaian									2.197.607.374,73

5.6 Perbandingan Biaya Pekerjaan Material Bekisting Kolom Antara Multiplek dan Tegofilm

Untuk mengetahui biaya yang lebih murah untuk bekisting kolom, maka dilakukan perbandingan biaya antara bekisting yang menggunakan material multiplek dan tegofilm. Rekapitulasi perbandingan biaya antara multiplek dan tegofilm dapat dilihat pada Tabel 5.9 berikut ini :

Tabel 5.9 Rekapitulasi Perbandingan Biaya Antara Multiplek dan Tegofilm

Material	Luas (m ²)	Total Biaya
Multiplek (3 kali pemakaian)	6178,68	Rp 2.056.169.928,10
Tegofilm (6 kali pemakaian)	6178,68	Rp 2.197.607.374,73
Selisih		Rp 141.437.446,63

Berdasarkan Tabel 5.9 dapat diketahui bahwa perbandingan biaya pekerjaan bekisting untuk struktur kolom terdapat selisih biaya pekerjaan sebesar :

$$\text{Rp } 2.197.607.374,73 - \text{Rp } 2.056.169.928,10 = \text{Rp } 141.437.446,63$$

atau,

$$\frac{\text{Rp } 141.437.446,63}{\text{Rp } 2.056.169.928,10} \times 100\% = 7\%$$

Hasil ini menunjukkan bahwa biaya pekerjaan bekisting untuk struktur kolom menggunakan multiplek lebih murah 7% dibandingkan menggunakan material tegofilm. Namun dengan selisih sebesar 7%, tegofilm menjadi salah satu material yang efektif digunakan karena hasil cetakan beton menjadi lebih baik, lebih halus, dan menghemat waktu terutama pada kolom *expose* yang tidak membutuhkan pekerjaan plester dan pekerjaan acian.

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Kelirey (2017), bekisting menggunakan material tegofilm lebih murah 2,7% dari bekisting menggunakan material multiplek. Sedangkan pada penelitian ini bekisting menggunakan material multiplek lebih murah 7% dari bekisting menggunakan tegofilm. Hal ini dikarenakan pada penelitian yang dilakukan Kelirey (2017) menggunakan tegofilm

12mm dengan harga Rp 180.000,00 sedangkan pada penelitian ini menggunakan tegofilm 15mm dengan harga Rp 385.000,00. Selain itu faktor yang mempengaruhi tegofilm pada penelitian sebelumnya lebih murah yaitu jumlah pemakaian. Pada penelitian sebelumnya tegofilm dipakai sebanyak 3 kali sedangkan pada penelitian ini sebanyak 6 kali pemakaian. Hal ini dikarenakan pada saat pembongkaran bekisting untuk balok dan plat lantai lebih mudah rusak dibandingkan pada saat pembongkaran bekisting kolom.

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 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.
2. 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.

6.2 Saran

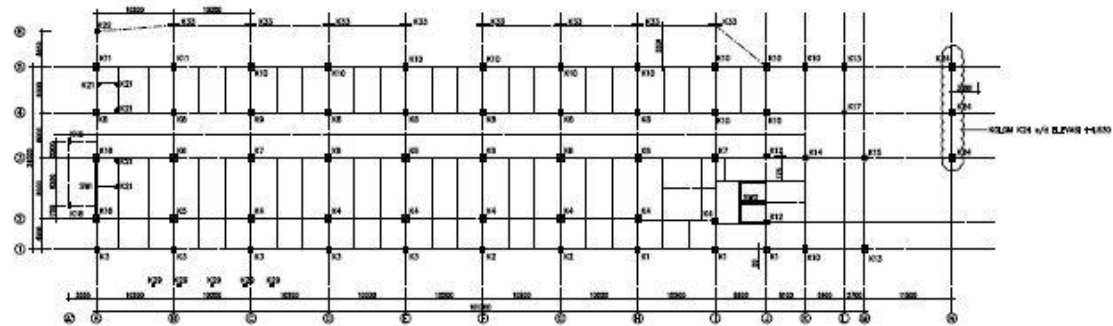
1. Pada saat pembongkaran bekisting, sebaiknya dilakukan dengan sangat hati – hati untuk mengurangi kerusakan material multiplek dan tegofilm agar dapat digunakan kembali pada pekerjaan struktur selanjutnya sehingga dapat menghemat biaya.
2. Untuk kolom *expose*, penulis menyarankan menggunakan bekisting dengan material tegofilm karena memiliki tekstur yang lebih baik dan hasil cetakan beton lebih mulus. Selain itu tegofilm dapat dipakai berulang kali lebih banyak dari multiplek yaitu 6 sampai 12 kali pemakaian.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional. 2008. *Tata Cara Perhitungan Satuan Pekerjaan Beton Untuk Konstruksi Bangunan Gedung dan Perumahan (SNI 7394:2008)*. Jakarta.
- Blake, L. S. 1975. *Civil Engineer's Reference Book, The Butterwth & Co. Ltd.*, London, Inggris.
- Diphusodo. 1999. *Manajemen Proyek dan Konstruksi*, <http://eprints.ums.ac.id>. Diakses tanggal 18 Januari 2018.
- Kelirey, J. 2017. *Analisis Perbandingan Biaya Bekisting Antara Bekisting Multiplek dan Bekisting Tegofilm Untuk Gedung Berlantai Banyak*, Skripsi, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Legstyana, E. 2012. *Komparasi Biaya Pelaksanaan Penggunaan Bekisting Konvensional dan Bekisting Sistem PERI*, Skripsi, Fakultas Teknik Sipil, Uniersitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Muis, A. 2013. *Analisis Bekisting Metode Semi Sistem dan Metode Sistem Pada Bangunan Gedung*. Jurnal Konstruksia vol. 4 No. 2. Jakarta.
- Nawy, E.G. 1997. *Concrete Construction Engineering*. CRC Press. New York.
- Stephens, 1985. *Pengertian Bekisting*, <http://e-journal.uajy.ac.id>. Diakses tanggal 18 Januari 2018.
- Wigbout, F.Ing. 1992. *Pedoman Tentang Bekisting (Kotak Cetak)*. Erlangga. Jakarta.

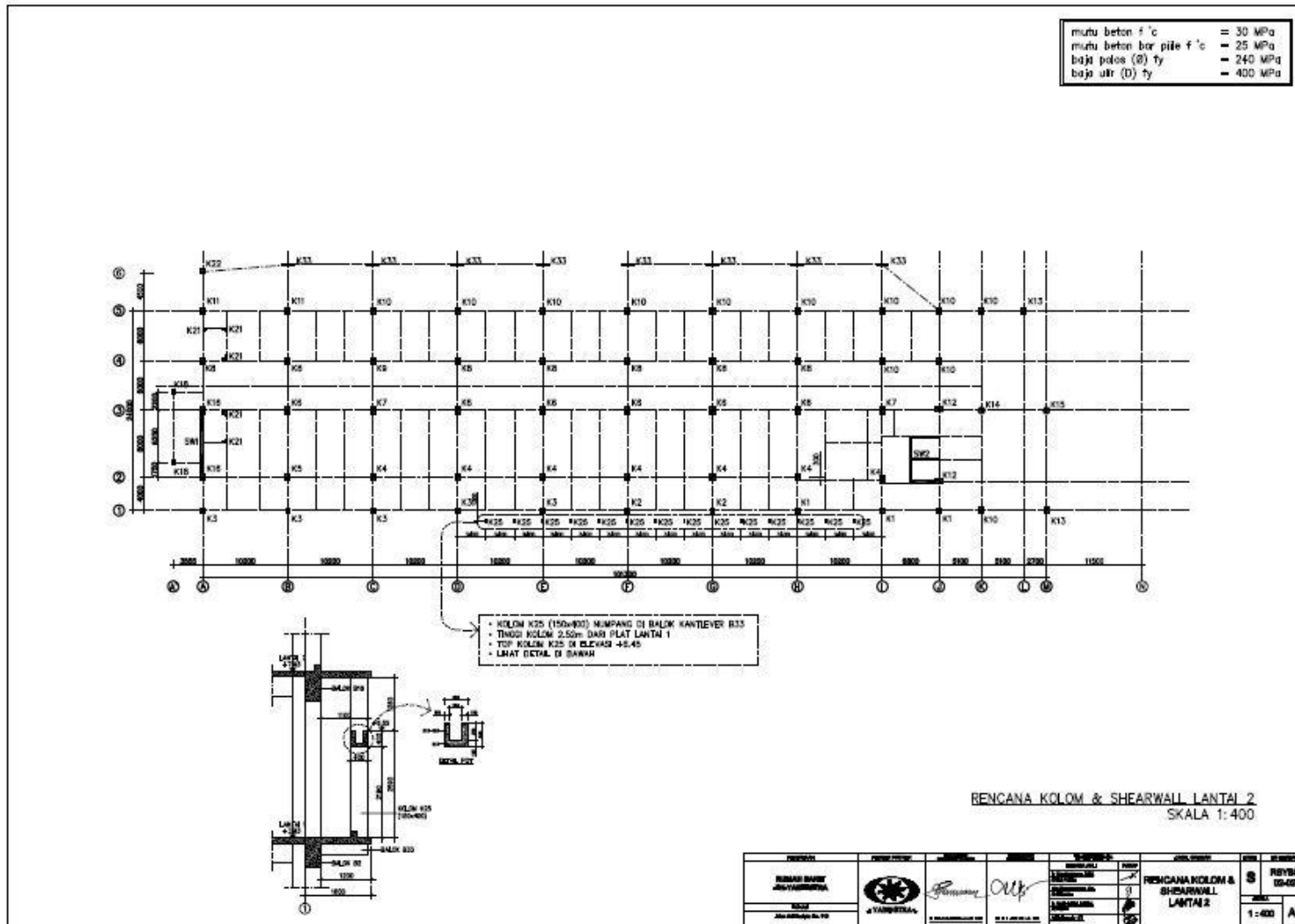
LAMPIRAN

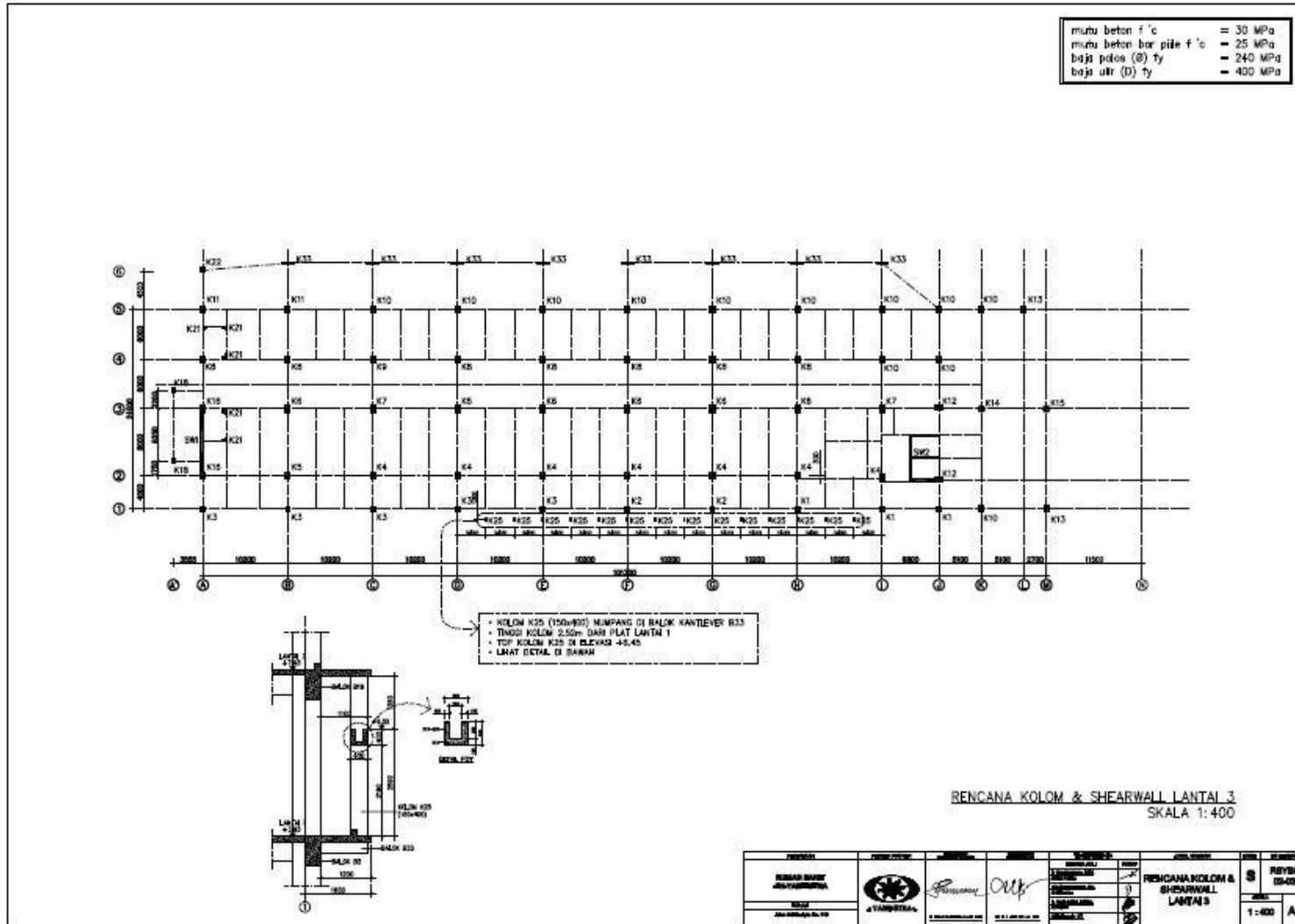
mutu beton f'c	= 30 MPa
mutu beton bar pile f'c	= 25 MPa
baja polos (Ø) fy	= 240 MPa
baja ulir (D) fy	= 400 MPa

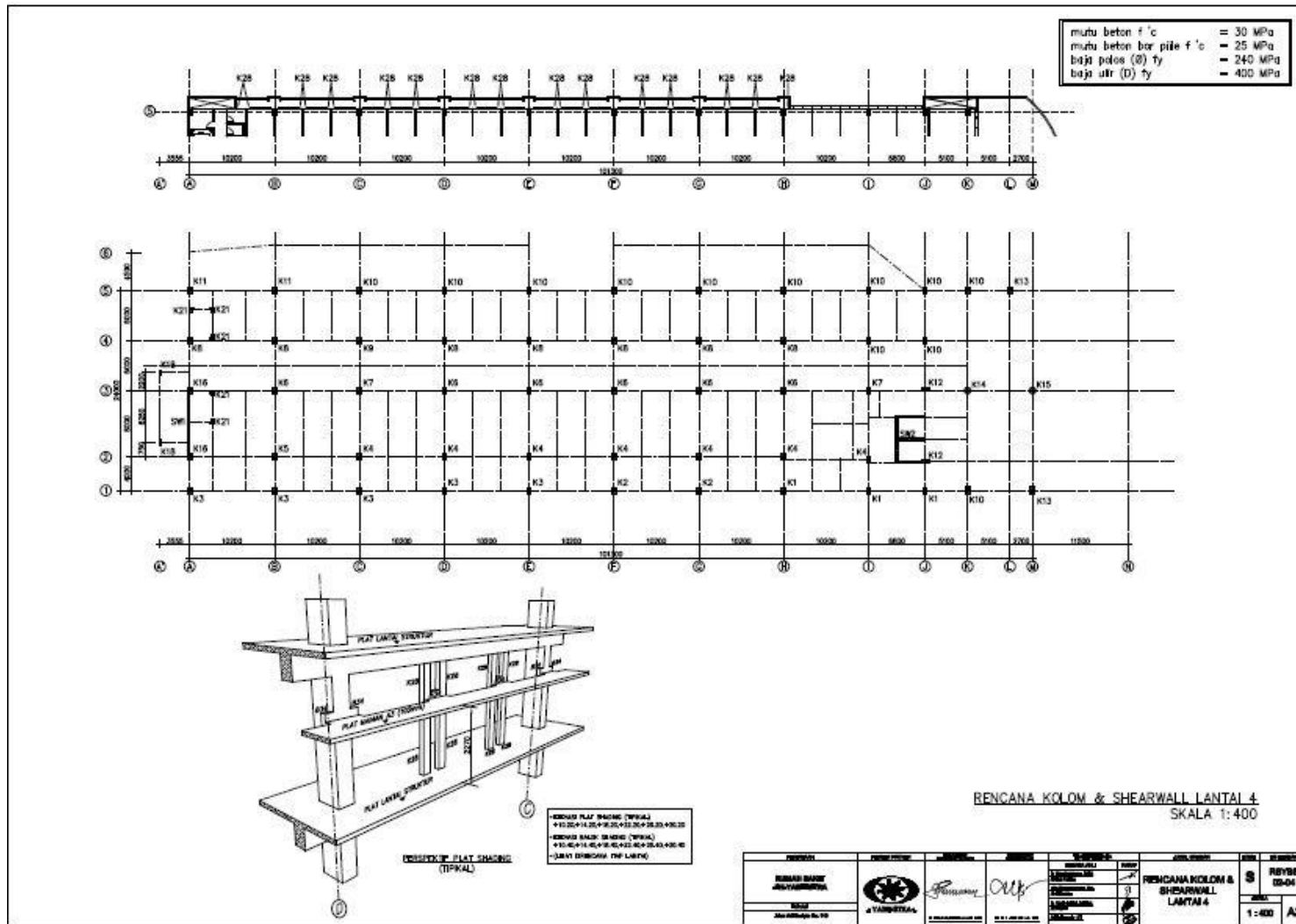





BENCANA KOLOM & SHEARWALL LANTAI 1
SKALA 1:500

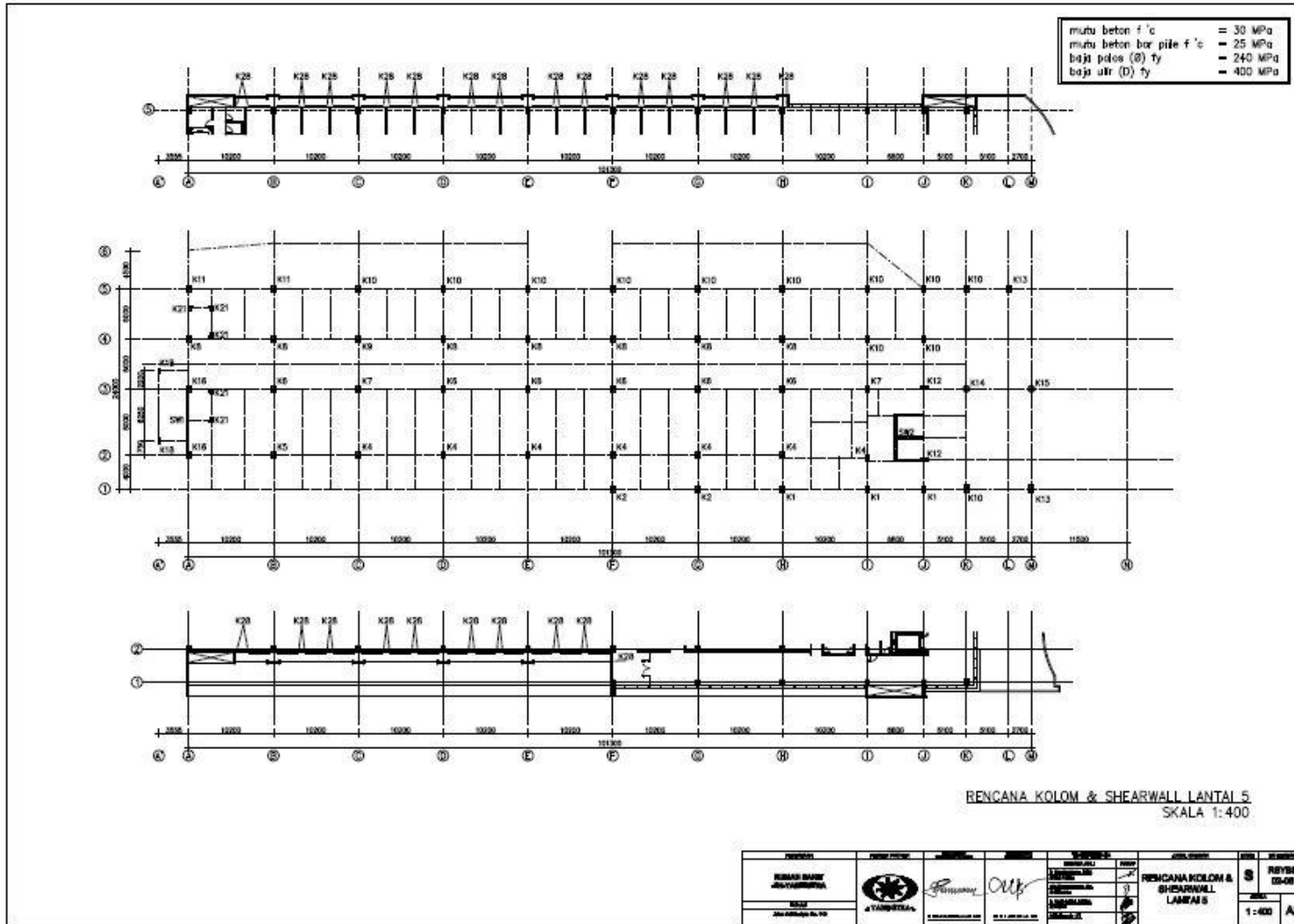
PERENCANA	PERENCANA	PERENCANA	PERENCANA	PERENCANA	PERENCANA	PERENCANA	PERENCANA
RIHARDI BUNYI ARQUITECTURAL							
0522	PT. YANARITA	PT. YANARITA	PT. YANARITA	PT. YANARITA	PT. YANARITA	PT. YANARITA	PT. YANARITA
Jl. Sekeloa Raya No. 110							
REVISI						NO. REVISI	REVISI
RENCANA KOLOM & SHEARWALL LANTAI 1						1	REVISI 05-01
1:500						A/	

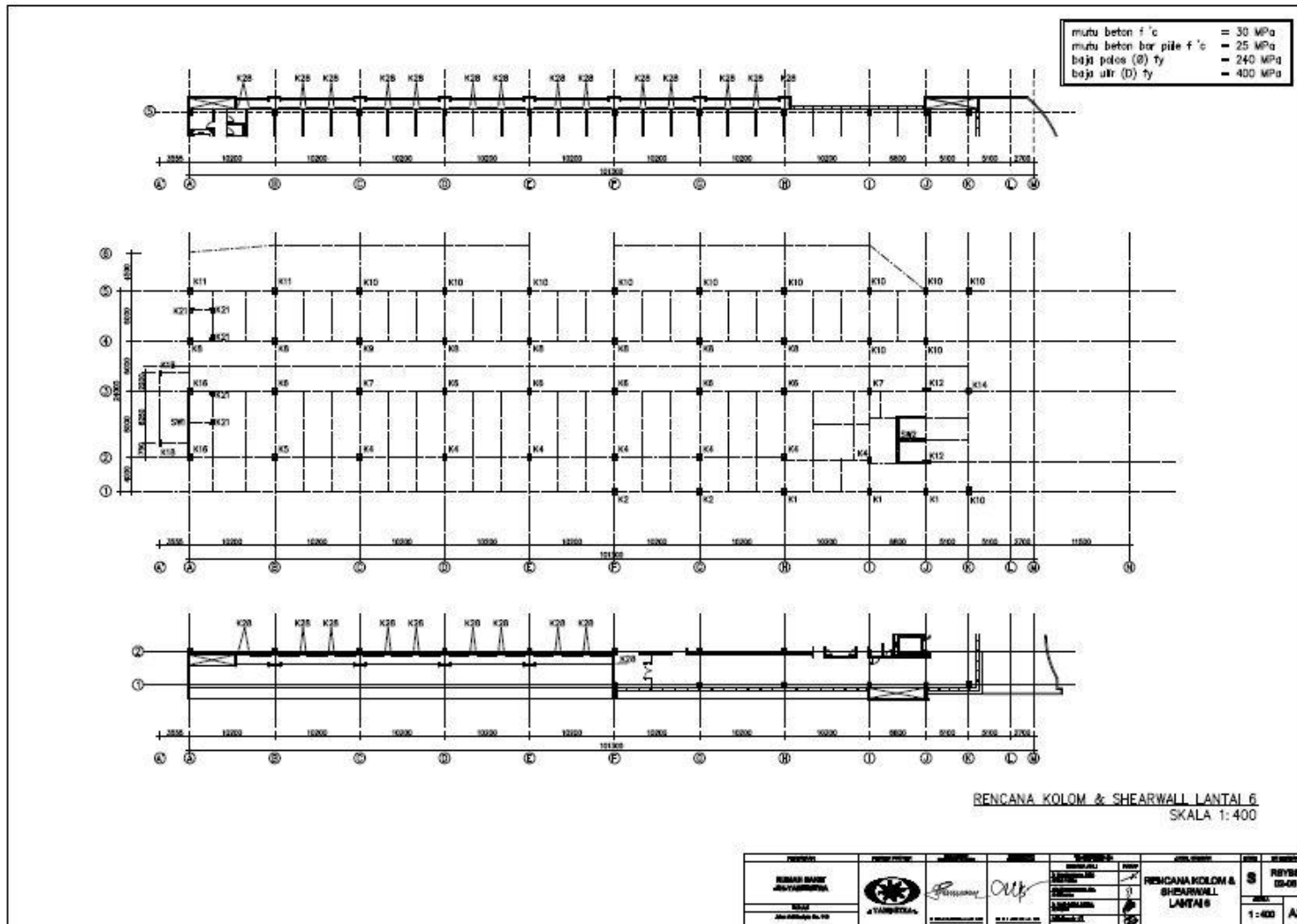


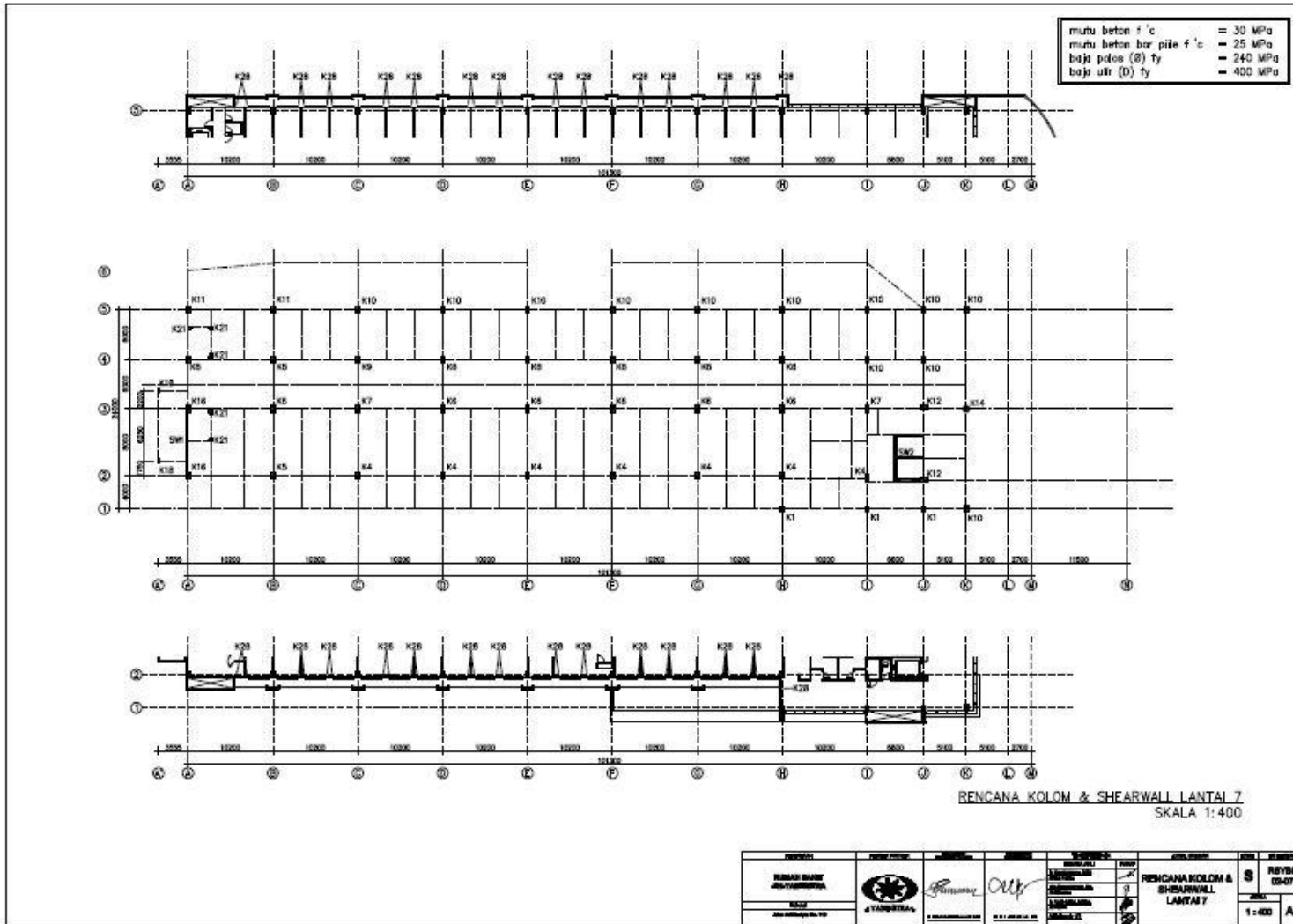


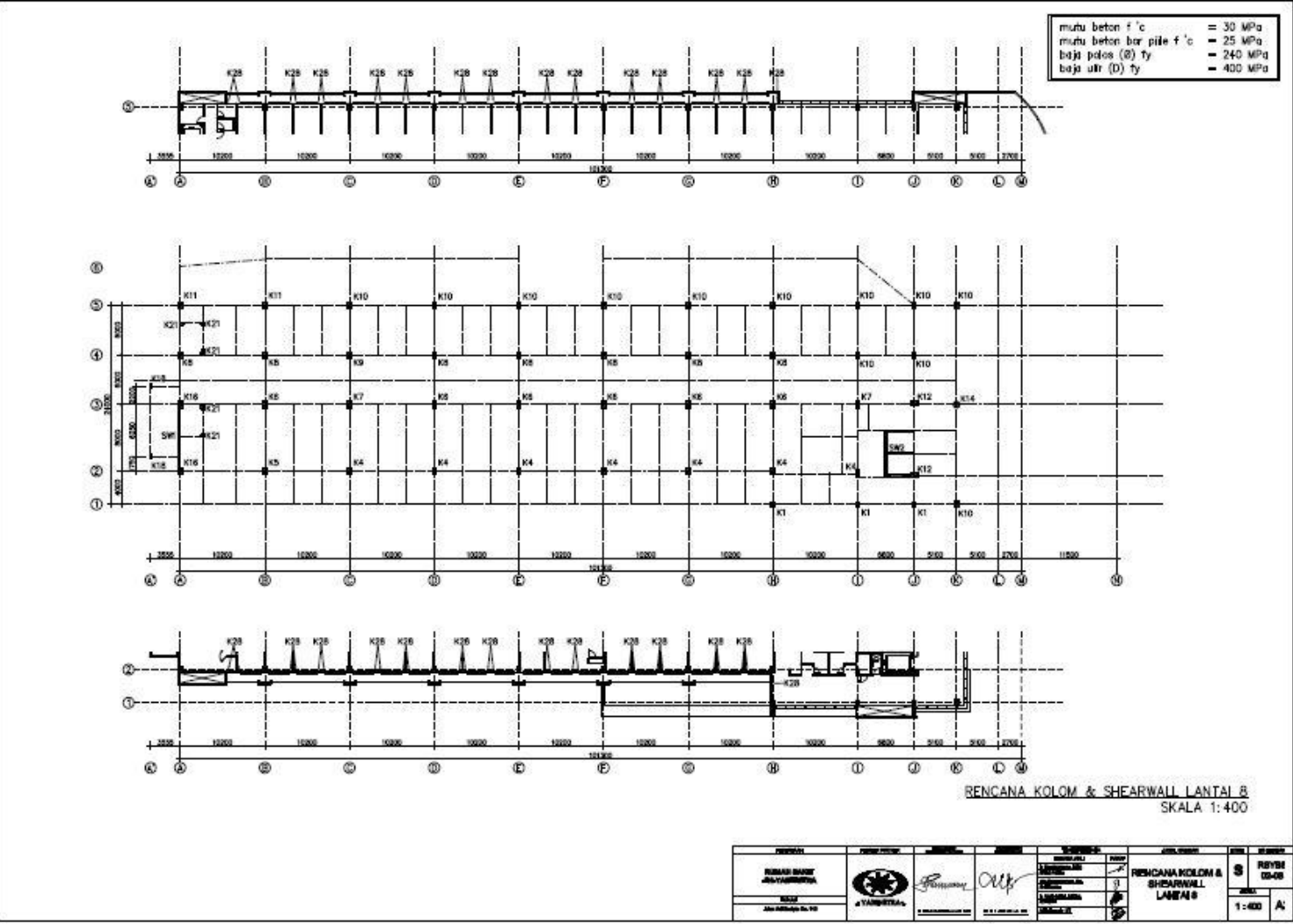


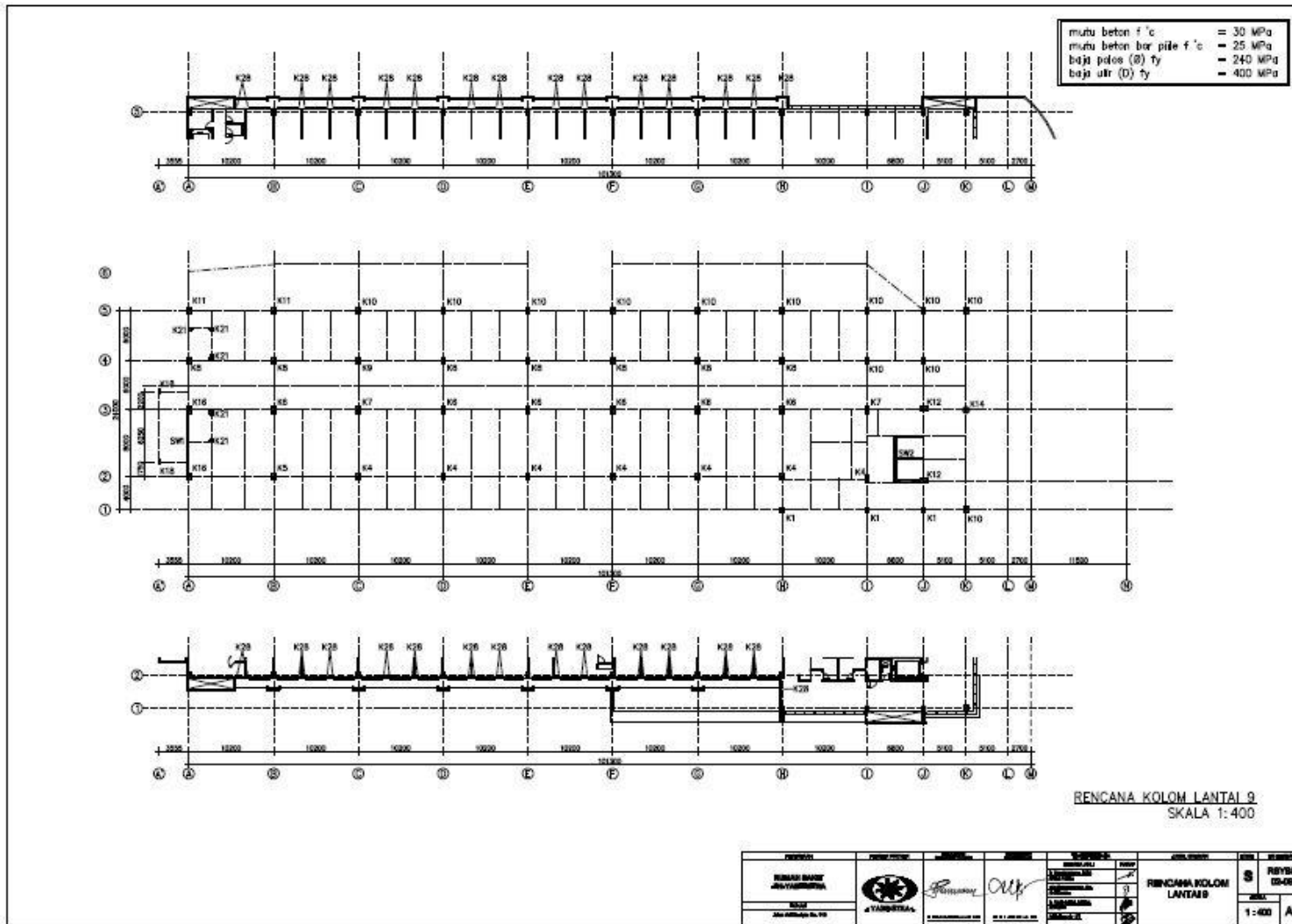
PERENCANA INDAH BAHYU ARSITEK Jln. Setiabudi No. 10	PERENCANA  PT. YAMMETHA	PERENCANA  R. R. R.	PERENCANA  O. O.	PERENCANA  S. S.	PERENCANA PREMANA KOLOM & SHEARWALL LANTAI 4	NO. RIBYB 03-04
SKALA 1:400						A

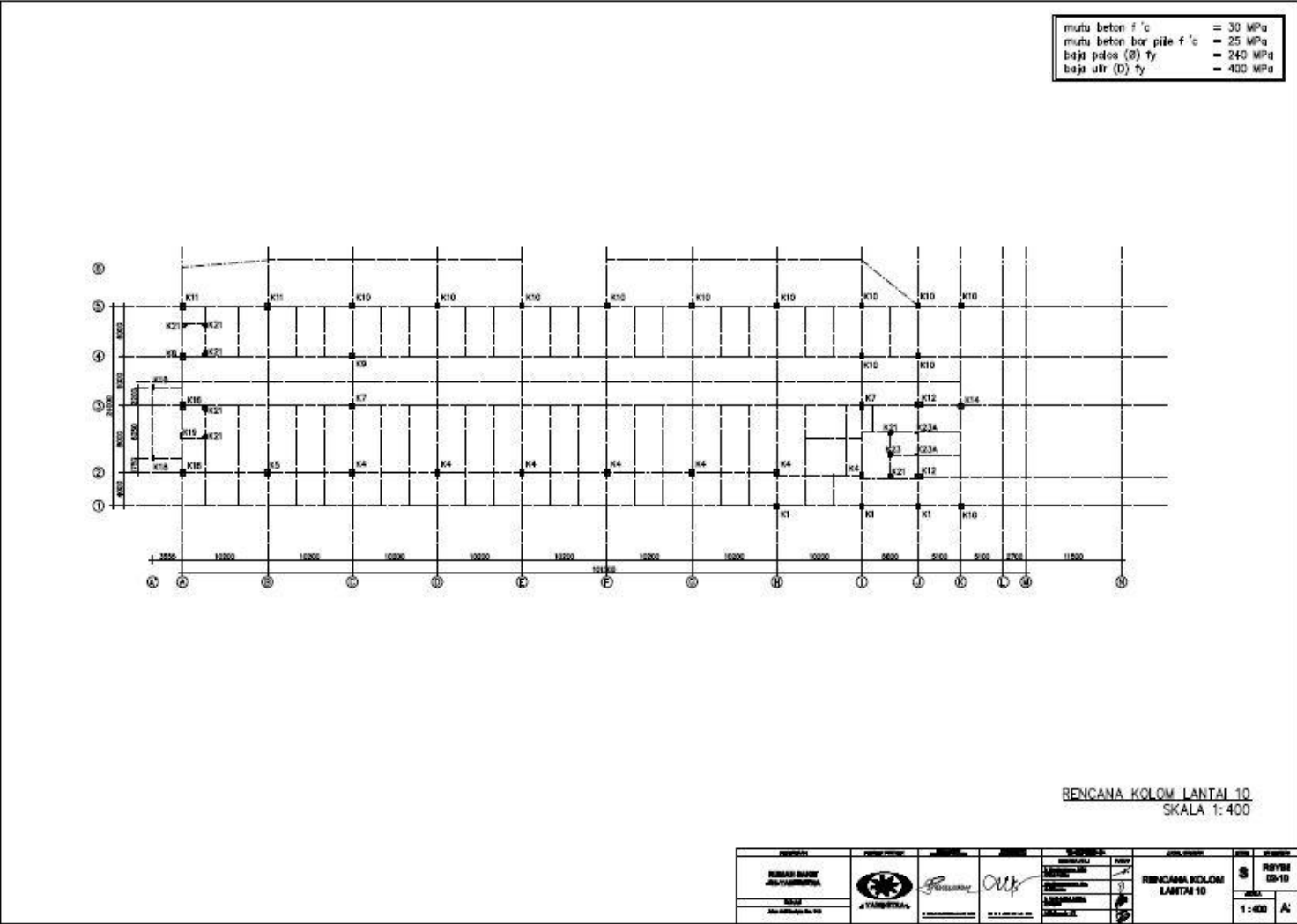






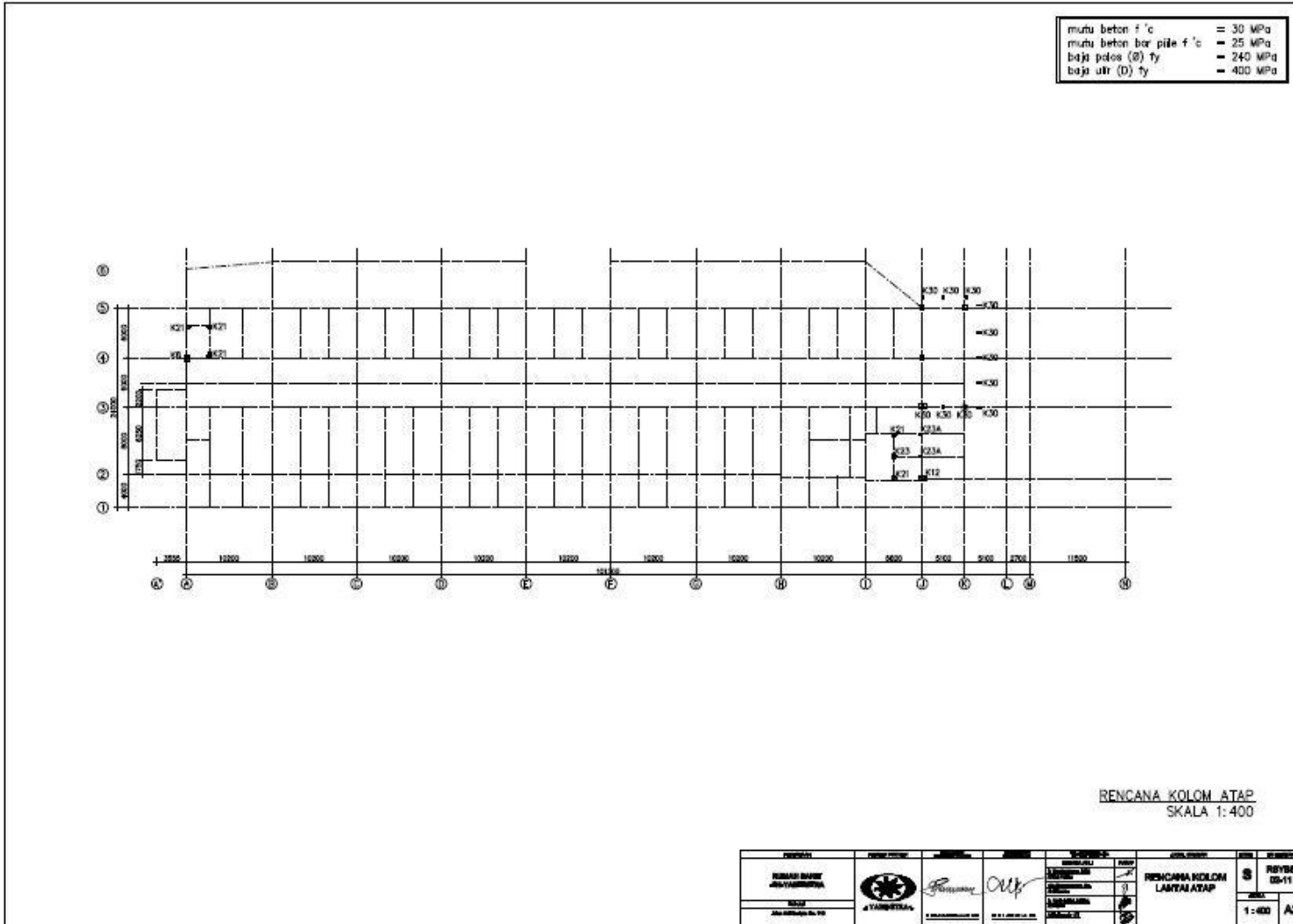


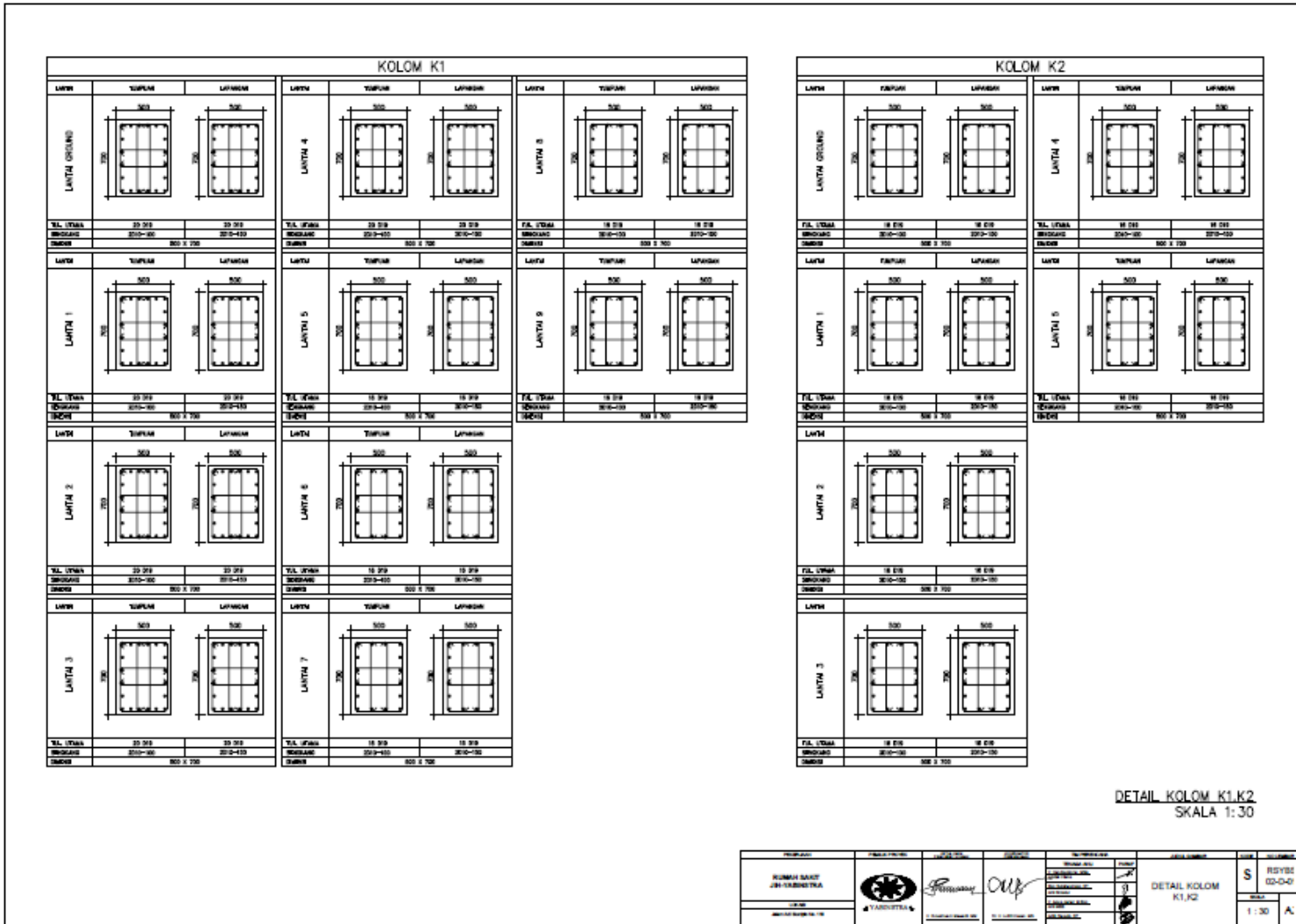




RENCANA KOLOM LANTAI 10
SKALA 1:400

PERUSAHAAN REKABANGSA BERKUALITI BERKUALITI BERKUALITI	PERUSAHAAN YAMMETHAL	PERUSAHAAN PERUSAHAAN PERUSAHAAN	PERUSAHAAN PERUSAHAAN PERUSAHAAN	PERUSAHAAN PERUSAHAAN PERUSAHAAN	PERUSAHAAN PERUSAHAAN PERUSAHAAN	PERUSAHAAN PERUSAHAAN PERUSAHAAN	PERUSAHAAN PERUSAHAAN PERUSAHAAN
RENCANA KOLOM LANTAI 10						NO. 10	NO. 10
1:400						1:400	A/



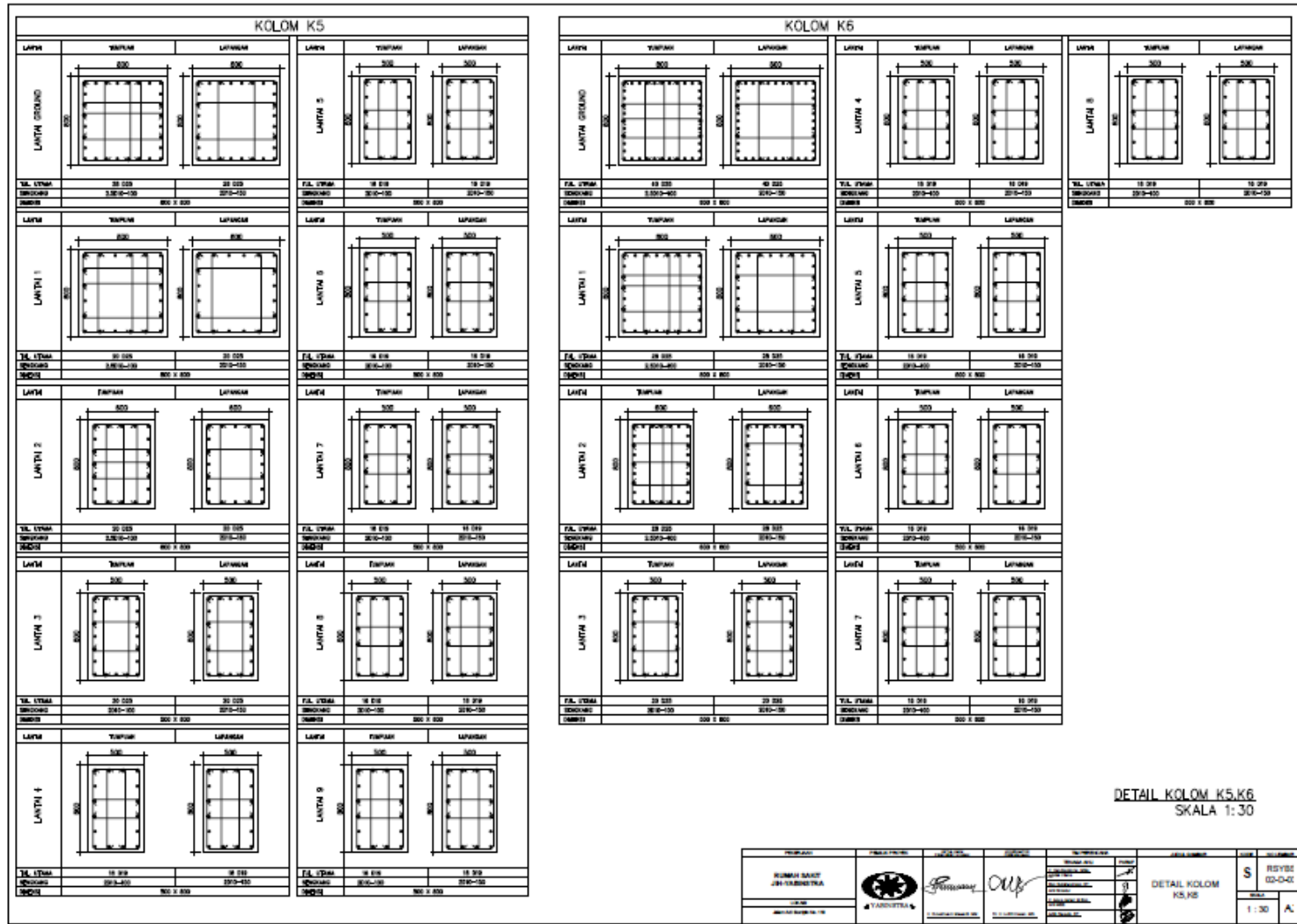


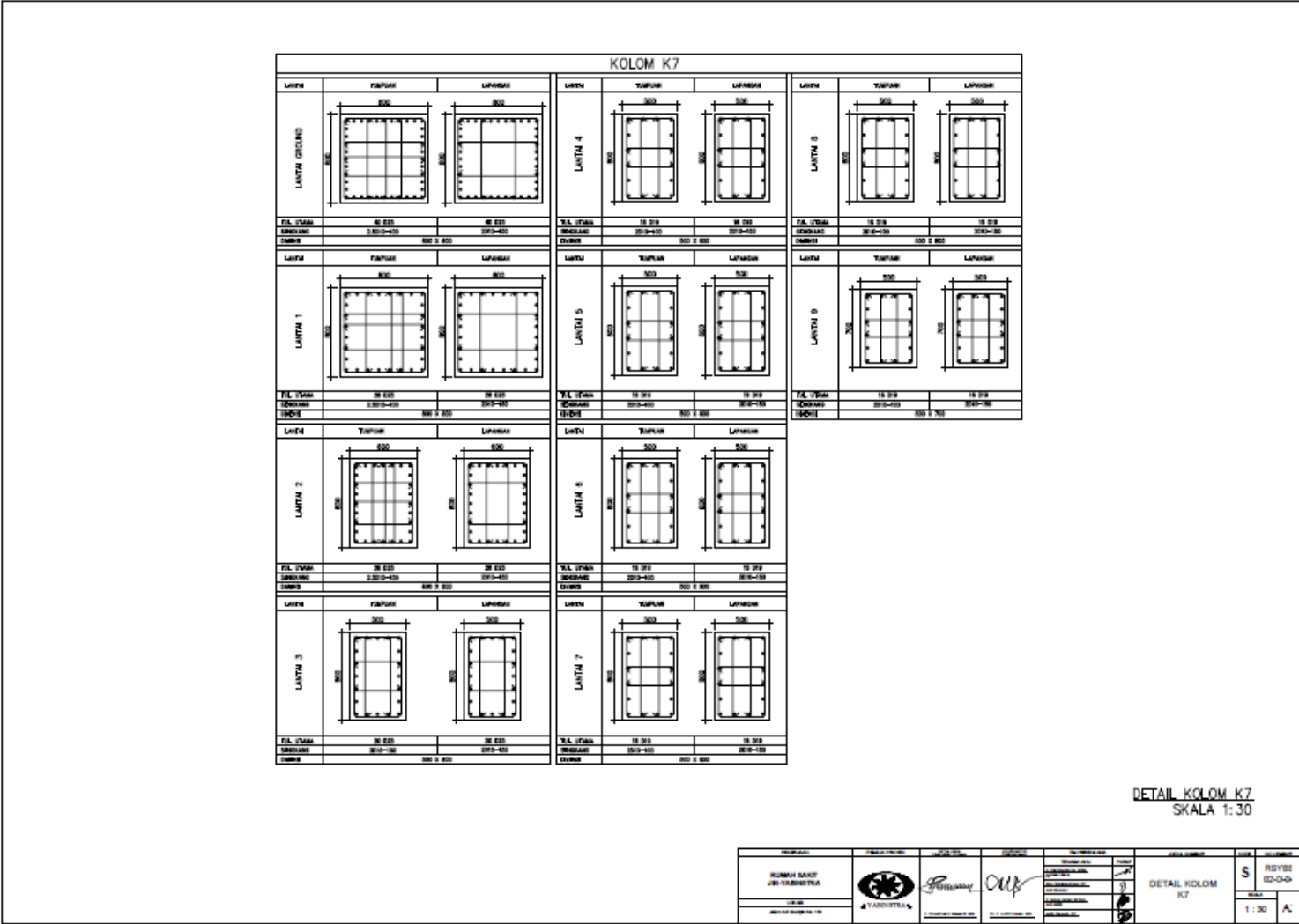
KOLOM K3		
LAYAN	TAMPAH	LAPISAN
LAYAN GROUND		
	PA. 170mm	18 D19
	REINFORCING	200x200
LAYAN 1		
	PA. 170mm	18 D19
	REINFORCING	200x200
LAYAN 2		
	PA. 170mm	18 D19
	REINFORCING	200x200
LAYAN 3		
	PA. 170mm	18 D19
	REINFORCING	200x200

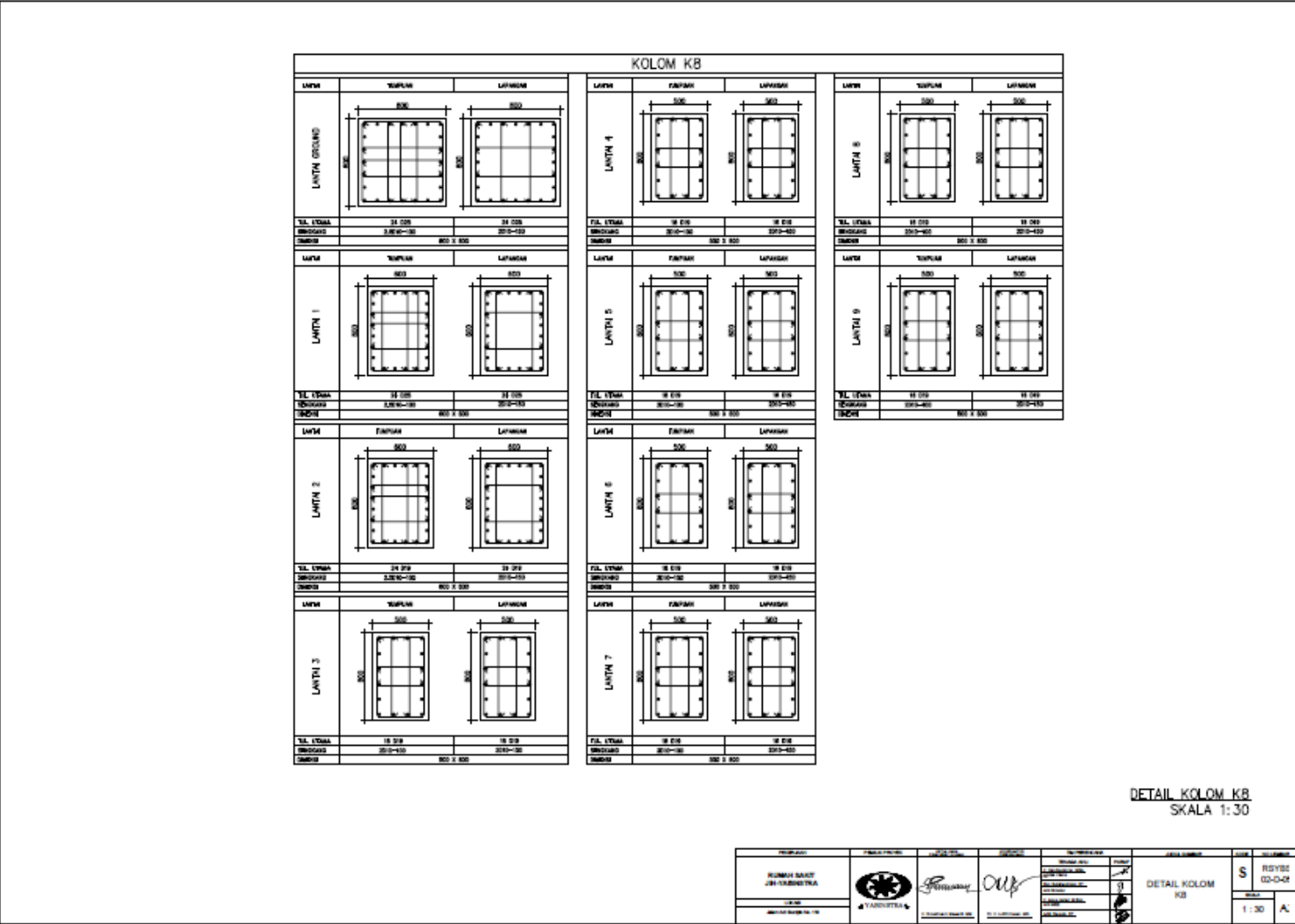
KOLOM K4					
LAYAN	TAMPAH	LAPISAN	LAYAN	TAMPAH	LAPISAN
LAYAN GROUND			LAYAN 4		
	PA. 170mm	30 D25		PA. 170mm	18 D19
	REINFORCING	300x300		REINFORCING	200x200
LAYAN 1			LAYAN 5		
	PA. 170mm	30 D25		PA. 170mm	18 D19
	REINFORCING	300x300		REINFORCING	200x200
LAYAN 3			LAYAN 6		
	PA. 170mm	30 D25		PA. 170mm	18 D19
	REINFORCING	300x300		REINFORCING	200x200
LAYAN 3			LAYAN 7		
	PA. 170mm	30 D25		PA. 170mm	18 D19
	REINFORCING	300x300		REINFORCING	200x200

DETAIL KOLOM K3,K4
SKALA 1:30

PROJEKSI	PROJEKSI	PROJEKSI	PROJEKSI	PROJEKSI	PROJEKSI	PROJEKSI	PROJEKSI
KUMEN BANGUN	KUMEN BANGUN	KUMEN BANGUN	KUMEN BANGUN	KUMEN BANGUN	KUMEN BANGUN	KUMEN BANGUN	KUMEN BANGUN
REVISI	REVISI	REVISI	REVISI	REVISI	REVISI	REVISI	REVISI
1	1	1	1	1	1	1	1
1:30	1:30	1:30	1:30	1:30	1:30	1:30	1:30
DETAIL KOLOM	DETAIL KOLOM	DETAIL KOLOM	DETAIL KOLOM	DETAIL KOLOM	DETAIL KOLOM	DETAIL KOLOM	DETAIL KOLOM
K3,K4	K3,K4	K3,K4	K3,K4	K3,K4	K3,K4	K3,K4	K3,K4
S	S	S	S	S	S	S	S
02-040	02-040	02-040	02-040	02-040	02-040	02-040	02-040
A	A	A	A	A	A	A	A







KOLOM K9										
LAYAN	TUMBUHAN		LAPANGAN		LAYAN	TUMBUHAN		LAPANGAN		
LANTAI ORSANG					LANTAI 4					
	TL UTAMA	11 000	11 000	11 000		11 000	11 000	11 000	11 000	11 000
	BEBANGUN	3 000-00	3 000-00	3 000-00		3 000-00	3 000-00	3 000-00	3 000-00	3 000-00
DIBAH		500 x 500		DIBAH		500 x 500		DIBAH		
LANTAI 1					LANTAI 5					
	TL UTAMA	11 000	11 000	11 000		11 000	11 000	11 000	11 000	11 000
	BEBANGUN	3 000-00	3 000-00	3 000-00		3 000-00	3 000-00	3 000-00	3 000-00	3 000-00
DIBAH		500 x 500		DIBAH		500 x 500		DIBAH		
LANTAI 2					LANTAI 6					
	TL UTAMA	11 000	11 000	11 000		11 000	11 000	11 000	11 000	11 000
	BEBANGUN	3 000-00	3 000-00	3 000-00		3 000-00	3 000-00	3 000-00	3 000-00	3 000-00
DIBAH		500 x 500		DIBAH		500 x 500		DIBAH		
LANTAI 3					LANTAI 7					
	TL UTAMA	11 000	11 000	11 000		11 000	11 000	11 000	11 000	11 000
	BEBANGUN	3 000-00	3 000-00	3 000-00		3 000-00	3 000-00	3 000-00	3 000-00	3 000-00
DIBAH		500 x 500		DIBAH		500 x 500		DIBAH		
LANTAI 8					LANTAI 9					
	TL UTAMA	11 000	11 000	11 000		11 000	11 000	11 000	11 000	11 000
	BEBANGUN	3 000-00	3 000-00	3 000-00		3 000-00	3 000-00	3 000-00	3 000-00	3 000-00
DIBAH		500 x 500		DIBAH		500 x 500		DIBAH		

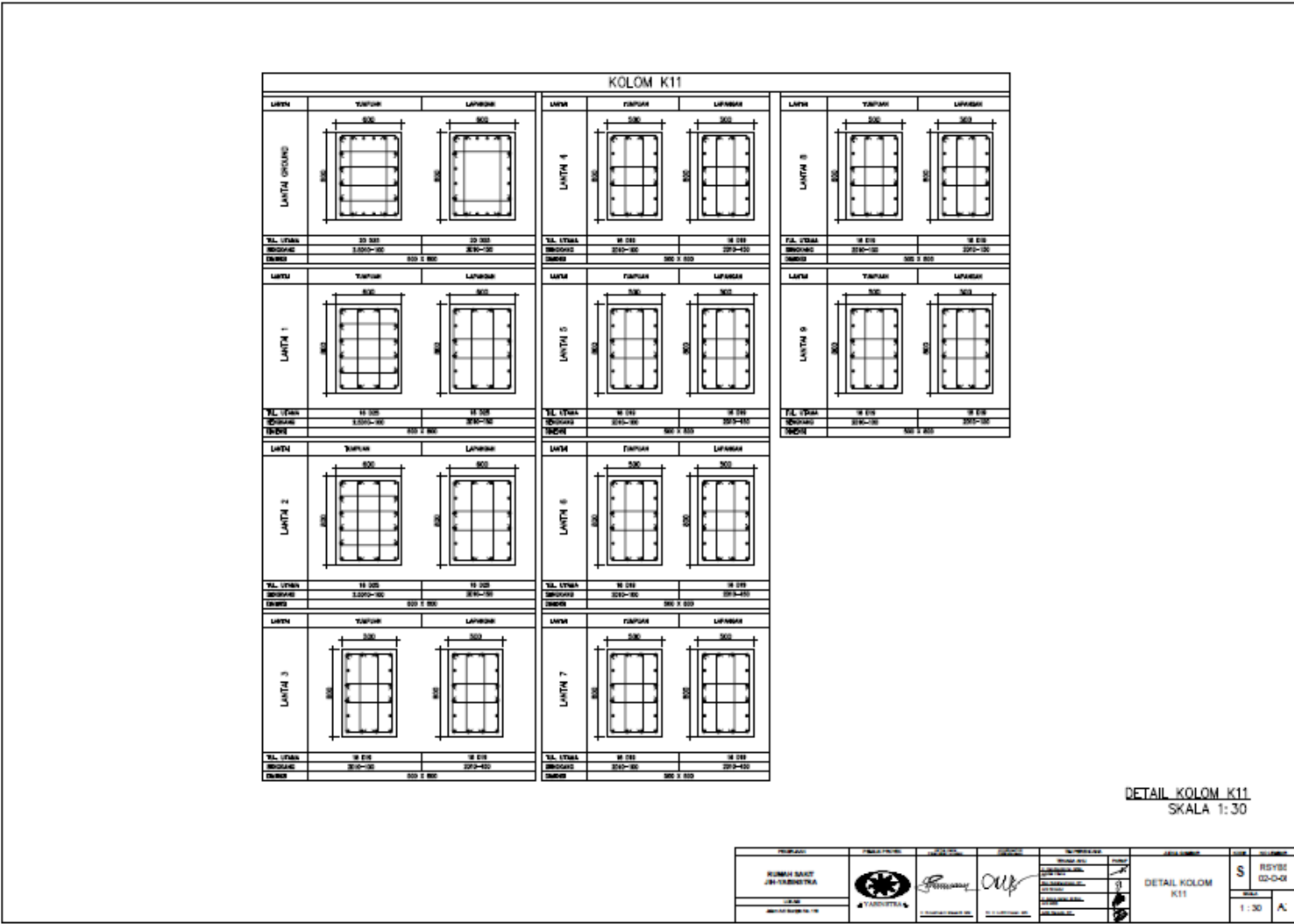
DETAIL KOLOM K9
SKALA 1: 30

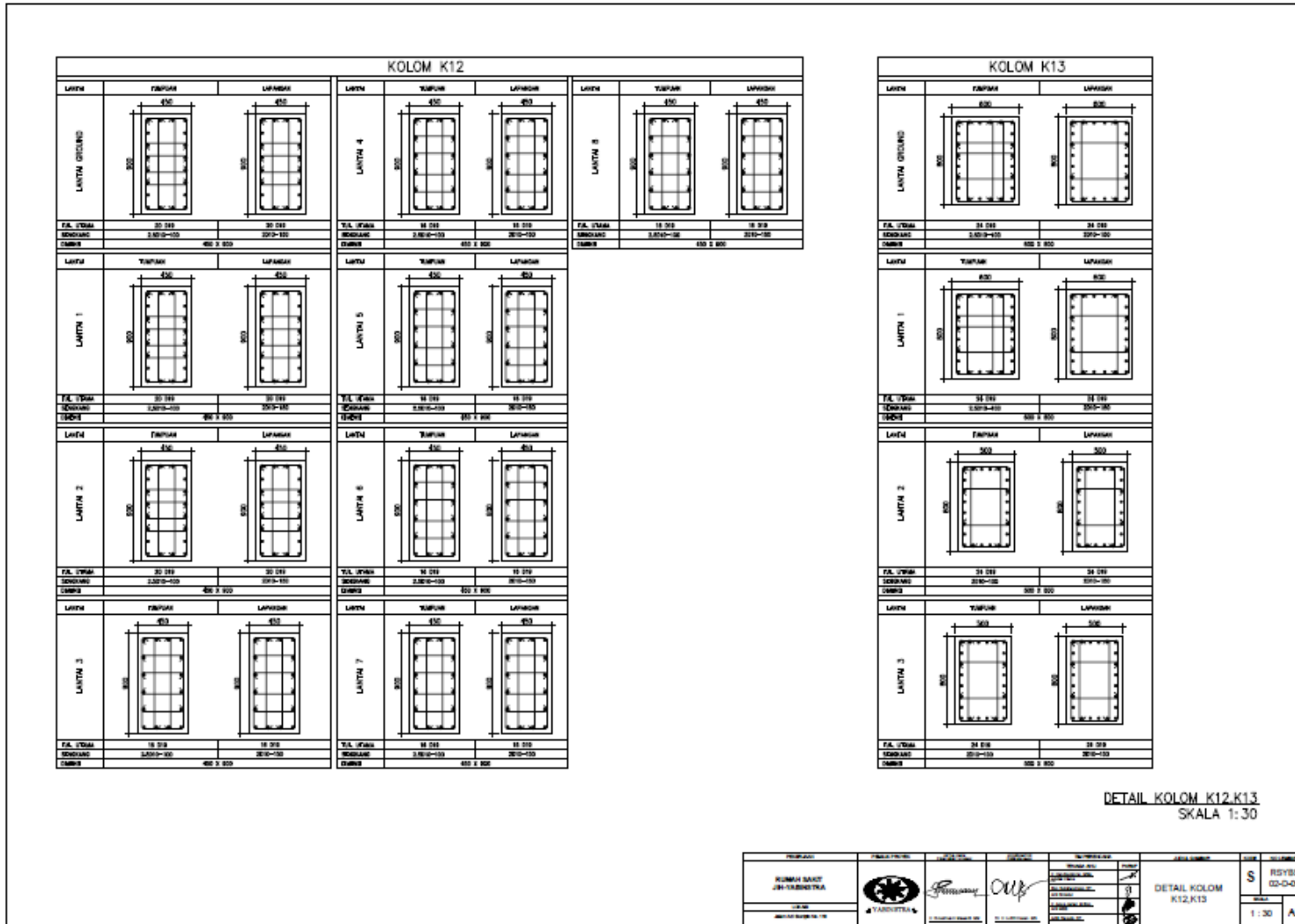
 PT. HARDA SAKTI JAYA TAMBORA	 PT. YASRI	 PT. SUDIRMAN	 PT. OUP	NO. TANDA SURTA 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	JENIS LAMBEK DETAIL KOLOM K9	NO. S RS/YS 02-D-08
1 : 30						A

KOLOM K10							
LAYAN	TUJUAN	LAYANAN	LAYAN	TUJUAN	LAYANAN		
LAYAN 0			LAYAN 4				
	TAL. LAYAN	22 000		22 000	TAL. LAYAN	18 010	18 010
	STRUKTUR	200x200-100		200x200-100	STRUKTUR	200x200	200x200
DIMENSI	600 x 600		DIMENSI	600 x 600			
LAYAN 1			LAYAN 5				
	TAL. LAYAN	11 000		11 000	TAL. LAYAN	18 010	18 010
	STRUKTUR	200x200-100		200x200-100	STRUKTUR	200x200	200x200
DIMENSI	600 x 600		DIMENSI	600 x 600			
LAYAN 2			LAYAN 6				
	TAL. LAYAN	11 000		11 000	TAL. LAYAN	18 010	18 010
	STRUKTUR	200x200-100		200x200-100	STRUKTUR	200x200	200x200
DIMENSI	600 x 600		DIMENSI	600 x 600			
LAYAN 3			LAYAN 7				
	TAL. LAYAN	18 010		18 010	TAL. LAYAN	18 010	18 010
	STRUKTUR	200x200		200x200	STRUKTUR	200x200	200x200
DIMENSI	600 x 600		DIMENSI	600 x 600			
LAYAN 8			LAYAN 9				
	TAL. LAYAN	18 010		18 010	TAL. LAYAN	18 010	18 010
	STRUKTUR	200x200		200x200	STRUKTUR	200x200	200x200
DIMENSI	600 x 600		DIMENSI	600 x 600			

DETAIL KOLOM K10
SKALA 1:30

PROJEKSI	PROJEKSI	PROJEKSI	PROJEKSI	PROJEKSI	PROJEKSI	PROJEKSI	PROJEKSI	PROJEKSI
REVISI	REVISI	REVISI	REVISI	REVISI	REVISI	REVISI	REVISI	REVISI
RUMAH SAKIT JBI-TANJUNGPURA				DETAIL KOLOM K10				S
1 : 30				1 : 30				A



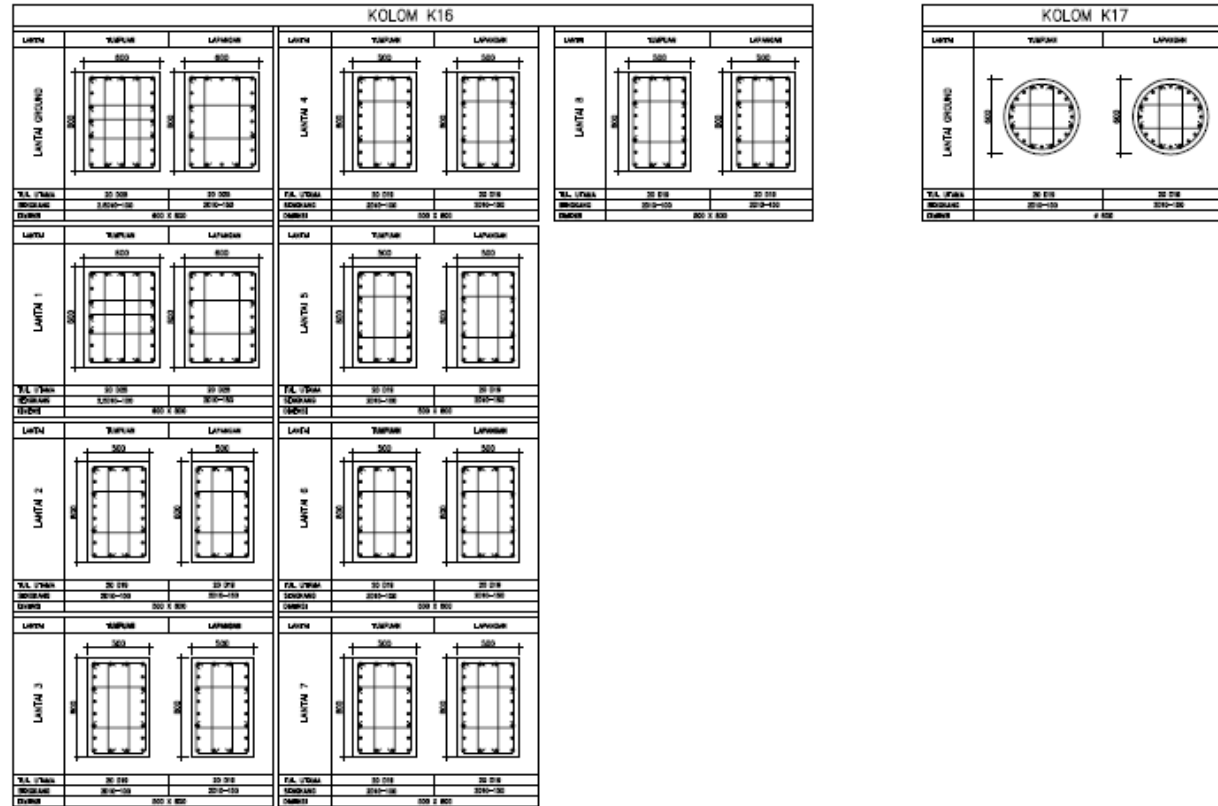


KOLOM K14					
LANTAI	TAMPAH	LAPISAN	LANTAI	TAMPAH	LAPISAN
LANTAI ORKID			LANTAI 4		
	TAL. LANTAI BOSORANG DUBUR	00-011 010-10 + 00		TAL. LANTAI BOSORANG DUBUR	00-018 010-10 + 00
	LANTAI	TAMPAH		LAPISAN	LANTAI
LANTAI 1			LANTAI 5		
	TAL. LANTAI BOSORANG DUBUR	00-011 010-10 + 00		TAL. LANTAI BOSORANG DUBUR	00-018 010-10 + 00
	LANTAI	TAMPAH		LAPISAN	LANTAI
LANTAI 2			LANTAI 6		
	TAL. LANTAI BOSORANG DUBUR	00-011 010-10 + 00		TAL. LANTAI BOSORANG DUBUR	00-018 010-10 + 00
	LANTAI	TAMPAH		LAPISAN	LANTAI
LANTAI 3			LANTAI 7		
	TAL. LANTAI BOSORANG DUBUR	00-011 010-10 + 00		TAL. LANTAI BOSORANG DUBUR	00-018 010-10 + 00
	LANTAI	TAMPAH		LAPISAN	LANTAI








KOLOM K15					
LANTAI	TAMPAH	LAPISAN	LANTAI	TAMPAH	LAPISAN
LANTAI ORKID			LANTAI 1		
	TAL. LANTAI BOSORANG DUBUR	00-018 010-10 + 00		TAL. LANTAI BOSORANG DUBUR	00-018 010-10 + 00
	LANTAI	TAMPAH		LAPISAN	LANTAI
LANTAI 2			LANTAI 2		
	TAL. LANTAI BOSORANG DUBUR	00-018 010-10 + 00		TAL. LANTAI BOSORANG DUBUR	00-018 010-10 + 00
	LANTAI	TAMPAH		LAPISAN	LANTAI
LANTAI 3			LANTAI 3		
	TAL. LANTAI BOSORANG DUBUR	00-018 010-10 + 00		TAL. LANTAI BOSORANG DUBUR	00-018 010-10 + 00
	LANTAI	TAMPAH		LAPISAN	LANTAI

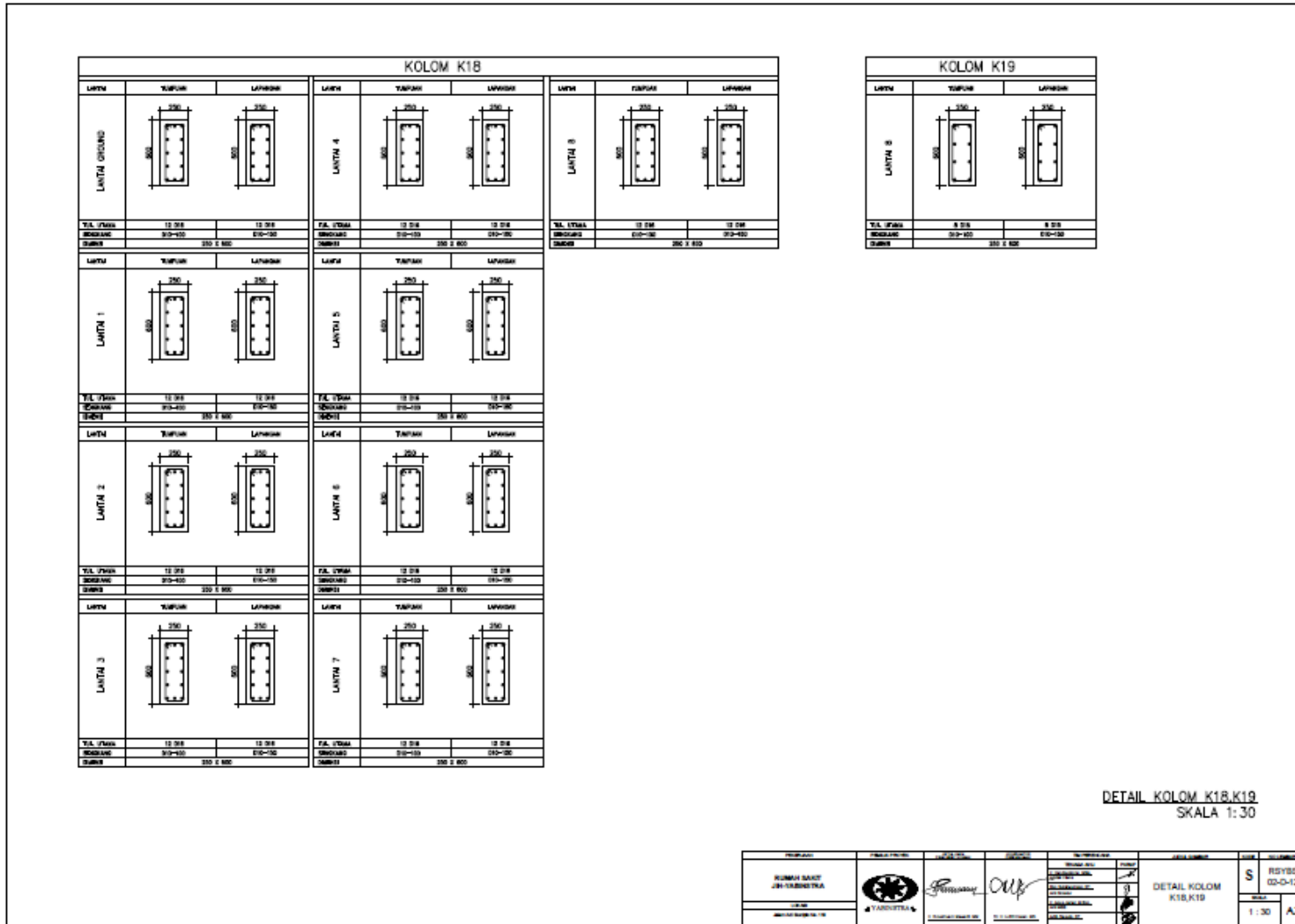
DETAIL KOLOM K14-K15
SKALA 1:30

PROJEKSI KUMUH SAKIT ZON TUBINSTRIA		DESAIN 	KONSTRUKSI 	KONTROL 	JENIS LEMBAR DETAIL KOLOM K14,K15	NO. LEMBAR S 02-0-11 1:30 A
---	--	------------	----------------	-------------	---	---



DETAIL KOLOM K16.K17
SKALA 1:30

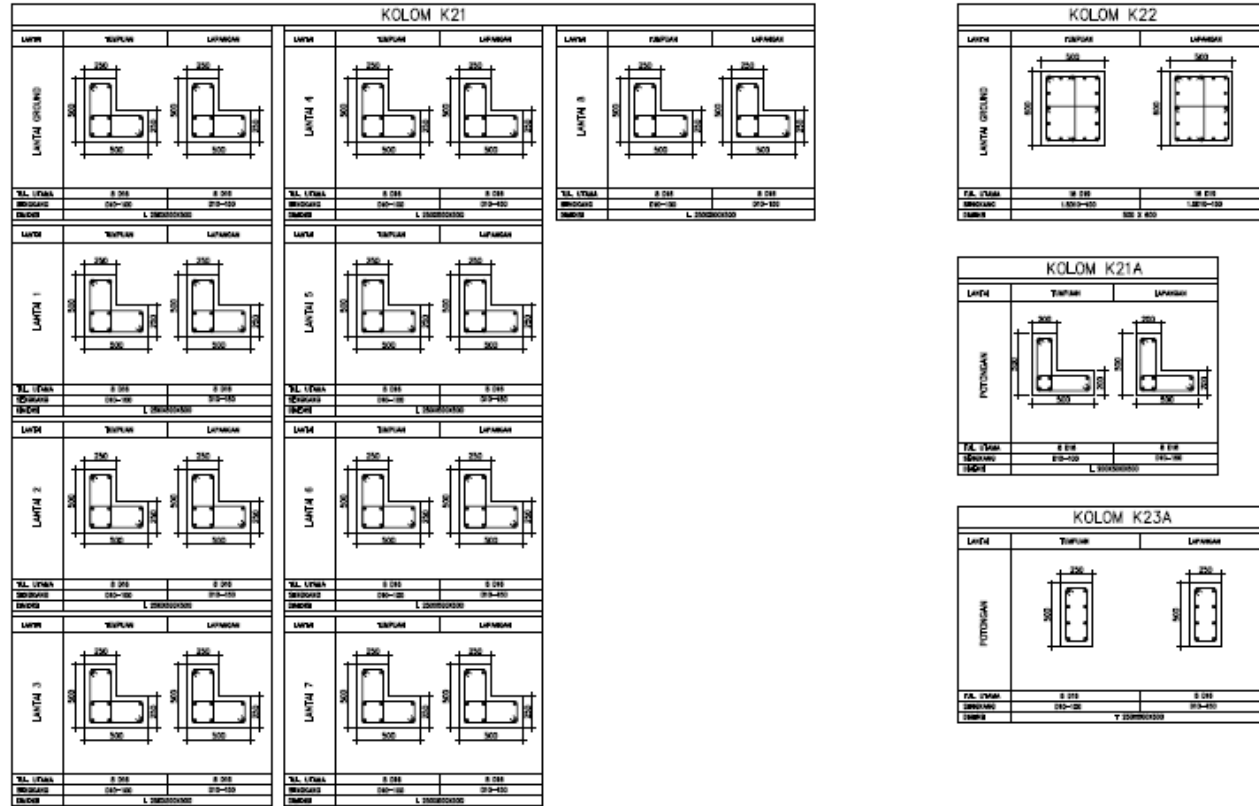
						
RUMAH SAKIT JH-YASINDO			DETAIL KOLOM K16.K17		S R0101 02-0-1	1:30 A



KOLOM K20 (KOLOM SHEARWALL)							
LAYAN	TUMPUK	LAPISAN	LAYAN	TUMPUK	LAPISAN		
LANTAI OTOTONG			LANTAI 4				
	T.A. / P.04	11 000		11 000	T.A. / P.04	11 000	11 000
	LOKASI	9/3-110		110-110	LOKASI	9/3-110	110-110
DIBINA		200 x 600		DIBINA		200 x 600	
LANTAI 1			LANTAI 5				
	T.A. / P.04	11 000		11 000	T.A. / P.04	11 000	11 000
	LOKASI	9/3-110		110-110	LOKASI	9/3-110	110-110
DIBINA		200 x 600		DIBINA		200 x 600	
LANTAI 2			LANTAI 6				
	T.A. / P.04	11 000		11 000	T.A. / P.04	11 000	11 000
	LOKASI	9/3-110		110-110	LOKASI	9/3-110	110-110
DIBINA		200 x 600		DIBINA		200 x 600	
LANTAI 3			LANTAI 7				
	T.A. / P.04	11 000		11 000	T.A. / P.04	11 000	11 000
	LOKASI	9/3-110		110-110	LOKASI	9/3-110	110-110
DIBINA		200 x 600		DIBINA		200 x 600	

DETAIL KOLOM K20
SKALA 1:30

					DETAIL KOLOM K20 (KOLOM SHEARWALL)	S RSYBS 02-D-11
1 : 30						A



DETAIL KOLOM K21,K22
SKALA 1:30

PERENCANA KUMUH BANGUN JAWA BARAT PT. KUMUH BANGUN 2018		DESAIN OUP	KONTROL OUP	TITIK 01	JENIS LEMBAR 01	NO. LEMBAR 01	NO. REVISI 02-0-1

