

**ANALISIS PERHITUNGAN STRUKTUR DENGAN  
MENGUNAKAN SAP 2000 DAN METODE *CROSS*  
DI GEDUNG KANTOR DINAS KESEHATAN KOTA MEDAN**

**SKRIPSI**

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana di Fakultas Teknik  
Universitas Medan Area

**OLEH :**

**MUHAMMAD BAKRI SARAGIH  
168110047**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
MEDAN  
2021**

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 15/12/21

Access From (repository.uma.ac.id)15/12/21

## LEMBAR PENGESAHAN

# ANALISIS PERHITUNGAN STRUKTUR DENGAN MENGUNAKAN SAP 2000 DAN METODE *CROSS* DI GEDUNG KANTOR DINAS KESEHATAN KOTA MEDAN

## SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana di Fakultas Teknik  
Universitas Medan Area

Disusun Oleh


Muhammad Bakri Saragih  
168110047

Disetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

  
Ir. Nurmaidah, MT

  
Hermansyah, ST, MT

Mengetahui,

Dekan

  
Dr. Ir. Dina Maizana, MT

Pt. Ka Program Studi

  
Susilawati, S.Kom, M.Kom

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 30 September 2021



Muhammad Bakri Saragih  
168110047

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKEDEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Bakri Saragih

Npm : 168110047

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas Skripsi saya yang berjudul : “Analisis Perhitungan Struktur Dengan Menggunakan SAP 2000 dan Metode *Cross* Di Gedung Kantor Dinas Kesehatan Kota Medan”

Beserta perangkat yang ada(jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*). Merawat, dan memublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Medan, 30 September 2021

Yang menyatakan,



Muhammad Bakri Saragih

## KATA PENGANTAR

*Assalamu 'alaikum Wr.Wb.*

Segala puja dan puji syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat dan Hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Analisis Perhitungan Struktur Dengan Menggunakan SAP 2000 dan Metode *Cross* di Gedung Kantor Dinas Kesehatan Kota Medan. Serta salam bagi Rasul Allah SWT, Muhammad SAW sebagai suri teladan hidup buat saya.

Skripsi ini disusun berdasarkan hasil pengamatan dan perhitungan melalui teori-teori yang didapatkan selama mengikuti mata kuliah struktur serta pada Proyek Pembangunan Kantor Dinas Kesehatan Kota Medan, yang terletak di Jalan. Rotan Proyek Petisah, Petisah Tengah, Kota Medan Kec. Medan Petisah.

Penyusunan skripsi ini tidak akan selesai tanpa bimbingan, nasehat serta petunjuk dari berbagai pihak. Untuk itu, perkenankanlah saya sebagai penulis untuk menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua Ibu saya yang senantiasa memberikan sokongan dan do'a yang tiada henti serta dukungan moril kepada saya.
2. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M. Eng, M.Sc selaku Rektor Universitas Medan Area.
3. Ibu Dr. Ir. Dina Maizana, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
4. Ibu Susilawati, S.Kom, M.Kom Selaku Wakil Dekan dan Plt. Kepala program studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

5. Ibu Ir.Nurmaidah, MT selaku Dosen Pembimbing I yang dengan sabar telah membimbing saya serta memberikan masukan-masukan yang berguna bagi saya.
6. Bapak Hermansyah ST, MT selaku Dosen Pembimbing II yang juga dengan sabar telah membimbing saya serta memberikan masukan-masukan yang berguna bagi saya.
7. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak mengandung kelemahan dan kekurangan, baik dari segi materi, penyajian maupun pemilihan kata-kata. Oleh karena itu, penulis akan sangat menghargai kepada siapa saja yang berkenan memberikan masukan, baik berupa koreksi maupun kritikan yang pada gilirannya dapat penulis jadikan bahan pertimbangan bagi penyempurnaan skripsi ini.

Terlepas dari kelemahan dan kekurangan yang ada, semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca. Akhir kata saya ucapkan terima kasih dan semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan Taufiq dan Hidayah-Nya kepada kita semua agar kita dapat menjadi insan yang berguna bagi Agama, Bangsa, Negara dan berguna juga bagi orang lain serta diri kita sendiri. Amin .....

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb.*

Medan, 12 Januari 2021

Penulis

## ABSTRAK

Tujuan dari Skripsi ini adalah suatu analisa perhitungan penulangan dan pendimensian pada komponen struktur balok beton bertulang. Dimana perhitungan manual pada suatu portal yang dibebani oleh beban terbagi rata dengan menggunakan Metode Cross (Hardy Cross), dan hasilnya dicek dengan menggunakan Program Komputer SAP2000 versi 14.2.2. Berdasarkan perhitungan dimensi desain struktur yang dilakukan pada “*Metode Cross*” penulangan balok yang paling kuat terletak pada bentang E-F dengan ukuran penampang 200 mm x 500 mm didapatkan penulangan pada tumpuan atas 9 D16 mm dan tumpuan bawah 4 D16 mm dengan begel Ø8 - 75 mm. Sedangkan penulangan lapangan atas 2 D16 mm dan lapangan bawah 6 D16 mm dengan begel Ø8 - 200 mm. Sedangkan berdasarkan perhitungan dimensi desain struktur yang dilakukan pada “SAP 2000” penulangan balok yang paling kuat terletak pada bentang E-F dengan ukuran penampang 200 mm x 500 mm didapatkan penulangan pada tumpuan atas 9 D16 mm dan tumpuan bawah 4 D16 mm dengan begel Ø8 - 65 mm. Sedangkan penulangan lapangan atas 2 D16 mm dan lapangan bawah 5 D16 mm dengan begel Ø8 -200 mm dan berdasarkan pada kondisi dilapangan/ dilokasi penelitian penulangan dengan ukuran penampang 200 mm x 500 mm penulangan pada tumpuan atas 7 D16 mm dan tumpuan bawah 5 D16 mm dengan begel Ø8 - 150 mm. Sedangkan penulangan lapangan atas 5 D16 mm dan lapangan bawah 7 D16 mm dengan begel Ø8 - 200 mm.

**Kata kunci:** Analisa Struktur, Metode Cross, Program SAP2000, Perhitungan Dimensi Tulangan Struktur.

## ABSTRACT

*The purpose of this thesis is an analysis of the calculation of reinforcement and dimensions of the structural components of reinforced concrete beams. Where the manual calculation on a portal that is burdened by the load is evenly distributed using the Cross Method (Hardy Cross), and the results are checked using the SAP2000 computer program version 14.2.2. Based on the calculation of the structural design dimensions carried out on the "Cross Method" the strongest beam reinforcement is located in the E-F span with a cross-sectional size of 200 mm x 500 mm, the reinforcement on the upper support is 9 D16 mm and the bottom support is 4 D16 mm with 8 - 75 mm begel. While the reinforcement for the upper field is 2 D16 mm and the lower field is 6 D16 mm with a begel 8 - 200 mm. Meanwhile, based on the calculation of the structural design dimensions carried out on "SAP 2000" the strongest beam reinforcement is located on the EF span with a cross-sectional size of 200 mm x 500 mm, the reinforcement is obtained at the top support 9 D16 mm and the bottom support 4 D16 mm with a begel 8 - 65 mm . While the reinforcement in the upper field is 2 D16 mm and the lower field is 5 D16 mm with a begel 8 -200 mm and based on the conditions in the field / research location, reinforcement with a cross-sectional size of 200 mm x 500 mm, the reinforcement on the upper support is 7 D16 mm and the lower support is 5 D16 mm with begel 8 - 150 mm. While the reinforcement for the upper field is 5 D16 mm and the lower field is 7 D16 mm with a begel 8 - 200 mm.*

**Keywords:** *Structural Analysis, Cross Method, SAP2000 Program, Calculation of Reinforcement Dimensions.*



## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	i
ABSTRAK .....	iii
ABSTRACT .....	iv
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR TABEL .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	x
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Penelitian .....	2
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1 Umum .....	4
2.1.1 Persyaratan Struktur .....	4
2.1.2 Analisis dan Perencanaan .....	4
2.1.3 Kombinasi Pembebanan .....	5
2.2 Perencanaan Struktur .....	6
2.2.1 Struktur Portal .....	6

2.2.2	Perencanaan Plat Lantai.....	7
2.2.3	Pembebanan.....	9
2.3	Metode Distribusi Momen ( <i>Cross</i> ) .....	11
2.3.1	Pengertian Metode Distribusi Momen.....	11
2.3.2	Kekakuan ( <i>stiffness</i> ) .....	12
2.3.3	Faktor Induksi ( <i>carry over faktor</i> ) .....	14
2.3.4	Faktor Distribusi .....	15
2.3.5	Momen Primer.....	17
2.4	Analisis Free Body, Gambar Bidang Momen, lintang dan Normal ...	20
2.4.1	Analisis Free Body.....	20
2.4.2	Bidang Momen .....	21
2.4.3	Bidang Lintang .....	21
2.4.4	Bidang Normal.....	22
2.5	Perhitungan Penulangan Balok Dengan Tulangan Rangkap.....	23
2.5.1	Pengertian Balok Tulangan Rangkap .....	23
2.5.2	Perencanaan Balok Tulangan Rangkap .....	23
2.5.3	Pemasangan Tulangan Geser .....	27
2.5.4	Perencanaan Tulangan Geser/Begel Balok.....	28
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		32
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian .....	32
3.2	Rancangan Penelitian .....	32

3.3 Pelaksanaan Penelitian .....	32
3.4 Bagan Alur Penulisan.....	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	34
4.1 Analisa Struktur Dengan Metode <i>Cross</i> .....	34
4.1.1 Mutu Bahan Yang Digunakan .....	35
4.1.2 Data – Data Pembebanan Plat.....	35
4.1.3 Perhitungan Beban Ekvivalen Portal As-C.....	37
4.1.4 Perhitungan Beban Pada Balok Portal As-C.....	41
4.1.5 Perhitungan Beban Pada Balok Anak.....	43
4.1.6 Beban Berfaktor (WU).....	45
4.1.7 Menentukan Koefisien Distribusi .....	48
4.1.8 Menentukan Momen Primer .....	55
4.2 Analisis Free Body, Gambar Bidang Momen, lintang dan Normal ...	61
4.2.1 Analisis <i>Free Body</i> .....	61
4.2.2 Menggambar Bidang Momen, Lintang dan Normal .....	70
4.3 Perencanaan Penulangan Balok Dengan Tulangan Rangkap.....	86
4.3.1 Perhitungan Tulangan Balok dari Hasil Metode Cross.....	86
4.4 Hasil Keluaran (Output) dengan SAP 2000 Versi 14.2.2 .....	120
4.5 Perencanaan Penulangan Balok Dengan Tulangan Rangkap.....	128
4.5.1 Perhitungan Tulangan Balok dari Hasil Program Sap 2000 ...	128
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	162

5.1 Kesimpulan.....	162
5.2 Saran.....	162
DAFTAR PUSTAKA .....	164
LAMPIRAN	



## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Berat Bahan Bangunan.....	9
Tabel 2. 2 Bagian-Bagian Konstruksi .....	10
Tabel 2. 3 Tabel Beban Hidup Pada Plat Lantai .....	11
Tabel 2. 4 Rasio Tulangan Maksimal (Pmaks) Dalam Persen % .....	27
Tabel 2. 5 Rasio Tulangan Minimal (Pmin) Dalam Persen %.....	27
Tabel 2. 6 Faktor Momen Pikul Maksimal (Kmaks) Dalam Mpa .....	27
Tabel 4. 1 Penulangan Balok Bentang D - E “Metode Cross” .....	116
Tabel 4. 2 Penulangan Balok Bentang E - F “Metode Cross” .....	117
Tabel 4. 3 Penulangan Balok Bentang G - H “Metode Cross” .....	118
Tabel 4. 4 Penulangan Balok Bentang H - I “Metode Cross” .....	119
Tabel 4. 5 Elemen Forces-Frame .....	120
Tabel 4. 6 Penulangan Balok Bentang D - E "SAP 2000" .....	158
Tabel 4. 7 Penulangan Balok Bentang E-F "SAP 2000" .....	159
Tabel 4. 8 Penulangan Balok Bentang G-H "SAP 2000" .....	160
Tabel 4. 9 Penulangan Balok Bentang H-I "SAP 2000" .....	161

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Macam-Macam Portal .....	7
Gambar 2. 2 Pembebanan Ekvivalen .....	8
Gambar 2. 3 Balok (Sendi-Jepit).....	12
Gambar 2. 4 Balok (Sendi-Roll) .....	14
Gambar 2. 5 Gambar a dan b .....	14
Gambar 2. 6 Angka Distribusi Pada Suatu Struktur .....	15
Gambar 2. 7 Bidang Momen.....	21
Gambar 2. 8 Bidang Lintang.....	22
Gambar 2. 9 Bidang Normal .....	22
Gambar 2. 10 Letak Tulangan Pada Balok .....	23
Gambar 2. 11 Distribusi Regangan dan Tegangan Pada Tuylangan Balok .....	23
Gambar 2. 12 Tulangan Geser dan Tulangan Longitudinal Balok .....	28
Gambar 2. 13 Berbagai Jenis Begel Pada Balok.....	28
Gambar 2. 14 Lokasi Geser Maksimal ( $V_{ud}$ ) Untuk Perencanaan .....	29
Gambar 4. 1 Distribusi Beban Portal Pada As-C Elv. + 4.45 .....	36
Gambar 4. 2 Distribusi Beban Portal Pada As-C Elv. + 8.45 .....	37
Gambar 4. 3 Portal Dua Dimensi Dengan Beban Terbagi Rata.....	47
Gambar 4. 4 Bagan Crossing Akibat Momen Primer (Cross I) .....	59
Gambar 4. 5 Bidang Momen.....	83
Gambar 4. 6 Bidang Lintang.....	84
Gambar 4. 7 Bidang Normal .....	85
Gambar 4. 8 Daerah Penulangan Geser Bentang D-E .....	91

Gambar 4. 9 Daerah Penulangan Geser Bentang E-F .....	98
Gambar 4. 10 Daerah Penulangan Geser Bentang G-H.....	105
Gambar 4. 11 Daerah Penulangan Geser Bentang H-I .....	113
Gambar 4. 12 Penamaan Elemen Pada Titik Hubung Dengan Program SAP 2000 Ver.2.2 .....	121
Gambar 4. 13 Desain Balok dan Kolom Struktur Program Sap 2000 Ver. 14.2.2 .....	122
Gambar 4. 14 Pembebanan Dengan Beban Mati Pada Struktur Program Sap 2000 Ver.14.2.2 .....	123
Gambar 4. 15 Pembebanan Dengan Beban Hidup Pada Struktur Program Sap 2000 Ver. 14.2.2 .....	124
Gambar 4. 16 Diagram Momen 3-3 Program Sap 2000 Ver.14.2.2 .....	125
Gambar 4. 17 Diagram Gaya Geser Program Sap 2000 Ver. 14.2.2 .....	126
Gambar 4. 18 Diagram Gaya Aksial Program Sap 2000 Ver. 14.2.2 .....	127
Gambar 4. 19 Daerah Penulangan Geser Bentang E-D .....	133
Gambar 4. 20 Daerah Penulangan Geser Bentang E-F .....	140
Gambar 4. 21 Daerah Penulangan Geser Bentang G-H.....	147
Gambar 4. 22 Daerah Penulangan Geser Bentang H-I .....	155

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Saat ini perkembangan ilmu pengetahuan sudah sangat pesat, begitu juga dengan ilmu rekayasa struktur dalam bidang teknik sipil. Saat ini program komputer yang sering kita jumpai dipakai untuk perhitungan analisa struktur adalah seperti program *SAP2000*, *ETABS*, *STAAD PRO* dan masih banyak lagi perangkat lunak lain sejenisnya. Pada umumnya program lunak komputer tersebut didasarkan pada metode perhitungan dengan manual seperti Metode *Cross* (*Hardy Cross*). Metode *cross* atau sering disebut pula metoda iterasi momen, merupakan cara paling populer digunakan untuk menghitung bangunan statis tak tentu secara manual dalam penggunaannya sebagai metode perhitungan portal bertingkat banyak.

Tujuan dari metode tersebut tak lain hanya untuk mendapat besar gaya-gaya dalam, yaitu gaya yang bekerja di dalam sebuah konstruksi bangunan akibat adanya beban – beban yang terdapat pada struktur bangunan tersebut. Gaya– gaya ini berupa momen, lintang, dan geser. Menentukan dan menghitung besaran gaya – gaya dalam kita akan dapat merencanakan lebih lanjut. Seperti dimensi dari struktur dan tulangan bangunan tersebut sehingga dapat menahan beban – beban yang dipikulnya.

Skripsi ini disajikan suatu analisa perhitungan penulangan dan pendimensian pada komponen struktur balok beton bertulang. Dimana perhitungan manual pada suatu portal yang dibebani oleh beban terbagi rata dan



beban terpusat dengan menggunakan Metode *Cross (Hardy Cross)* dan hasilnya dicek dengan menggunakan program Komputer SAP 2000 versi 14.2.2.

## 1.2 Perumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam skripsi ini adalah :

- a. Bagaimana menghitung gaya-gaya yang bekerja pada struktur bangunan gedung ?
- b. Bagaimana membuat perhitungan struktur portal dengan menggunakan metode cross ?
- c. Bagaimana proses perhitungan penulangan dan pendimensian pada komponen struktur balok beton bertulang ?

## 1.3 Batasan Masalah

Agar masalah dapat lebih sederhana, maka perlu dibuat batasan dalam skripsi ini. Adapun batasan masalah dari skripsi ini yaitu :

- a. Perhitungan pembebanan yang diakibatkan oleh beban mati dan beban hidup berdasarkan SNI 03-1727-1989.
- b. Perhitungan portal yang dilakukan dengan metode cross hanya pada portal Melintang.
- c. Perhitungan penulangan dan pendimensian hanya pada komponen struktur balok beton bertulang pada lantai 2 dan 3.

## 1.4 Tujuan Penelitian

Sesuai dengan latar belakang di atas maka tujuan dari penulisan Skripsi ini adalah suatu analisa perhitungan penulangan dan pendimensian pada komponen

struktur balok beton bertulang. Dimana perhitungan manual pada suatu portal yang dibebani oleh beban terbagi rata dan beban terpusat dengan menggunakan Metode *Cross (Hardy Cross)* dan hasilnya dicek dengan menggunakan program Komputer SAP 2000 versi 14.2.2.

## 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu :

- a. Dapat dijadikan acuan untuk teori di mata kuliah Mekanika Rekayasa dikemudian hari.
- b. Untuk menentukan dimensi dan pembesian yang aman dan efisien untuk dipakai pada komponen – komponen struktur gedung.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Umum

Tujuan perencanaan struktur adalah untuk menghasilkan suatu struktur yang stabil, cukup kuat, awet, dan memenuhi tujuan-tujuan lainnya seperti ekonomi dan kemudahan pelaksanaan. Suatu struktur disebut stabil bila ia tidak mudah terguling, miring, atau tergeser, selama umur bangunan yang direncanakan. (*SNI-03-1729-2002 – Hal. 12*).

##### 2.1.1 Persyaratan Struktur

Dalam perencanaan Struktur Beton Bertulang harus dipenuhi Syarat –syarat sebagai berikut :

1. Analisa Struktur harus dilakukan dengan cara mekanika teknik yang baku.
2. Percobaan model diperbolehkan bila diperlukan untuk menunjang analisis teoritis.
3. Analisa struktur harus dilakukan dengan model Matematis yang mensimulasikan keadaan struktur yang sesungguhnya dilihat dari segi sifat bahan dan kekakuan unsur – unurnya. (*SNI-03-2847-2002-Hal.13*).

##### 2.1.2 Analisis dan Perencanaan

Perencanaan struktur beton bertulang harus mengikuti ketentuan sebagai berikut :

1. Semua komponen struktur harus direncanakan cukup kuat sesuai dengan ketentuan yang dipersyaratkan dalam tata cara ini, dengan menggunakan faktor beban dan faktor reduksi kekuatan yang ditentukan.
2. Komponen struktur non-prategang boleh di rencanakan dengan menggunakan metode beban kerja dan tegangan izin.

Analisis komponen struktur harus memenuhi ketentuan sebagai berikut :

1. Semua komponen struktur rangka atau struktur menerus direncanakan terhadap pengaruh maksimum dari beban terfaktor yang di hitung sesuai dengan metode elastis, atau mengikuti peraturan khusus.
2. Sebagai alternatif, metode pendekatan ini dapat digunakan untuk menentukan momen lentur dan gaya geser untuk perencanaan balok menerus dan pelat satu arah, yaitu pelat beton bertulang dimana tulangnya hanya direncanakan untuk memikul gaya-gaya dalam satu arah (*SNI 03 2847-2002-Hal 278*).

### 2.1.3 Kombinasi Pembebanan

Suatu struktur harus mampu memikul kombinasi pembebanan sebagai berikut :

$$1,4D$$

$$1,2D + 1,6L + 0,5 (La \text{ atau } H)$$

$$1,2D + 1,6L (La \text{ atau } H) + (\gamma_L L \text{ atau } 0,8W)$$

$$1,2D + 1,3 W + \gamma_L L + 0,5 ((La \text{ atau } H)$$

$$1,2D \pm 1,0 E + \gamma_L L$$

$$0,9D \pm (1,3W \text{ atau } 1,0E)$$

(SNI 03- 1729-2002-Hal 13)

Keterangan :

**D** adalah beban mati yang diakibatkan oleh konstruksi permanen, termasuk dinding , lantai, atap, plafon, patisi tetap, tangga, dan peralatan layanan tetap.

**L** adalah beban hidup yang ditimbulkan oleh penggunaan gedung, termasuk kejut, tetapi tidak termasuk beban lingkungan seperti angin, hujan dan lain sebagainya.

**La** adalah beban hidup yang berada di atap yang di timbulkan selama perawatan oleh pekerja, peralatan dan material, atau selama penggunaan biasa oleh orang dan benda bergerak.

**H** adalah beban hujan dan tidak termasuk yang disebabkan genangan air.

**W** adalah beban angin.

**E** adalah beban gempa, yang ditentukan menurut SNI 03-1726-1989, atau penggantinya.

Dengan :

$\gamma_L = 0,5$  bila  $L < 5$  kPa dan  $\gamma_L = 1$  bila  $\geq 5$  kPa.

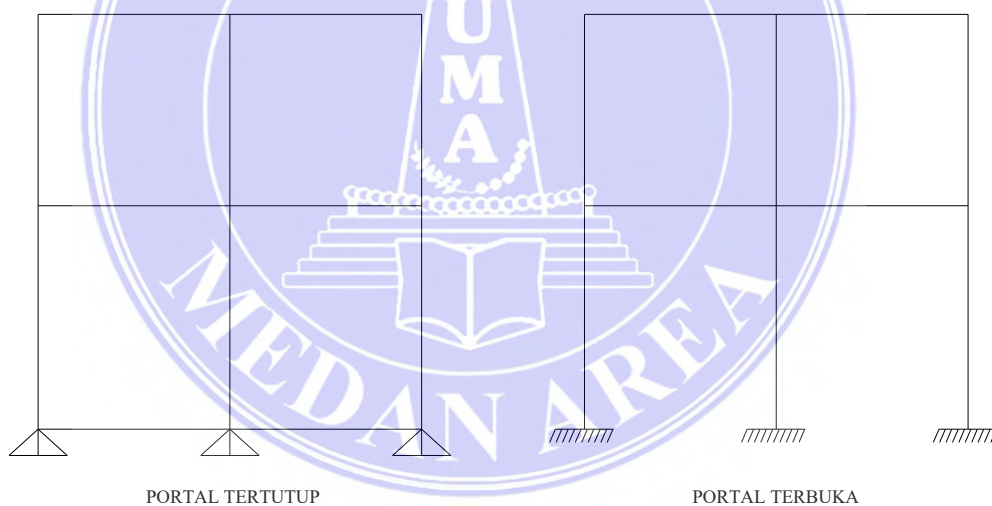
## 2.2 Perencanaan Struktur

### 2.2.1 Struktur Portal

Portal adalah suatu suatu sistem yang terdiri dari bagian- bagian struktur yang saling berhubungan yang berfungsi menahan beban sebagai suatu kesatuan lengkap yang berdiri sendiri dengan atau tanpa di bantu

diafragma-diafragma horizontal atau sistem lantai. Pada dasarnya sistem struktur bangunan terdiri dari dua bagian yaitu :

1. Portal terbuka, dimana semua momen-momen dan gaya yang bekerja pada konstruksi di tahan sepenuhnya oleh pondasi, sedangkan sloof hanya berfungsi sebagai penahan dinding di atasnya saja.
2. Portal tertutup, dimana momen-momen dan gaya yang bekerja pada konstruksi ditahan terlebih dahulu oleh sloof dan kemudian diratakan, kemudian sebagian kecil beban dilimpahkan kepondasi. Sloof berfungsi sebagai pengikat kolom yang satu dengan yang lain untuk mencegah terjadinya Differential settlement.

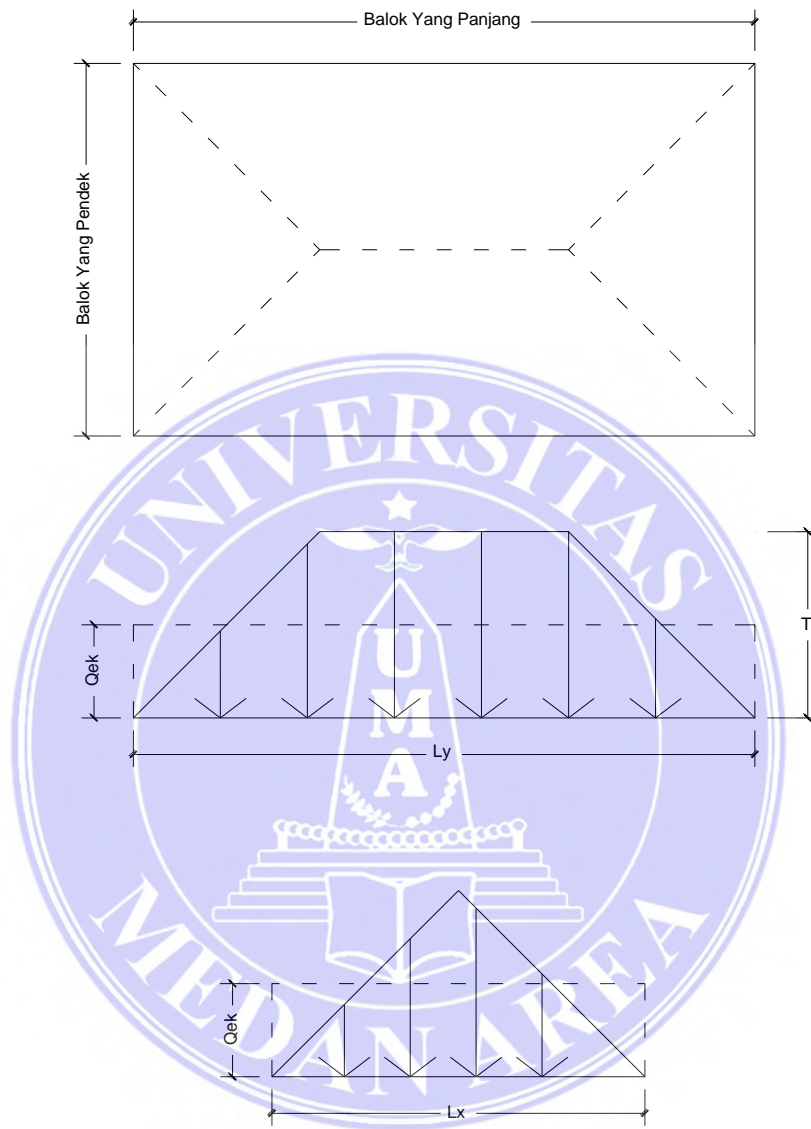


Gambar 2. 1 Macam-Macam Portal  
(Sumber : Haryadi Rangkuti Skripsi - Hal 8)

### 2.2.2 Perencanaan Plat Lantai

Distribusi beban terbagi dua bagian yaitu beban merata trapesium dan beban merata segitiga. Dimana beban merata trapesium adalah yang disalurkan kepada balok yang lebih panjang dan beban merata segi tiga adalah yang disalurkan

kepada balok yang lebih pendek. Dari kedua beban merata tersebut akan diubah menjadi beban merata persegi panjang yang disebut beban ekivalen /  $Q_{ek}$ .



Gambar 2. 2 Pembebanan Ekuivalen  
(Sumber : Haryadi Rangkuti Skripsi - Hal 9)

### Beban Ekuivalen

Adapun rumus beban ekuivalen tersebut adalah :

Pada beban trapesium,  $Q_{ek} = \frac{1}{2} q \frac{L_x}{L_y^2} (L_y^2 - \frac{1}{3} L_x^2)$ .....I - 1

Pada beban segi tiga,  $Q_{ek} = \frac{1}{3} q L_x$  .....I - 2

### 2.2.3 Pembebanan

Beban adalah gaya luar yang bekerja dalam suatu struktur. Menentukan besarnya pembebanan terhadap struktur secara pasti, bukan hal yang mudah. Karena itu, biasanya perhitungan pembebanan hanya merupakan estimasi saja.

Saat merencanakan struktur bangunan khususnya dalam perhitungan mekanika ada dua macam pembebanan yaitu beban  $p$  dan beban  $q$ , dimana :

- Beban  $P$  adalah beban terpusat seperti berat kendaraan atau berat struktur terpusat di atasnya.
- Beban  $q$  adalah beban merata seperti berat sendiri struktur atau berat suatu benda yang membebani semua bagian struktur secara merata.

Dalam menghitung besarnya beban yang bekerja pada struktur, kita bisa mengacu pada standar yang ditetapkan di Indonesia, Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung 1983 (PPIUG 1983). Adapun jenis beban yang sering dijumpai antara lain :

#### a. Beban Mati

Beban mati adalah berat dari semua bagian suatu gedung yang bersifat tetap selama masa layan struktur.

Tabel 2. 1 Berat Bahan Bangunan

No.	Nama Material	Nilai	Satuan
1	Pasir (kering udara sampai lembab)	1600	Kg/m <sup>3</sup>
2	Pasir (jenuh air)	1800	Kg/m <sup>3</sup>
3	Kerikil (kering udara sampai lembab)	1650	Kg/m <sup>3</sup>
4	Pasir kerikil (kering udara sampai lembab)	1850	Kg/m <sup>3</sup>



5	Batu pecah	1450	Kg/m <sup>3</sup>
6	Beton	2200	Kg/m <sup>3</sup>
7	Beton bertulang	2400	Kg/m <sup>3</sup>
8	Pasangan batu bata	1700	Kg/m <sup>3</sup>
9	Besi tuang	7250	Kg/m <sup>3</sup>
10	Baja	7850	Kg/m <sup>3</sup>
11	Kayu (kelas 1)	1000	Kg/m <sup>3</sup>

(Sumber : Ir. V. Sunggono kh Buku Teknik Sipil Hal - 180)

Tabel 2. 2 Bagian-Bagian Konstruksi

No.	Nama Material	Nilai	Satuan
1	Semen asbes (t = 4 mm)	11	Kg/m <sup>2</sup>
2	Kaca (4 mm)	10	Kg/m <sup>2</sup>
3	Penggantung langit-langit kayu jarak minimum 0,8 m	7	Kg/m <sup>2</sup>
4	Semen	21	Kg/m <sup>2</sup>
5	Kapur, tras, semen merah	17	Kg/m <sup>2</sup>
6	Dinding bata pasangan satu batu	450	Kg/m <sup>2</sup>
7	Dinding bata pasangan setengah batu	250	Kg/m <sup>2</sup>
8	Penutup lantai	24	Kg/m <sup>2</sup>
9	Penutup atap genteng dengan reng	50	Kg/m <sup>2</sup>
10	Penutup atap seng gelombang	10	Kg/m <sup>2</sup>
11	Semen asbes gelombang	11	Kg/m <sup>2</sup>

(Sumber : Ir. V. Sunggono kh Buku Teknik Sipil Hal - 180)

## b. Beban Hidup

Beban hidup adalah beban yang besar dan posisinya dapat berubah-ubah. Termasuk beban ini adalah berat manusia, perabotan yang dipindah-pindah, kendaraan, dan beban barang lain yang sering berpindah tempat.

Tabel 2. 3 Tabel Beban Hidup Pada Plat Lantai

No.	Nama Material	Nilai	Satuan
1	Lantai dan tangga rumah tinggal	200	Kg/m <sup>2</sup>
2	Lantai dan tangga, bukan toko / rumah kerja	150	Kg/m <sup>2</sup>
3	Lantai sekolah, ruang kuliah, kantor, toko, restoran, rumah sakit	250	Kg/m <sup>2</sup>
4	Lantai ruang olah raga	400	Kg/m <sup>2</sup>
5	Tangga, bordes tangga, dan gang	300	Kg/m <sup>2</sup>
6	Lantai ruang dansa	500	Kg/m <sup>2</sup>
7	Lantai balkon ruang pertemuan	400	Kg/m <sup>2</sup>
8	Lantai atap (play dak)	100	Kg/m <sup>2</sup>
9	Lantai gedung parkir bertingkat	800	Kg/m <sup>2</sup>

(Sumber : Ir. V. Sunggono kh Buku Teknik Sipil Hal - 181)

## 2.3 Metode Distribusi Momen (*Cross*)

### 2.3.1 Pengertian Metode Distribusi Momen

Metode distribusi momen diperkenalkan pertama kali oleh Prof. Hardy Cross pada tahun 1933 dalam bukunya yang berjudul “*Analysis of Continous Frames by Distributing Fixed-End Moment*”. Kemudian metode ini disebut dengan metode cross.

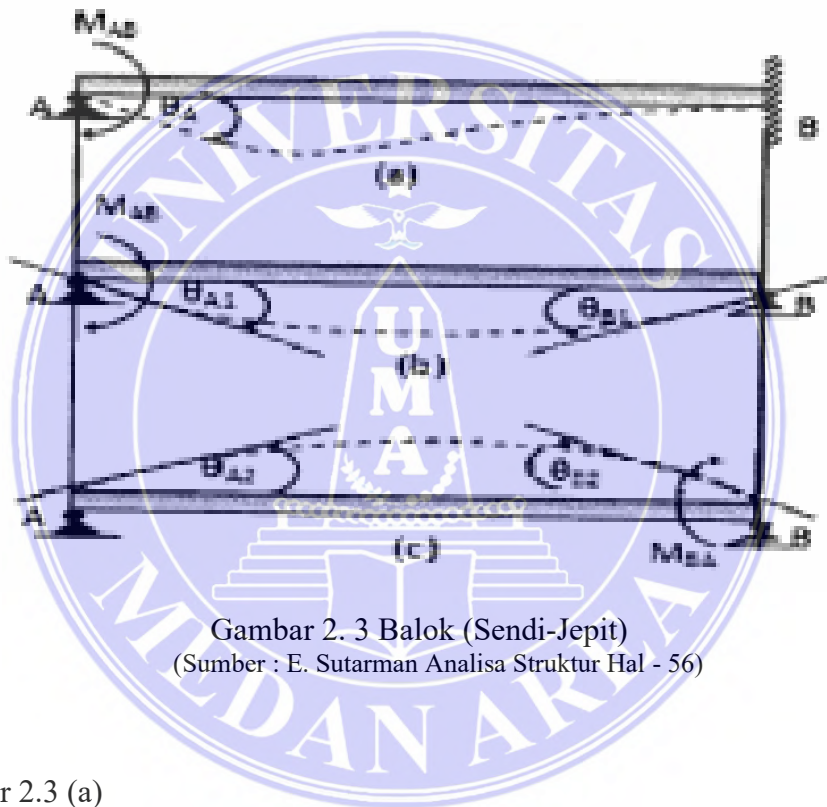
Metode distribusi momen didasarkan pada anggapan sebagai berikut :

1. Perubahan bentuk akibat gaya normal dan gaya geser diabaikan, sehingga panjang batang-batangnya tidak berubah.
2. Semua titik simpul (buhul) dianggap kaku sempurna.

### 2.3.2 Kekakuan (stiffness)

#### a. Sendi – Jepit

Perhatikan gambar 2. 4 balok AB (sendi-jepit) dibawah ini :



Gambar 2.3 (a)

Balok AB ( sendi-jepit)

Di A diberikan momen  $M_{AB}$  maka di A akan terjadi putaran sudut (rotasi) sebesar  $\theta_A$ .

Gambar 2.3 (b) dan (c)

Momen  $M_{AB}$  diinduksikan ke B berupa momen  $M_{BA}$ .

Agar stabil, rotasi  $\theta$  yang terjadi harus sama dengan nol ( $\theta = 0$ ).

$$\theta_{A1} - \theta_{A2} = 0$$

$$\theta_{B2} - \theta_{B1} = 0$$

Yang mana :

$$\theta_{A1} = \frac{L}{3EI}M_{AB} \text{ dan } \theta_{A2} = \frac{L}{6EI}M_{BA}$$

$$\theta_{B2} = \frac{L}{3EI}M_{BA} \text{ dan } \theta_{B1} = \frac{L}{6EI}M_{AB}$$

Jika kita selesaikan persamaan dari syarat stabil diatas, maka :

Di A bekerja  $M_{AB}$  dan di B bekerja  $M_{BA}$  :

$$\theta_{A1} - \theta_{A2} = 0 \longrightarrow \frac{L}{3EI}M_{AB} - \frac{L}{6EI}M_{BA} = 0$$

sehingga :

$$M_{AB} = \frac{1}{2} M_{BA}$$

Momen  $M_{AB}$  diinduksikan ke B berupa momen  $M_{BA}$ , yang mana nilai  $\frac{1}{2}$  merupakan faktor induksi (carry over factor) pada luas penampang yang konstan dari balok.

Persamaannya :

$$\theta_{A1} - \theta_{A2} = \theta_A \longrightarrow \frac{L}{3EI}M_{AB} - \frac{L}{6EI}(1/2 M_{AB}) = \theta_A$$

maka :

$M_{AB} = \frac{4EI}{L}$  artinya untuk memutar (rotasi) di A sebesar 1 rad diperlukan momen

$M_{AB}$  sebesar  $\frac{4EI}{L}$ . Yang mana  $\frac{4EI}{L} = K_{AB}$  atau kekakuan (stiffness), sehingga :

$$M_{AB} = \frac{4EI}{L}\theta_A = K_{AB}\theta_A$$

**b. Sendi – Roll**

Perhatikan Gambar 2.4 balok AB (sendi-roll) dibawah ini :



Gambar 2. 4 Balok (Sendi-Roll)  
(Sumber : E. Sutarman Analisa Struktur Hal - 58)

Apabila A diberikan momen  $M_{AB}$  maka do A akan terjadi putaran sudut (rotasi) sebesar  $\theta_A$ , sehingga didapat persamaan :

$$M_{AB} = \frac{3EI}{L}\theta_A$$

Jika  $\theta_A = 1 \rightarrow M_{AB} = \frac{3EI}{L}$  artinya untuk memutar (rotasi) di A sebesar 1

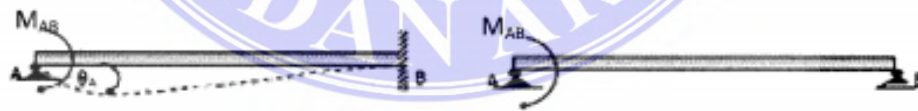
rad diperlukan momen  $M_{AB}$  sebesar  $\frac{3EI}{L}$ . Yang mana  $\frac{3EI}{L} = K_{AB}$  atau

kekakuan (stiffness), sehingga :

$$M_{AB} = \frac{3EI}{L}\theta_A = K_{AB}\theta_A$$

**2.3.3 Faktor Induksi (carry over faktor)**

Balok AB seperti ditunjukkan oleh gambar 2.5 berikut :



Gambar 2. 5 Gambar a dan b  
(Sumber : E. Sutarman Analisa Struktur Hal - 58)

Gambar 2.5 (a) :

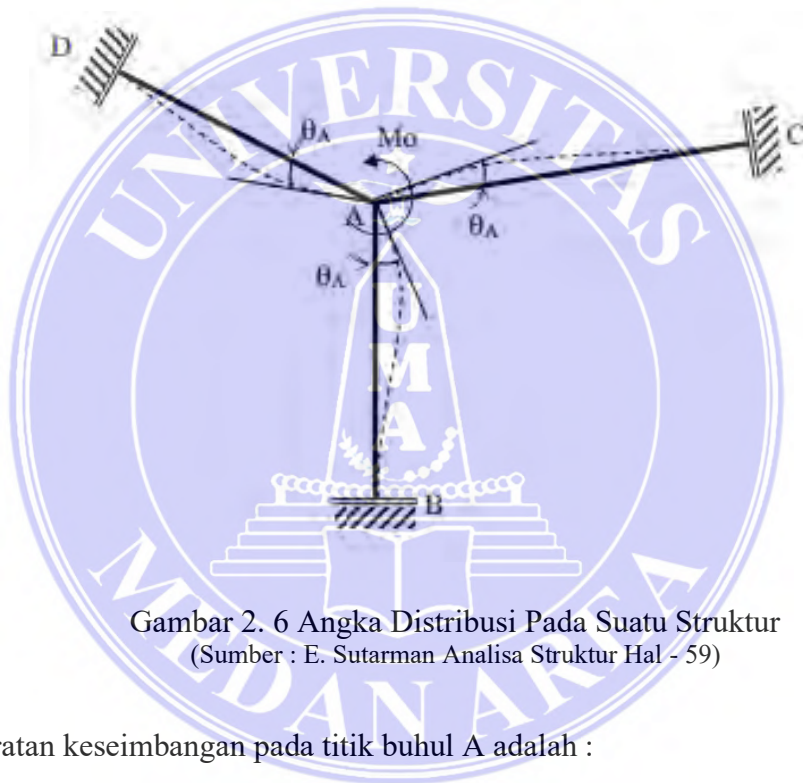
Di A diberi momen sebesar  $M_{AB}$  maka B menerima induksi dari  $M_{AB}$  sebesar  $\frac{1}{2} M_{AB}$ , nilai  $\frac{1}{2}$  tersebut merupakan faktor induksi.

Gambar 2.5 (b) :

Di A diberi momen sebesar  $M_{AB}$  sedangkan B tidak menerima induksi dari  $M_{AB}$ , atau faktor induksinya bernilai nol.

### 2.3.4 Faktor Distribusi

Angka distribusi dapat didefinisikan sebagai hasil bagi dari kekakuan suatu batang terhadap jumlah kekakuan batang-batang lainnya pada titik buhul yang bersangkutan.



Gambar 2. 6 Angka Distribusi Pada Suatu Struktur  
(Sumber : E. Sutarman Analisa Struktur Hal - 59)

Persyaratan keseimbangan pada titik buhul A adalah :

$$M_{AB} + M_{AC} + M_{AD} - M_o = 0$$

Dimana momen-momen di titik A adalah :

$$M_{AB} = \frac{4(EI)_{AB}}{L_{AB}}\theta_A$$

$$M_{AC} = \frac{4(EI)_{AC}}{L_{AC}}\theta_A$$

$$M_{AD} = \frac{4(EI)_{AD}}{L_{AD}}\theta_A$$

Jika bahan struktur tersebut adalah sama, maka momen pengunci,  $M_o$ , dapat ditulis :

$$M_o = 4E \theta_A \left( \frac{I_{AB}}{L_{AB}} + \frac{I_{AC}}{L_{AC}} + \frac{I_{AD}}{L_{AD}} \right)$$

Jika diambil bahwa  $\frac{I}{L} = K$ , maka persamaan diatas dapat ditulis :

$$M_o = 4E \theta_A \sum K$$

Atau :

$$\frac{M_o}{\sum K} = 4E \theta_A$$

Sehingga momen ujung masing-masing batang yang melalui titik buhul A adalah :

$$M_{AB} = \frac{K_{AB}}{\sum K} M_o = (DF)_{AB} M_o$$

$$M_{AC} = \frac{K_{AC}}{\sum K} M_o = (DF)_{AC} M_o$$

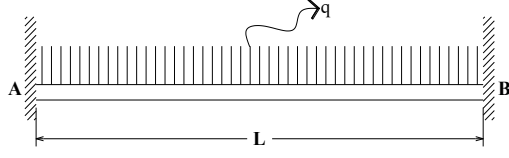
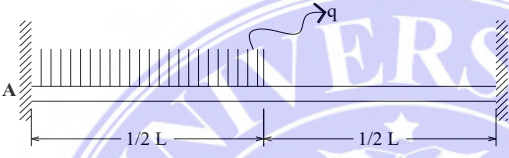
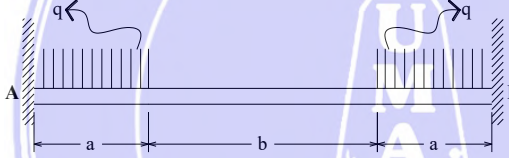
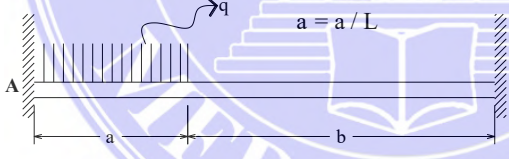
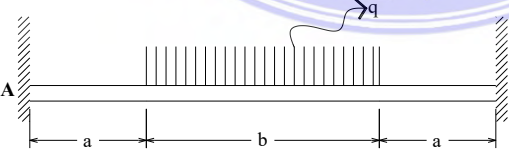
$$M_{AD} = \frac{K_{AD}}{\sum K} M_o = (DF)_{AD} M_o$$

Nilai  $\frac{K_{AB}}{\sum K}$ ,  $\frac{K_{AC}}{\sum K}$ ,  $\frac{K_{AD}}{\sum K}$  selanjutnya disebut dengan angka distribusi distribution factor/DF) masing-masing untuk batang AB, AC dan AD. Untuk memenuhi persyaratan keseimbangan pada titik buhul, jumlah angka distribusi pada suatu titik buhul adalah harus sama dengan satu.

$$(DF)_{AB} + (DF)_{AC} + (DF)_{AD} = 1$$

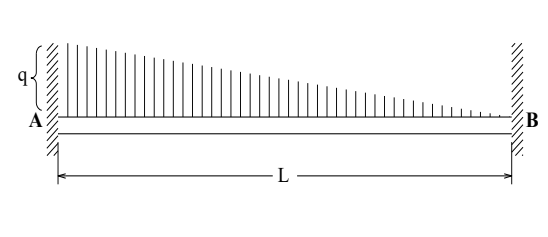
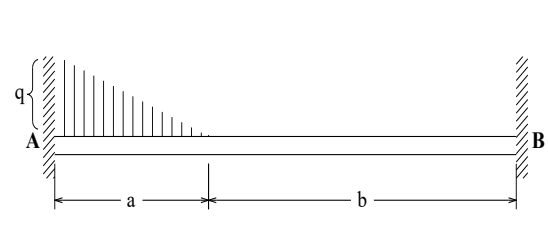
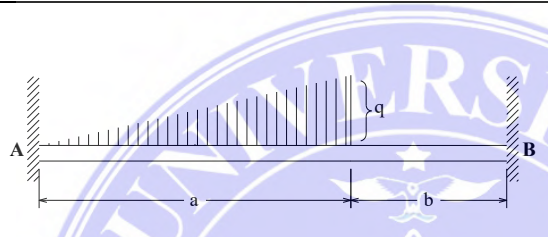
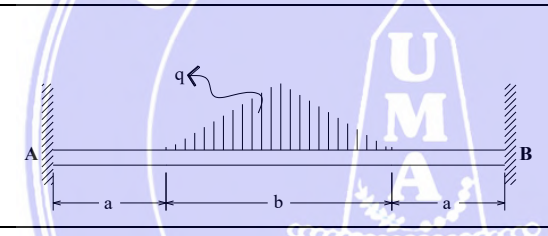
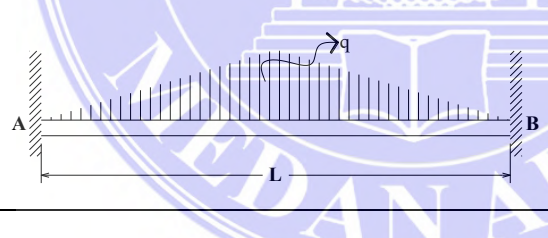
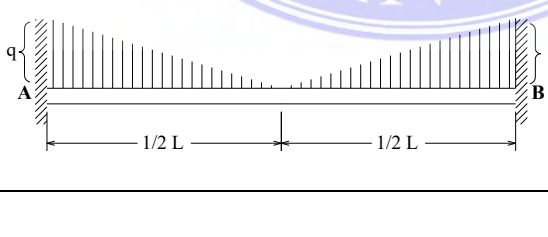
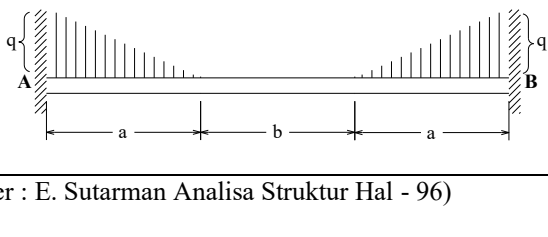
### 2.3.5 Momen Primer

#### 1. Tabel Momen Primer

No	Perletakan jepit - jepit	Momen primer
1		$M_{AB} = \frac{qL^2}{12}$ $M_{BA} = - M_{AB}$
2		$M_{AB} = \frac{11 qL^2}{192}$ $M_{BA} = - \frac{5 qL^2}{192}$
3		$M_{AB} = \frac{qa^2}{6L} (3L - 2a)$ $M_{BA} = - M_{AB}$
4		$M_{AB} = \frac{qaL\alpha}{12} (3\alpha^2 - 8\alpha + 6)$ $M_{BA} = - \frac{qaL\alpha^2}{12} (4 - \alpha)$
5		$M_{AB} = \frac{qb}{24L} (3L^2 - b^2)$ $M_{BA} = - M_{AB}$

(Sumber : E. Sutarman Analisa Struktur Hal - 95)

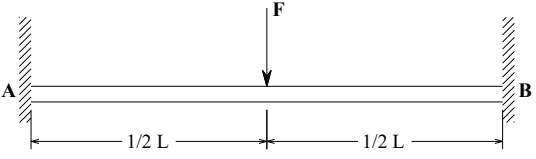
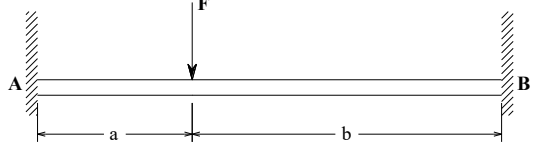
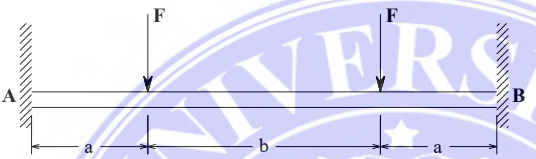
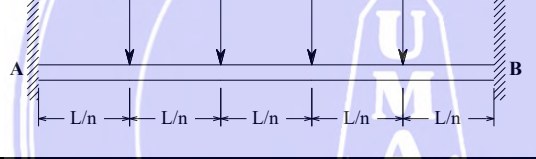
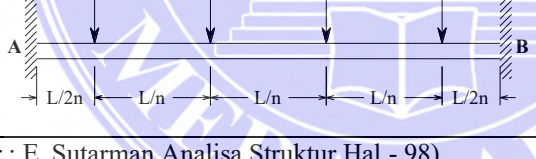


6		$M_{AB} = \frac{qL^2}{20}$ $M_{BA} = -\frac{qL^2}{30}$
7		$M_{AB} = \frac{qa^2}{60L^2} (3a^2 + 10bL)$ $M_{BA} = -\frac{qa^3}{60L^2} (5L - 3a)$
8		$M_{AB} = \frac{qa^2}{30L^2} (10L^2 - 15aL + 8a^2)$ $M_{BA} = -\frac{qa^3}{20L^2} (5L - 4a)$
9		$M_{AB} = \frac{qa}{96L} (5L^2 + 4aL - 4a^2)$ $M_{BA} = -M_{AB}$
10		$M_{AB} = \frac{5qL^2}{96}$ $M_{BA} = -M_{AB}$
11		$M_{AB} = \frac{qL^2}{32}$ $M_{BA} = -M_{AB}$
12		$M_{AB} = \frac{qa^2}{24L} (2L - a)$ $M_{BA} = -M_{AB}$

(Sumber : E. Sutarman Analisa Struktur Hal - 96)

13		$M_{AB} = \frac{qa^2}{12L} (4L - 3a)$ $M_{BA} = - M_{AB}$
14	<p style="text-align: center;"><math>a = a/L</math></p>	$M_{AB} = \frac{qL^2}{12} [1 - \alpha^2 (2 - \alpha)]$ $M_{BA} = - M_{AB}$
15		$M_{AB} = \frac{L^2}{60} (3q_1 + 2q_2)$ $M_{BA} = - \frac{L^2}{60} (2q_1 + 3q_2)$
16	<p style="text-align: center;"><math>a = a/L</math>      <math>\beta = b/L</math></p>	$M_{AB} = \frac{qL^2}{30} (1 + \beta + \beta^2 - 1,5 \beta^3)$ $M_{BA} = - \frac{qL^2}{30} (1 + \alpha + \alpha^2 - 1,5 \alpha^3)$
17		$M_{AB} = \frac{qL^2}{15}$ $M_{BA} = - M_{AB}$
18		$M_{AB} = \frac{qL^2}{20}$ $M_{BA} = - \frac{qL^2}{15}$
19		$M_{AB} = - \frac{Mb}{L^2} (3a - L)$ $M_{BA} = - \frac{Ma}{L^2} (3b - L)$

(Sumber : E. Sutarman Analisa Struktur Hal - 97)

20		$M_{AB} = \frac{FL}{8}$ $M_{BA} = -M_{AB}$
21		$M_{AB} = \frac{Fab^2}{L^2}$ $M_{BA} = -\frac{Fba^2}{L^2}$
22		$M_{AB} = \frac{Fa}{L}(L - a)$ $M_{BA} = -M_{AB}$
23		$M_{AB} = \frac{FL}{12n}(n^2 - 1)$ $M_{BA} = -M_{AB}$
24		$M_{AB} = \frac{FL}{24n}(2n^2 + 1)$ $M_{BA} = -M_{AB}$

(Sumber : E. Sutarman Analisa Struktur Hal - 98)

## 2.4 Analisis Free Body, Gambar Bidang Momen, lintang dan Normal

### 2.4.1 Analisis Free Body

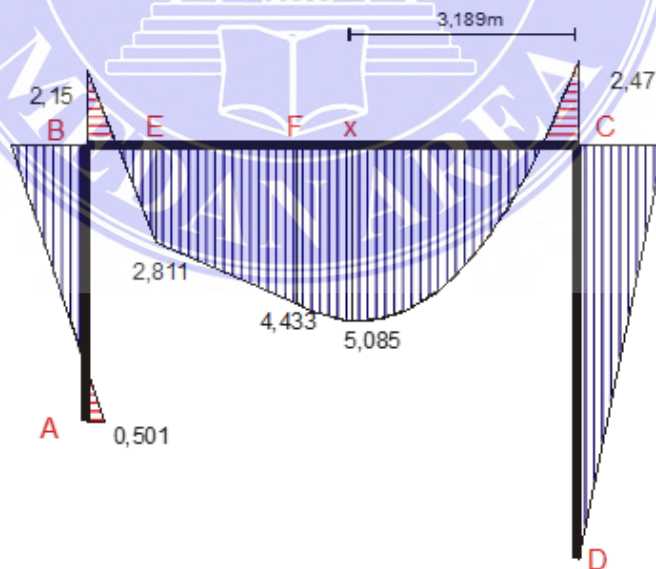
Analisis free body dilakukan untuk menghitung reaksi perletakan akibat beban luar dan momen ujung pada setiap balok dan kolom. Langkah-langkahnya yaitu :

1. Nyatakan struktur dalam bentuk batang-batang yang bebas.

2. Hitung besarnya reaksi perletakan setiap ujung balok maupun kolom akibat beban luar dan momen ujung yang telah diperoleh.
3. Jumlahkan semua hasil perhitungan untuk memperoleh besarnya reaksi perletakan total.
4. Dengan langkah-langkah tersebut, hitung momen maksimum yang terjadi pada setiap balok dan kolom.

### 2.4.2 Bidang Momen

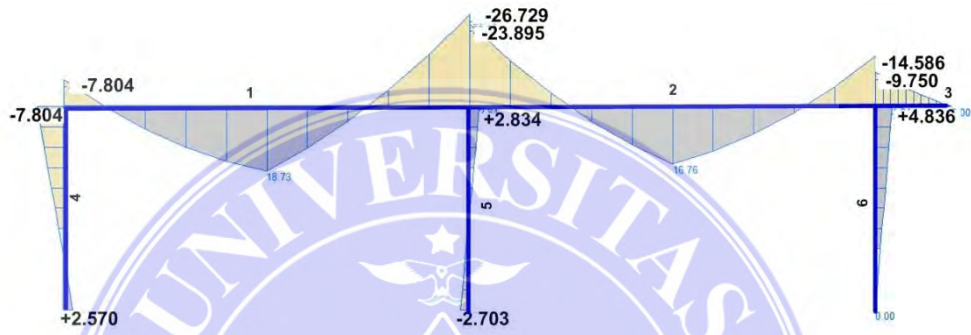
Momen merupakan gaya dikali jarak. Momen terjadi akibat bekerjanya gaya-gaya pada suatu balok yang mengakibatkan balok tersebut akan melentur dengan demikian serat bagian terluar akan mengalami tarikan dan serat bagian dalam akan mengalami perpendekan (tekanan). Momen ( $M$ ) merupakan Gaya ( $P$ ) dengan satuan ton ( $t$ ) dan jarak ( $l$ ) dengan satuan meter ( $m$ ), dari perkalian ini akan didapatkan satuan momen yaitu ton meter ( $t.m$ ).



Gambar 2. 7 Bidang Momen

### 2.4.3 Bidang Lintang

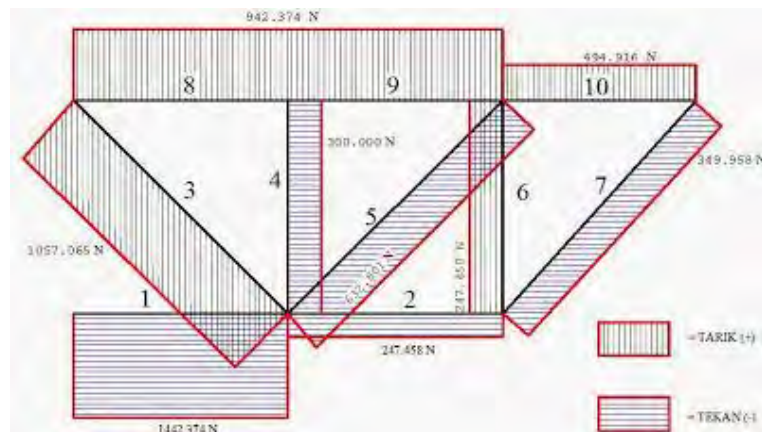
Gaya Lintang (D) adalah merupakan gaya-gaya yang akan menahan Geser yang terjadi pada Balok. Dalam proses penggambarannya gaya lintang ini perlu diperhatikan persyaratannya, dimana gaya lintang tersebut bernilai positif untuk gaya-gaya yang bekerja ke arah atas dan sebaliknya bernilai positif apabila bekerja ke arah bawah. Gaya-gaya tersebut hanya bekerja pada satu arah yaitu (vertikal).



Gambar 2. 8 Bidang Lintang

#### 2.4.4 Bidang Normal

Gaya Normal adalah merupakan gaya-gaya yang bekerja searah sumbu balok atau sejajar sumbu balok. Untuk menentukan apakah suatu gaya normal positif atau negative dapat diambil patokan : bila gaya normal meninggalkan titik yang ditinjau maka gaya normal adalah positif dan sebaliknya bila menuju titik yang ditinjau maka akan bernilai negatif.

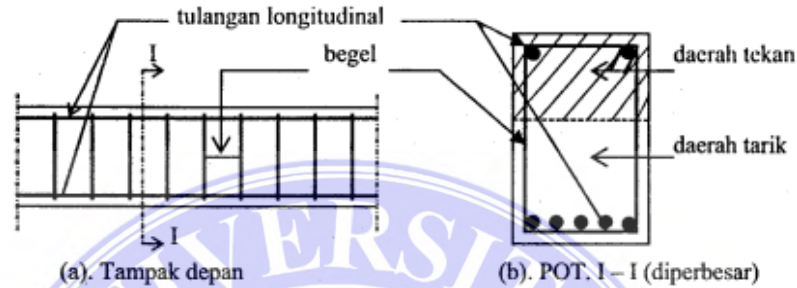


Gambar 2. 9 Bidang Normal

## 2.5 Perhitungan Penulangan Balok Dengan Tulangan Rangkap

### 2.5.1 Pengertian Balok Tulangan Rangkap

Yang dimaksud dengan balok beton bertulangan rangkap ialah balok beton yang diberi tulangan pada penampang beton daerah tarik dan tekan.

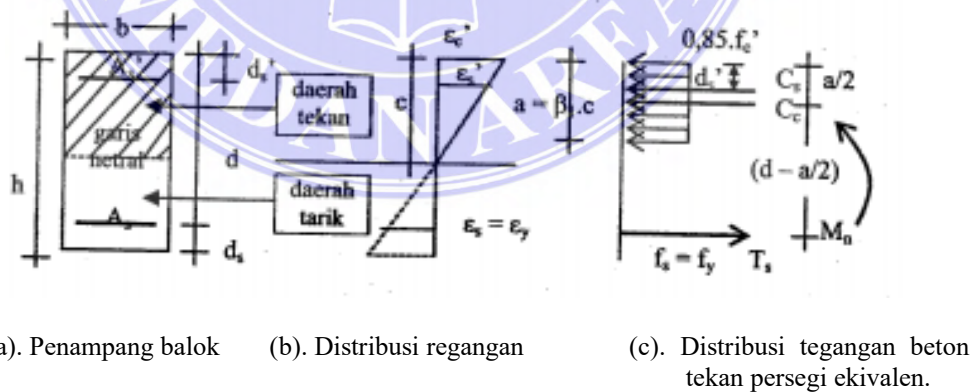


Gambar 2. 10 Letak Tulangan Pada Balok  
(Sumber : Ali Asroni Balok Pelat Beton Bertulang Hal - 84)

### 2.5.2 Perencanaan Balok Tulangan Rangkap

#### 1. Distribusi regangan dan tegangan

Regangan dan tegangan yang terjadi pada balok dengan penampang beton bertulangan rangkap dilukiskan seperti pada gambar 2.11.



Gambar 2. 11 Distribusi Regangan dan Tegangan Pada Tuylangan Balok  
(Sumber : Ali Asroni Balok Pelat Beton Bertulang Hal – 86)

Keterangan notasi pada gambar 2. 11 :

a. = tinggi balok tegangan beton tekan persegi ekuivalen =  $\beta_1 \cdot c$ , dalam mm.

$A_s$  = luas tulangan tarik, mm<sup>2</sup>.

$A_s'$  = luas tulangan tekan, mm<sup>2</sup>.

$b$  = jarak antara garis netral dan tepi serat beton tekan, mm.

$C_c$  = gaya tekan beton, kN.

$C_s$  = gaya tekan baja tulangan, kN.

$d$  = tinggi efektif penampang balok, mm.

$d_s$  = jarak antara titik berat tulangan tarik dan tepi serat beton tarik, mm.

$d_s'$  = jarak antara titik berat tulangan tekan dan tepi serat beton tekan, mm.

$E_s$  = modulus elastisitas baja tulangan, diambil sebesar 200.000 Mpa.

$F_c'$  = tegangan tekan beton yang diisyaratkan pada umur 28 hari, Mpa.

$F_s$  = tegangan tarik baja tulangan =  $\epsilon_s E_s$  dalam Mpa.

$F_s'$  = tegangan tekan baja tulangan =  $\epsilon_s' E_s$  dalam Mpa.

$F_y$  = tegangan tarik baja tulangan pada saat leleh, Mpa.

$H$  = tinggi penampang balok, mm.

$M_n$  = momen nominal aktual, kNm.

$T_s$  = gaya tarik baja tulangan, kN.

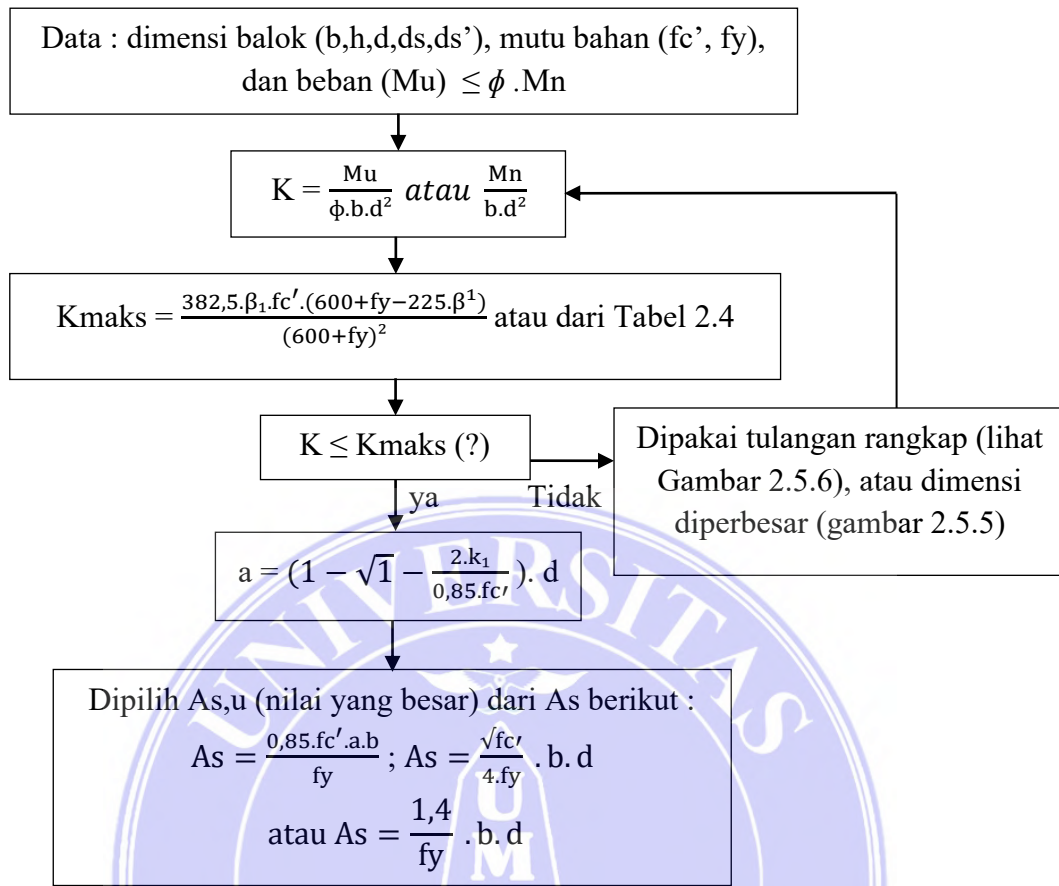
$\beta_1$  = faktor pembentuk balok tegangan beton tekan persegi ekuivalen, yang nilai nya bergantung pada mutu beton, lihat persamaan (III.1c) sampai persamaan (III.1e).

$\epsilon_c'$  = regangan tekan beton, dengan  $\epsilon_c'$  maksimal ( $\epsilon_{cu}'$ ) = 0,003.

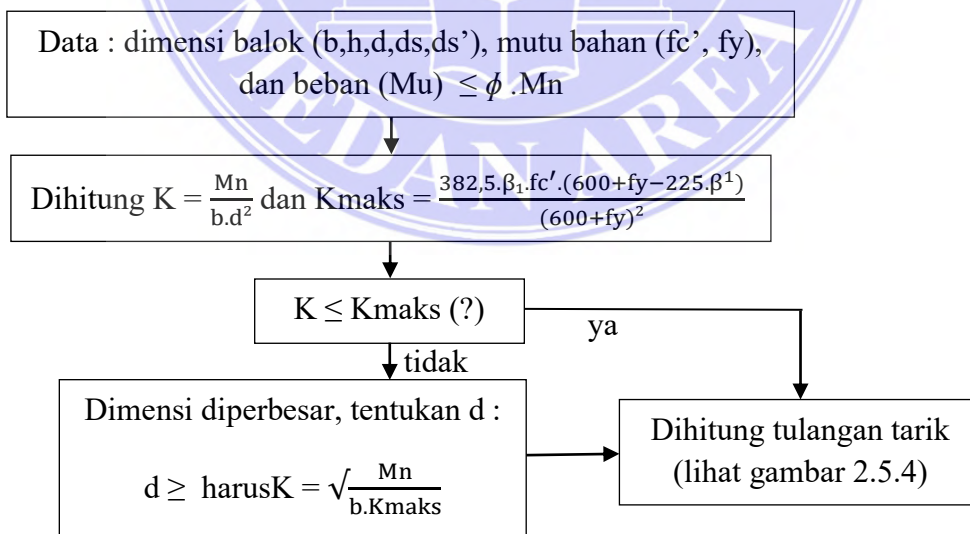
$\epsilon_s$  = regangan tarik baja tulangan =  $f_s / E_s$  (IV-1a)

$\epsilon_s'$  = regangan tekan baja tulangan =  $f_s' / E_s$  (IV-1b)

$\epsilon_y$  = regangan tarik baja tulangan pada saat leleh =  $f_y / E_s = f_y / 200000$  (IV-1c)

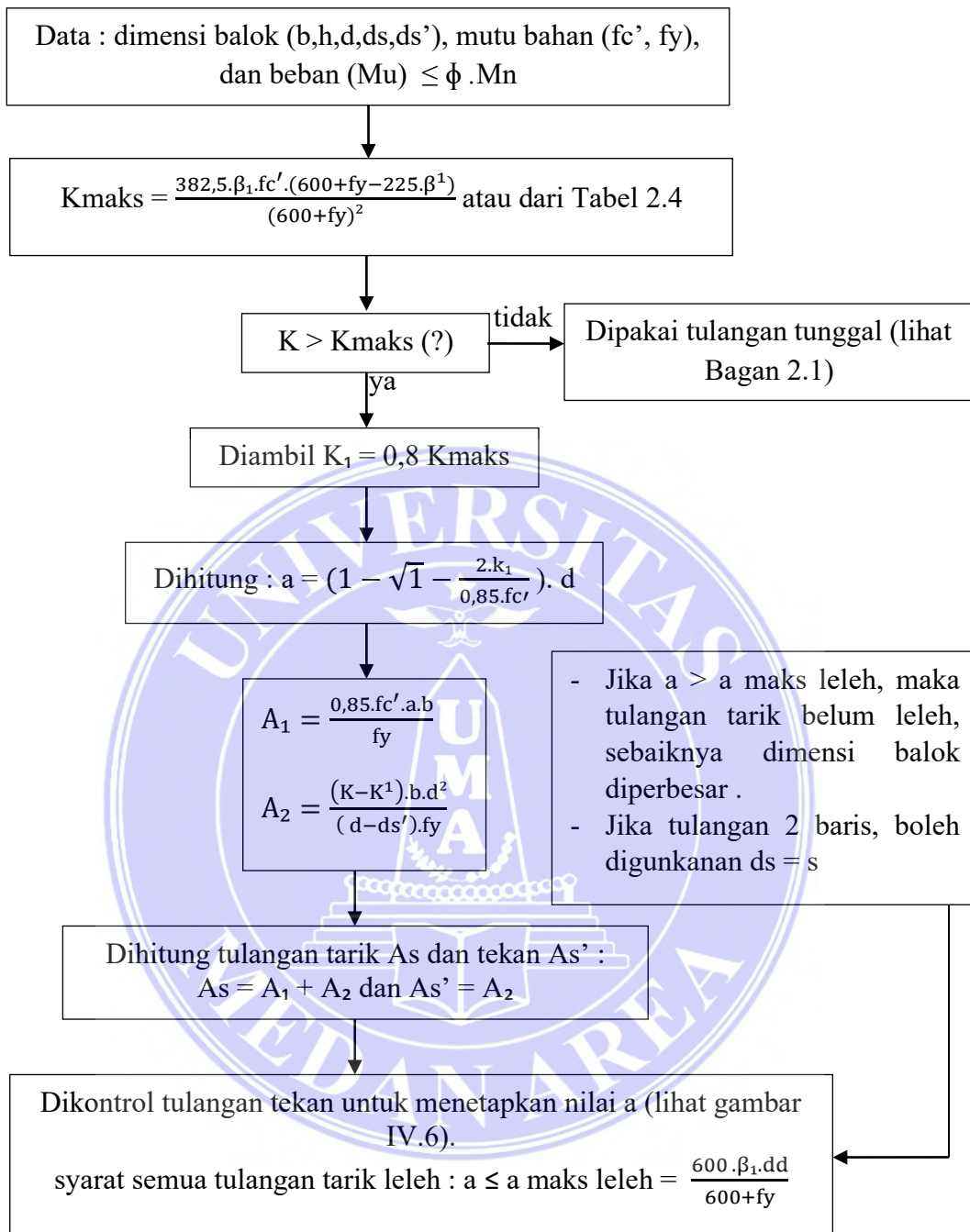


Bagan 2. 1 Skema hitungan tulangan longitudinal balok (Penampang balok dengan tulangan tunggal)



Bagan 2.2 Skema Hitungan Pembesaran Dimensi Balok





Bagan 2.3 Skema Hitungan Tulangan Longitudinal Balok (Penampang Balok Dengan Tulangan Rangkap)

Tabel 2. 4 Rasio Tulangan Maksimal ( $P_{maks}$ ) Dalam Persen %

Mutu beton $f_c'$ (Mpa)	Mutu baja tulangan $f_y$ (Mpa)					
	240	300	350	400	450	500
15	2,419	1,805	1,467	1,219	1,032	0,887
20	3,225	2,408	1,956	1,626	1,376	1,182
25	4,032	3,010	2,445	2,032	1,720	1,478
30	4,838	3,616	2,933	2,438	2,064	1,773
35	5,405	4,036	3,277	2,724	2,306	1,981
40	5,912	4,414	3,585	2,980	2,522	2,167
45	6,344	4,737	3,846	3,197	2,707	2,325
50	6,707	5,008	4,067	3,380	2,862	2,458
55	7,002	5,228	4,245	3,529	2,988	2,567
60	7,400	5,525	4,486	3,729	3,157	2,712

(Sumber : Ali Asroni Balok Pelat Beton Bertulang Hal – 59)

Tabel 2. 5 Rasio Tulangan Minimal ( $P_{min}$ ) Dalam Persen %

Mutu beton $f_c'$ (Mpa)	Mutu baja tulangan $f_y$ (Mpa)					
	240	300	350	400	450	500
$\leq 31,36$	0,583	0,467	0,400	0,350	0,311	0,280
35	0,616	0,493	0,423	0,370	0,329	0,296
40	0,659	0,527	0,452	0,395	0,351	0,316
45	0,699	0,559	0,479	0,419	0,373	0,335
50	0,737	0,589	0,505	0,442	0,393	0,354
55	0,773	0,618	0,530	0,464	0,412	0,371
60	0,807	0,645	0,553	0,484	0,430	0,387

(Sumber : Ali Asroni Balok Pelat Beton Bertulang Hal – 61)

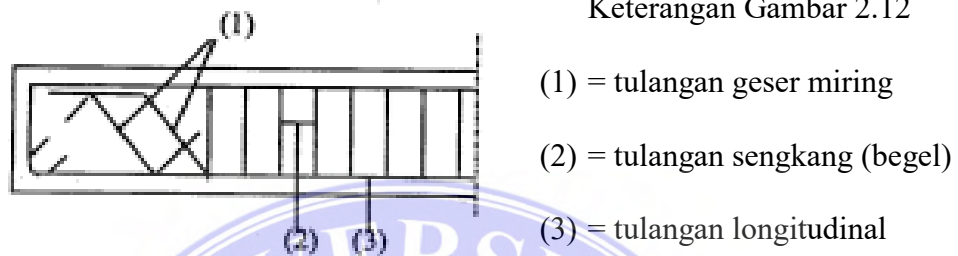
Tabel 2. 6 Faktor Momen Pikul Maksimal ( $K_{maks}$ ) Dalam Mpa

Mutu beton $f_c'$ (Mpa)	Mutu baja tulangan $f_y$ (Mpa)					
	240	300	350	400	450	500
15	4,4839	4,2673	4,1001	3,9442	3,7987	3,6627
20	5,9786	5,6897	5,4668	5,2569	5,0649	4,8836
25	7,4732	7,1121	6,8335	6,5736	6,3311	6,1045
30	8,9679	8,5345	8,2002	7,8883	7,5973	7,3254
35	10,1445	9,6442	9,2595	8,9016	8,5682	8,2573
40	11,2283	10,6639	10,2313	9,8296	9,4563	9,1087
45	12,1948	11,5704	11,0930	10,6509	10,2407	9,8593
50	13,0485	12,3683	11,8497	11,3705	10,9266	10,5145
55	13,7846	13,0535	12,4977	11,9850	11,5109	11,0716
60	14,6670	13,8816	13,2853	12,7358	12,2283	11,7583

(Sumber : Ali Asroni Balok Pelat Beton Bertulang Hal – 64)

### 2.5.3 Pemasangan Tulangan Geser

Tulangan geser pada balok dapat dipasang dengan arah miring (disebut : tulangan miring atau tulangan serong) dan dengan arah tegak (disebut : begel atau sengkang), seperti tampak pada Gambar 2. 14.



Gambar 2. 12 Tulangan Geser dan Tulangan Longitudinal Balok  
 (Sumber : Ali Asroni Balok Pelat Beton Bertulang Hal – 86)

Jenis begel yang biasa dipakai dibedakan berdasarkan jumlah kakinya, yaitu : begel 2 kaki, begel 3 kaki, dan begel 4 kaki seperti terlukis pada Gambar 2.13.



Gambar 2. 13 Berbagai Jenis Begel Pada Balok  
 (Sumber : Ali Asroni Balok Pelat Beton Bertulang Hal – 136)

### 2.5.4 Perencanaan Tulangan Geser/Begel Balok

#### 1. Pertimbangan dalam perhitungan tulangan geser/begel

Beberapa rumus yang digunakan sebagai dasar untuk perhitungan tulangan geser/begel balok.

yang tercantum dalam pasal-pasal SNI 03-2847-2002, yaitu sebagai berikut:

- 1) Pasal 13.1.1 SNI 03-2847-2002, gaya geser nominal, gaya geser yang ditahan oleh beton dan begel dirumuskan :

$$V_r = \phi \cdot V_a \text{ dan } \phi \cdot V_a \geq V_u \quad (V-1a)$$

$$V_a = V_c + V_s \quad (V-1b)$$

Dengan :

$V_r$  = gaya geser rencana, kN.

$V_a$  = kuat geser nominal, kN.

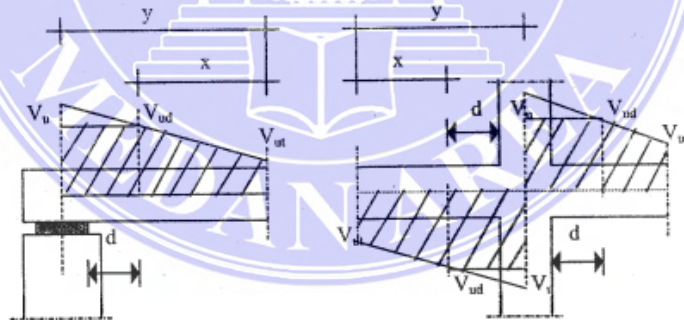
$V_c$  = gaya geser yang ditahan oleh beton, kN.

$V_s$  = gaya geser yang ditahan oleh begel, kN.

$\phi$  = faktor reduksi geser 0,75 (V-1c)

- 2) Pasal 13.1.3.1 SNI 03-2847-2002, nilai  $V_u$  boleh diambil pada jarak  $d$  (menjadi  $V_{ud}$ ) dari muka kolom (lihat gambar 2.5.7) sebagai berikut :

$$V_{ud} = V_{ut} + \frac{x}{y} \cdot (V_u - V_{ut}) \quad (V-2)$$



Gambar 2. 14 Lokasi Geser Maksimal ( $V_{ud}$ ) Untuk Perencanaan  
(Sumber : Ali Asroni Balok Pelat Beton Bertulang Hal – 137)

- 3) Pasal 13.3.1 SNI 03-2847-2002, gaya geser yang ditahan oleh beton ( $V_c$ ) dihitung dengan rumus :

$$V_c = 1/6 \cdot \sqrt{f_c'} \cdot b \cdot d \quad (V-3)$$

- 4) Pasal 13.5.6.1 SNI 03-2847-2002, gaya geser yang ditahan oleh begel ( $V_s$ ) dihitung berdasarkan persamaan (V-1a) dan persamaan (V-1b) :

$$V_s = (V_u - \phi \cdot V_c) / \phi \quad (V-4a)$$

- 5) Pasal 13.5.6.6 SNI 03-2847-2002 :

$$V_s \text{ harus } \leq 2/3 \cdot \sqrt{f_c'} \cdot b \cdot d \quad (V-4b)$$

$$\text{Jika } V_s \text{ ternyata } > 2/3 \cdot \sqrt{f_c'} \cdot b \cdot d, \text{ maka ukuran balok diperbesar} \quad (V-4c)$$

- 6) SNI 03-2847-2002, luas tulangan geser per meter panjang balok yang diperlukan ( $A_{v,u}$ ) dihitung dengan memilih nilai terbesar dari rumus berikut :

a) Pasal 13.5.6.2,  $A_{v,u} = \frac{V_s \cdot S}{f_y \cdot d}$  dengan  $S = \text{panjang balok } 1000 \text{ mm}$  (V-5a)

b) Pasal 13.5.5.3,  $A_{v,u} = \frac{b \cdot S}{3 \cdot f_y}$  dengan  $S = \text{panjang balok } 1000 \text{ mm}$  (V-5b)

c) Pasal 13.5.5.3,  $A_{v,u} = \frac{75 \cdot \sqrt{f_y'} \cdot b \cdot S}{1200 \cdot f_y}$  dengan  $S = \text{panjang balok } 1000 \text{ mm}$  (V-5c)

- 7) Spasi begel ( $s$ ) dihitung dengan rumus sebagai berikut :

a)  $s = \frac{n \cdot \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d_p^2 \cdot S}{A_{v,u}}$  dengan  $S = \text{panjang balok } 1000 \text{ mm}$  (V-6a)

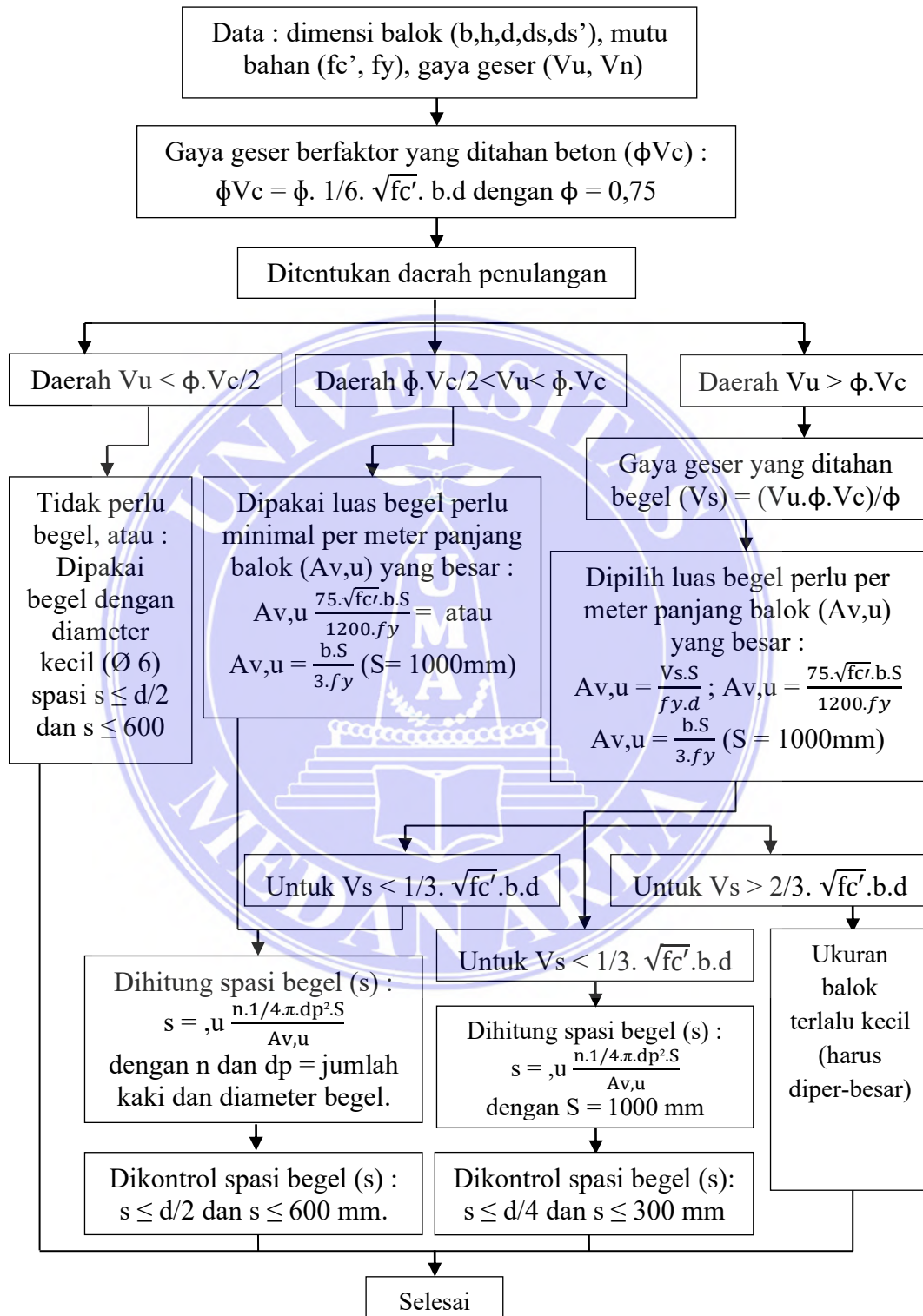
b) Pasal 13.5.4.1 untuk  $V_s < 1/3 \cdot \sqrt{f_c'} \cdot b \cdot d$ , maka  $s \leq d/2$  dan  $s \leq 600 \text{ mm}$  (V-6b)

c) Pasal 13.5.4.3 untuk  $V_s > 1/3 \cdot \sqrt{f_c'} \cdot b \cdot d$ , maka  $s \leq d/4$  dan  $s \leq 300 \text{ mm}$  (V-6c)

dengan :

$n$  = jumlah kaki begel (2,3 atau 4 kaki)

$d_p$  = diameter begel dari tulangan polos, mm.



Bagan 2.4 Skema Hitungan Begel Balok

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober sampai dengan bulan desember bertempat di Jalan Rotan Proyek Petisah, Petisah Tengah, Kota Medan Kec. Medan Petisah, Sumatera Utara.

#### 3.2 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang akan di gunakan dalam penelitian ini berupa studi literatur yaitu mencari dan mempelajari pustaka yang berhubungan dengan perhitungan stuktur bangunan Dinas Kesehatan Kota Medan berupa data, buku dan gambar mengenai struktur tersebut.

#### 3.3 Pelaksanaan Penelitian

Skripsi ini disusun dalam ruang lingkup pekerjaan sebagai berikut :

1. Studi literatur

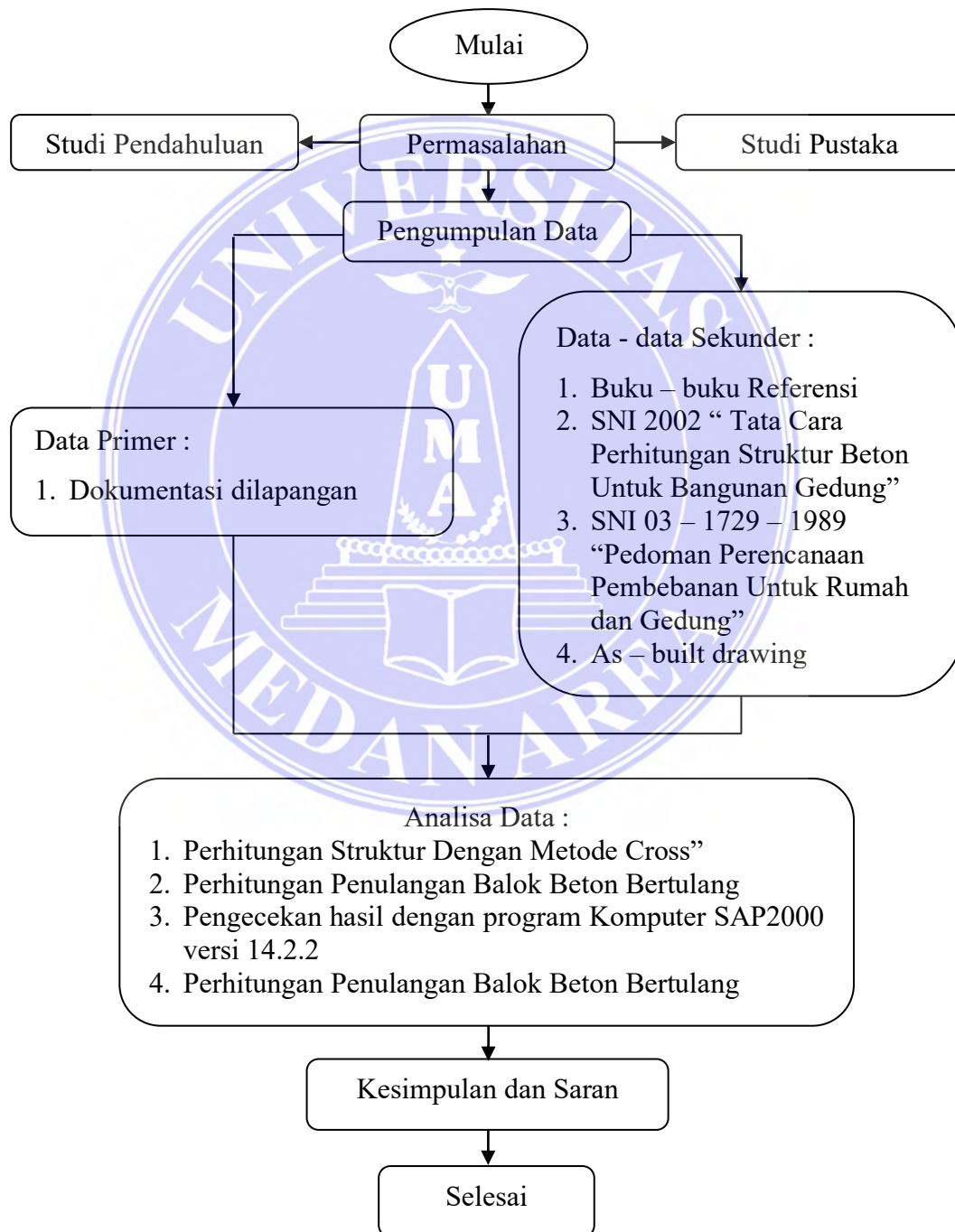
Mengumpulkan bahan-bahan atau teori-teori dari beberapa buku dan jurnal yang berhubungan dengan pengerjaan skripsi.

2. Pengumpulan data

Mengambil data-data yang terdiri dari data primer merupakan data yang diperoleh dengan mengadakan kunjungan langsung ke lokasi studi sehingga diperoleh kondisi existing pembangunan gedung tersebut. Data Sekunder merupakan data pendukung yang dipakai dalam proses pembuatan dan

penyusunan skripsi ini. Yang termasuk dalam klasifikasi data sekunder ini antara lain adalah literatur – literatur penunjang, grafik, tabel, peta/denah dan data pembebanan sesuai dengan peraturan standard nasional yang berkaitan erat dengan proses perancangan struktur bangunan gedung.

### 3.4 Bagan Alur Penulisan





## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan perhitungan analisis stuktur dengan metode *cross* dan program komputer Sap 2000 ver. 14.2.2 diperoleh hasil sebagai berikut :

1. Dengan berbeda – bedanya hasil dari metode *cross* dan program komputer Sap 2000 maka dipilih tulangan yang paling kuat yaitu :
  - Tulangan Tumpuan = 9 D16 (Tarik) dan 4 D 16 (Tekan) dengan tulangan begel  $\varnothing 8 - 75$  mm.
  - Tulangan Lapangan = 6 D16 (Tarik) dan 2 D 16 (Tekan) dengan tulangan begel  $\varnothing 8 - 200$  mm
2. Analisis struktur terhadap model portal yang termasuk dalam portal struktur statis tak tentu pada metode *cross* maupun program computer (Sap 2000) memiliki analisis yang berbeda-beda sehingga nilai yang dihasilkan pada masing – masing metode tidak sama.
3. Perhitungan selisih hasil analisis struktur masing – masing metode (manual dan program) pada setiap batang memiliki nilai selisih beragam. Besar selisih antara metode manual dan program memiliki nilai yang cukup tinggi pada masing-masing batang.

#### 5.2 Saran

Saran berdasarkan hasil analisis struktur antara metode manual dan program computer sebagai berikut :

1. Untuk perhitungan manual diperlukan teliti yang tinggi, dikarenakan ketika salah hitungan. Maka nilai yang akan didapatkan akan jauh berbeda dengan hasil yang dikeluarkan oleh komputer.
2. Analisis struktur memiliki metode yang beragam, baik secara manual maupun dengan komputer. Pemilihan metode yang akan digunakan pada perencanaan struktur bangunan perlu dipertimbangkan terkait adanya perbedaan besaran pada setiap metode analisis struktur sebagaimana hasil analisis yang telah dilakukan terhadap model portal yang termasuk dalam struktur statis tak tentu dengan kondisi perletakan jepit-jepit.
3. Analisis lebih lanjut perlu dilakukan terkait metode-metode lain dalam Analisa struktur baik manual ataupun program komputer dengan model-model portal yang sama ataupun model portal yang lebih sederhana menggunakan metode yang serupa dengan analisis ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Standar Nasional Indonesia.03 – 1727 – 1989 “*Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung*”
- Standar Nasional Indonesia.03 – 2847 – 2002 “*Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung*”
- Standar Nasional Indonesia.03 – 1729 – 2002 “*Tata Cara Perencanaan Struktur Baja Untuk Bangunan Gedung*”
- Sutarman, Encu, Ir, MT. 2009. “*Analisa Struktur*”.Penerbit CV. ANDI OFFSET. Bandung
- V Sunggono kh, Ir. 1984. “*Buku Teknik Sipil*”. Penerbit NOVA. Bandung.
- Sitompul, Estomihi. 2009. “*Analisa Struktur Pada Plane Frame Dengan Menggunakan Metode Cross dan Finite Element Method*”. Fakultas Teknik. Universitas Sumatera Utara.
- Wijaya Jemy, Itang Fanywati (2013),“*Penggunaan Metode Cross Pada Balok dengan Kekakuan Tidak Merata*” Jurnal Kajian Teknologi Volume 9 Nomor 3, 167-178
- Iga Djenethe Mandagie. 2015. “*Perencanaan Struktur Atas Dengan Cara Konvensional dan Metode Pelaksanaan Ruko Mega Bright*”. Jurusan Teknik Sipil. Politeknik Negeri Manado.

## LAMPIRAN



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
MEDAN  
2021**

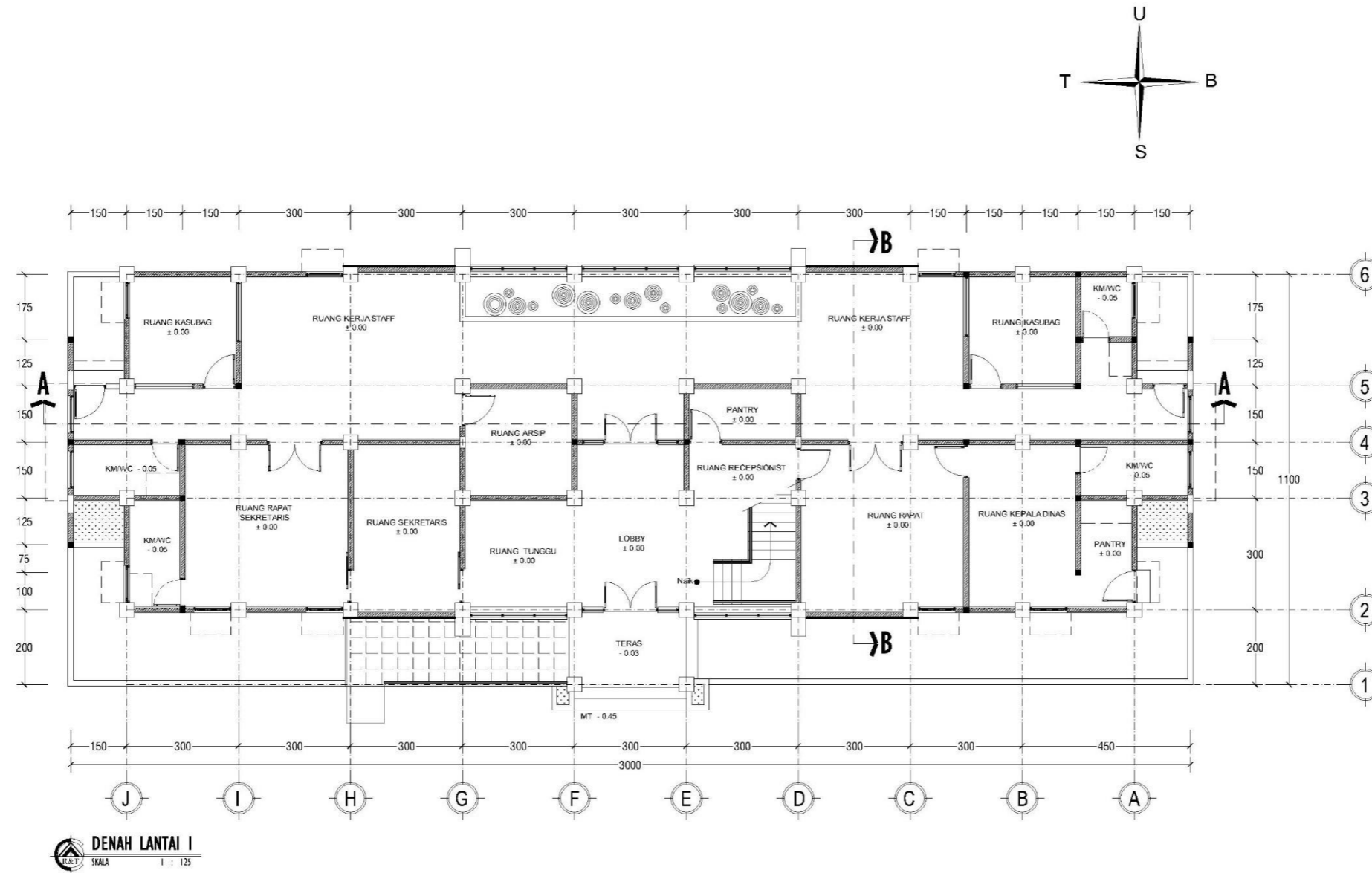
UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 15/12/21

Access From (repository.uma.ac.id)15/12/21



**DENAH LANTAI I**  
SKALA 1 : 125

CV. SINTA NURIAH

AS BUILT DRAWING

Kegiatan :

REHABILITASI GEDUNG KANTOR  
DINAS KESEHATAN KOTA MEDAN

Lokasi :

KEC. MEDAN PETISAH

Diketahui Oleh :

PEJABAT PEMBUAT KOMITMEN (PPK)  
PROGRAM PENINGKATAN SARANA DAN  
PRASARANA APARATUR T.A 2019  
DINAS PERUMAHAN KAWASAN PERMUKIMAN  
DAN PENATAAN RUANG KOTA MEDAN

SYAHRIAL, ST, M.SI  
NIP : 19780612 200502 1 001

Disetujui Oleh :

DIREKSI LAPANGAN (DIRLAP)  
PROGRAM PENINGKATAN SARANA DAN  
PRASARANA APARATUR T.A 2019  
DINAS PERUMAHAN KAWASAN PERMUKIMAN  
DAN PENATAAN RUANG KOTA MEDAN

BAMBANG SURYANTO  
NIP : 19730930 200903 1 001

Diperiksa Oleh :

KONSULTAN PENGAWAS  
CV. LAURA

FICTOR AMBOSA, ST  
TEAM LEADER

Dibuat Oleh :

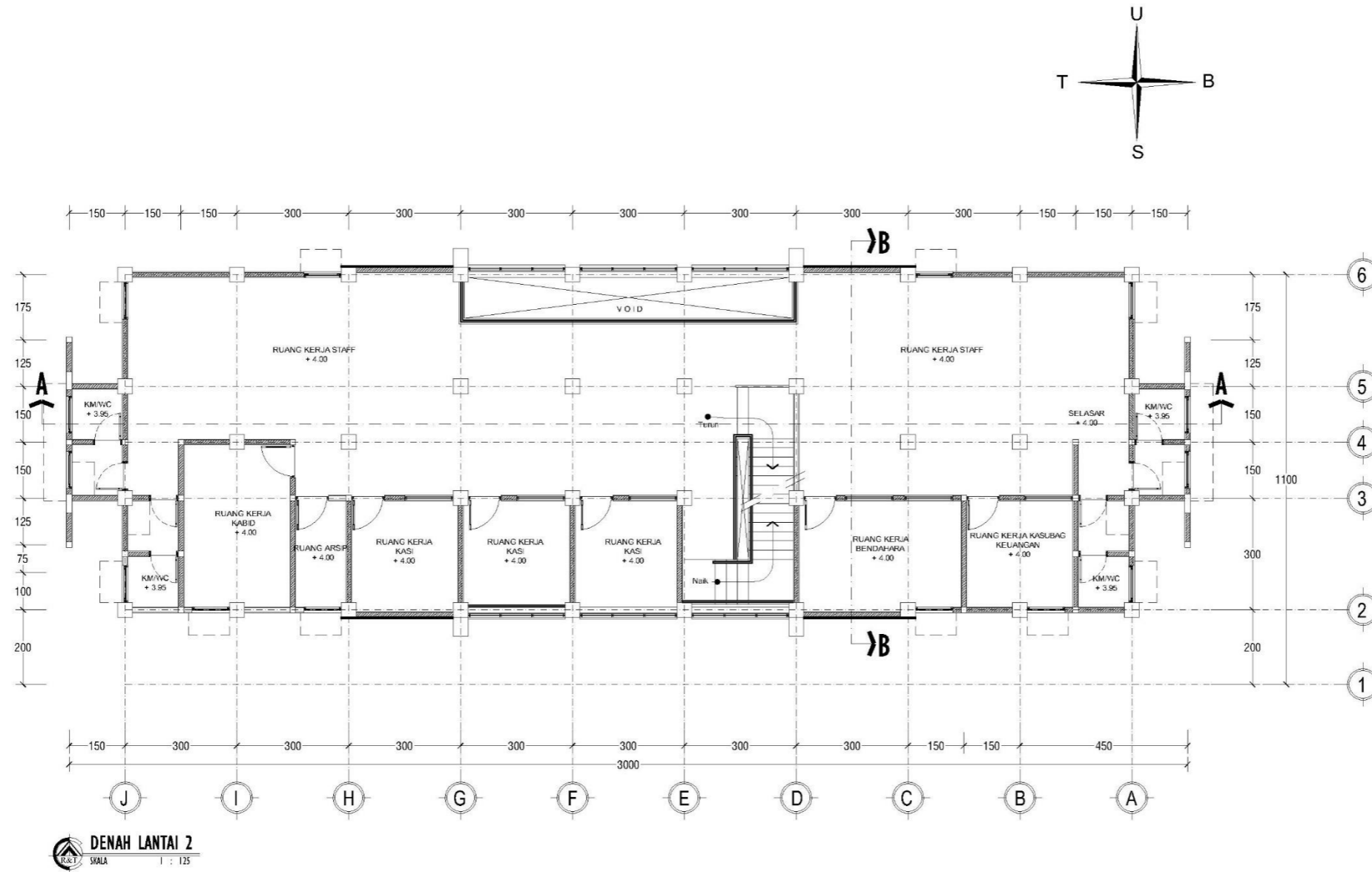
KONTRAKTOR PELAKSANA  
CV. SINTA NURIAH

ZULKARNO DALIMUNTHE  
DIREKTUR

Judul Gambar :

DENAH LANTAI I

No. Gambar	Jlh Gambar	Kode Gambar
05	52	M_BS



CV. SINTA NURIAH

AS BUILT DRAWING

Kegiatan :

REHABILITASI GEDUNG KANTOR  
DINAS KESEHATAN KOTA MEDAN

Lokasi :

KEC. MEDAN PETISAH

Diketahui Oleh :

PEJABAT PEMBUAT KOMITMEN (PPK)  
PROGRAM PENINGKATAN SARANA DAN  
PRASARANA APARATUR T.A 2019  
DINAS PERUMAHAN KAWASAN PERMUKIMAN  
DAN PENATAAN RUANG KOTA MEDAN

SYAHRIAL, ST, M.Si  
NIP : 19780612 200502 1 001

Disetujui Oleh :

DIREKSI LAPANGAN (DIRLAP)  
PROGRAM PENINGKATAN SARANA DAN  
PRASARANA APARATUR T.A 2019  
DINAS PERUMAHAN KAWASAN PERMUKIMAN  
DAN PENATAAN RUANG KOTA MEDAN

BAMBANG SURYANTO  
NIP : 19730930 200903 1 001

Diperiksa Oleh :

KONSULTAN PENGAWAS  
CV. LAURA

FICTOR AMBOSA, ST  
TEAM LEADER

Dibuat Oleh :

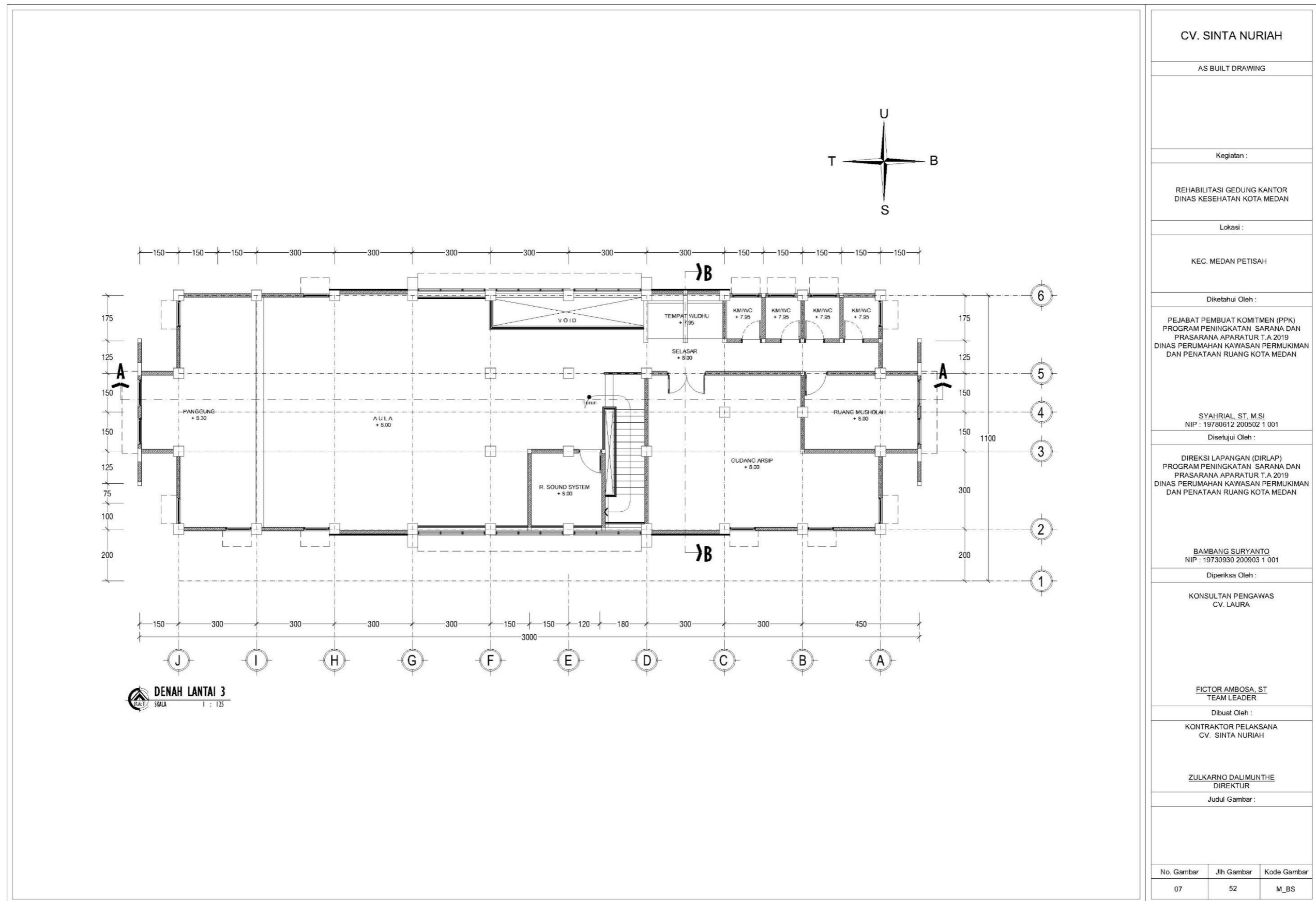
KONTRAKTOR PELAKSANA  
CV. SINTA NURIAH

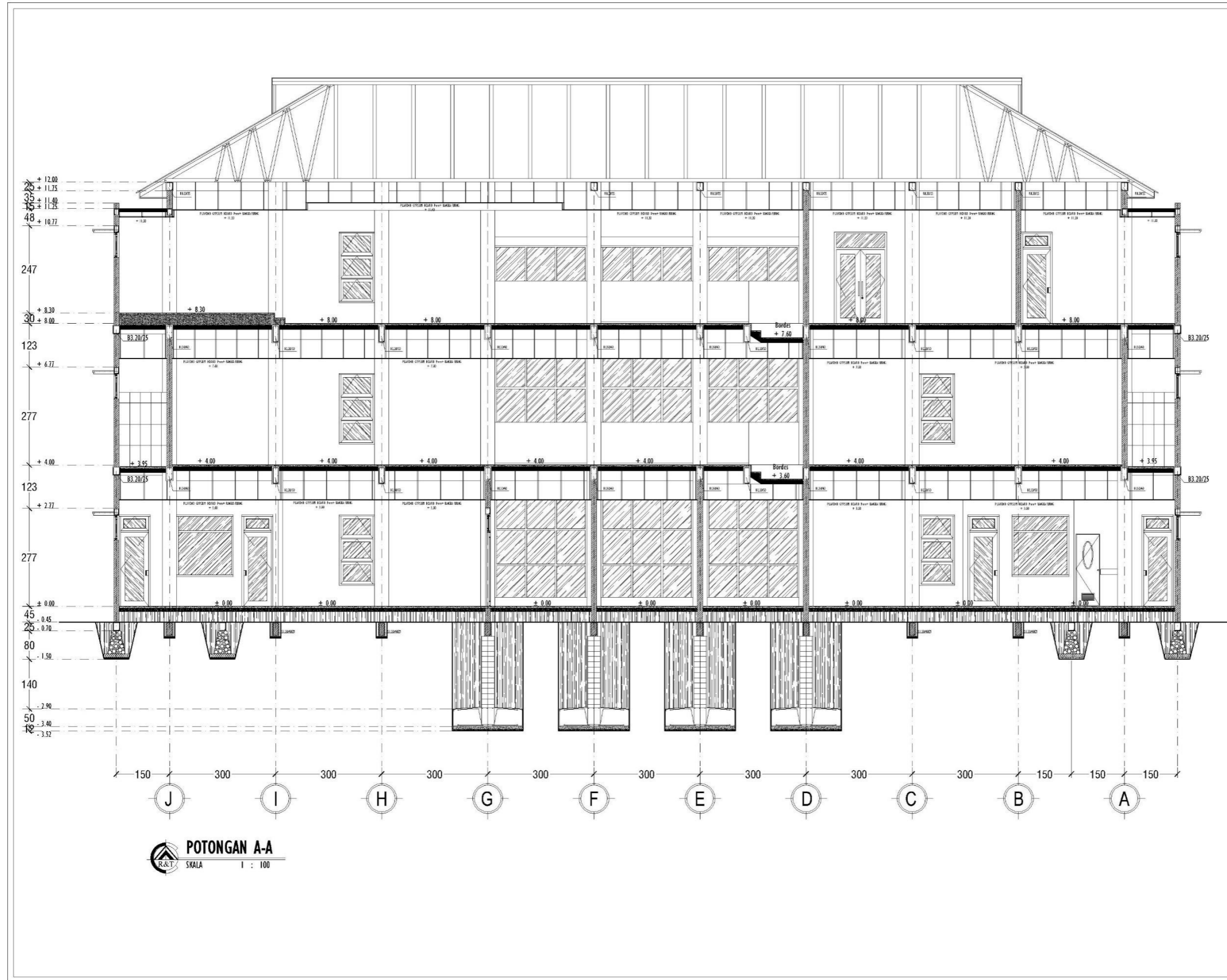
ZULKARNO DALIMUNTHE  
DIREKTUR

Judul Gambar :

DENAH LANTAI II

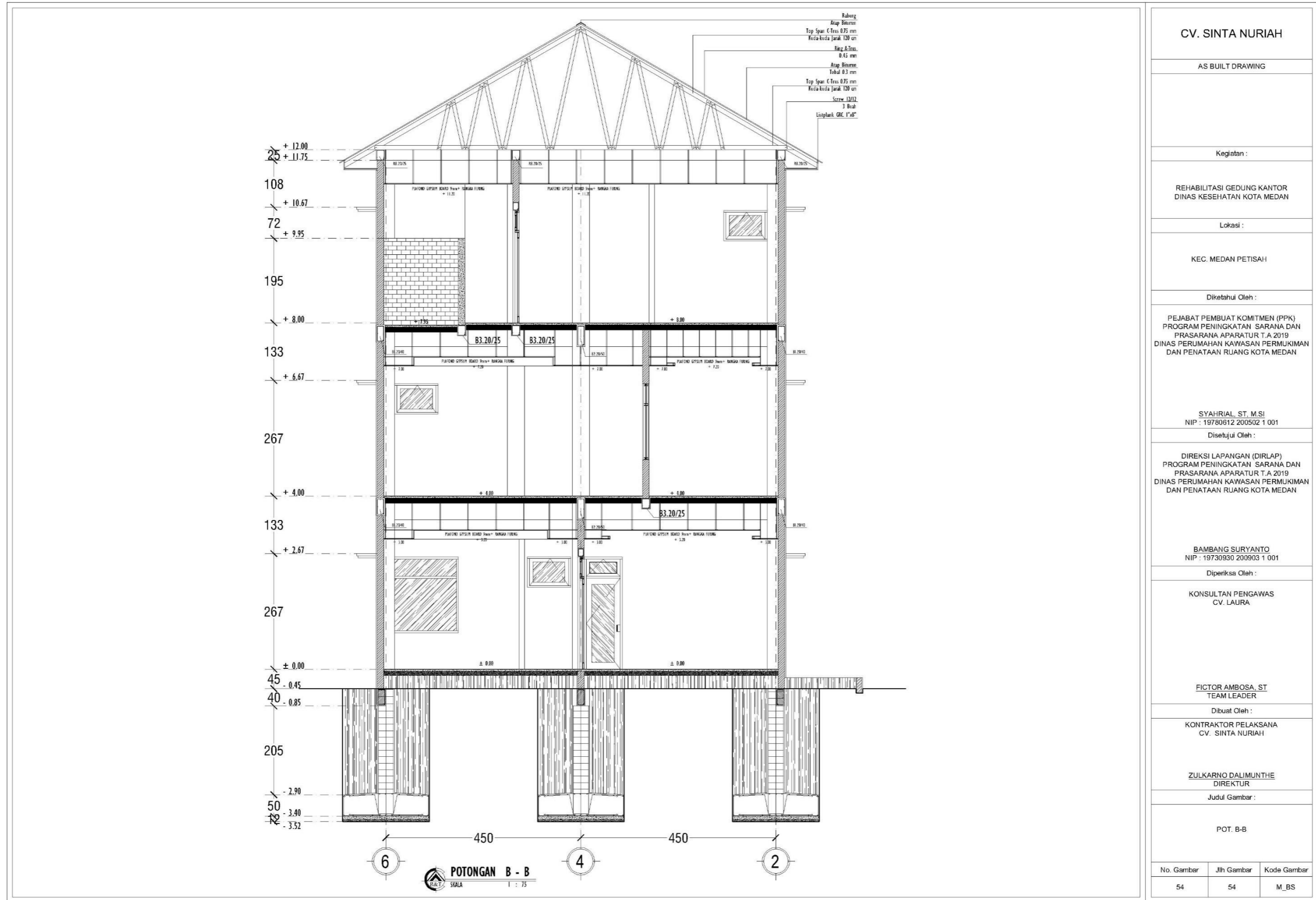
No. Gambar	Jlh Gambar	Kode Gambar
06	52	M_BS





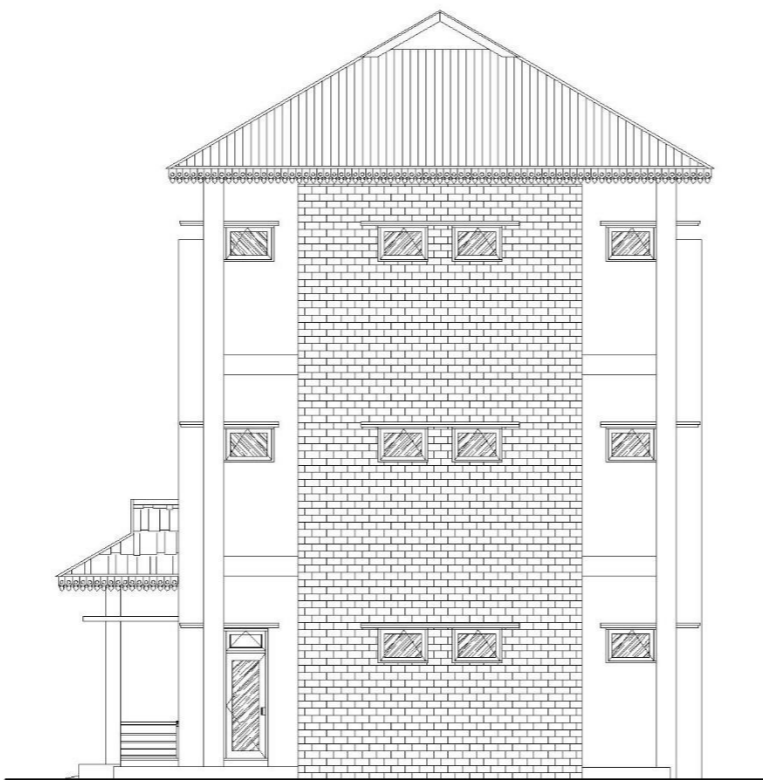
<b>CV. SINTA NURIAH</b>		
AS BUILT DRAWING		
Kegiatan :		
REHABILITASI GEDUNG KANTOR DINAS KESEHATAN KOTA MEDAN		
Lokasi :		
KEC. MEDAN PETISAH		
Diketahui Oleh :		
PEJABAT PEMBUAT KOMITMEN (PPK) PROGRAM PENINGKATAN SARANA DAN PRASARANA APARATUR T.A 2019 DINAS PERUMAHAN KAWASAN PERMUKIMAN DAN PENATAAN RUANG KOTA MEDAN		
SYAHRIAL, ST, M.Si NIP : 19780612 200502 1 001		
Disetujui Oleh :		
DIREKSI LAPANGAN (DIRLAP) PROGRAM PENINGKATAN SARANA DAN PRASARANA APARATUR T.A 2019 DINAS PERUMAHAN KAWASAN PERMUKIMAN DAN PENATAAN RUANG KOTA MEDAN		
BAMBANG SURYANTO NIP : 19730930 200903 1 001		
Diperiksa Oleh :		
KONSULTAN PENGAWAS CV. LAURA		
FICTOR AMBOSA, ST TEAM LEADER		
Dibuat Oleh :		
KONTRAKTOR PELAKSANA CV. SINTA NURIAH		
ZULKARNO DALIMUNTHE DIREKTUR		
Judul Gambar :		
POT. A-A		
No. Gambar	Jlh Gambar	Kode Gambar
53	54	M_BS







**TAMPAK DEPAN**  
SKALA



**TAMPAK SAMPING KANAN**  
SKALA  
1 : 125

**CV. SINTA NURIAH**

AS BUILT DRAWING

Kegiatan :

REHABILITASI GEDUNG KANTOR  
DINAS KESEHATAN KOTA MEDAN

Lokasi :

KEC. MEDAN PETISAH

Diketahui Oleh :

PEJABAT PEMBUAT KOMITMEN (PPK)  
PROGRAM PENINGKATAN SARANA DAN  
PRASARANA APARATUR T.A 2019  
DINAS PERUMAHAN KAWASAN PERMUKIMAN  
DAN PENATAAN RUANG KOTA MEDAN

SYAHRIAL, ST, M.Si  
NIP : 19780612 200502 1 001

Disetujui Oleh :

DIREKSI LAPANGAN (DIRLAP)  
PROGRAM PENINGKATAN SARANA DAN  
PRASARANA APARATUR T.A 2019  
DINAS PERUMAHAN KAWASAN PERMUKIMAN  
DAN PENATAAN RUANG KOTA MEDAN

BAMBANG SURYANTO  
NIP : 19730930 200903 1 001

Diperiksa Oleh :

KONSULTAN PENGAWAS  
CV. LAURA

FICTOR AMBOSA, ST  
TEAM LEADER

Dibuat Oleh :

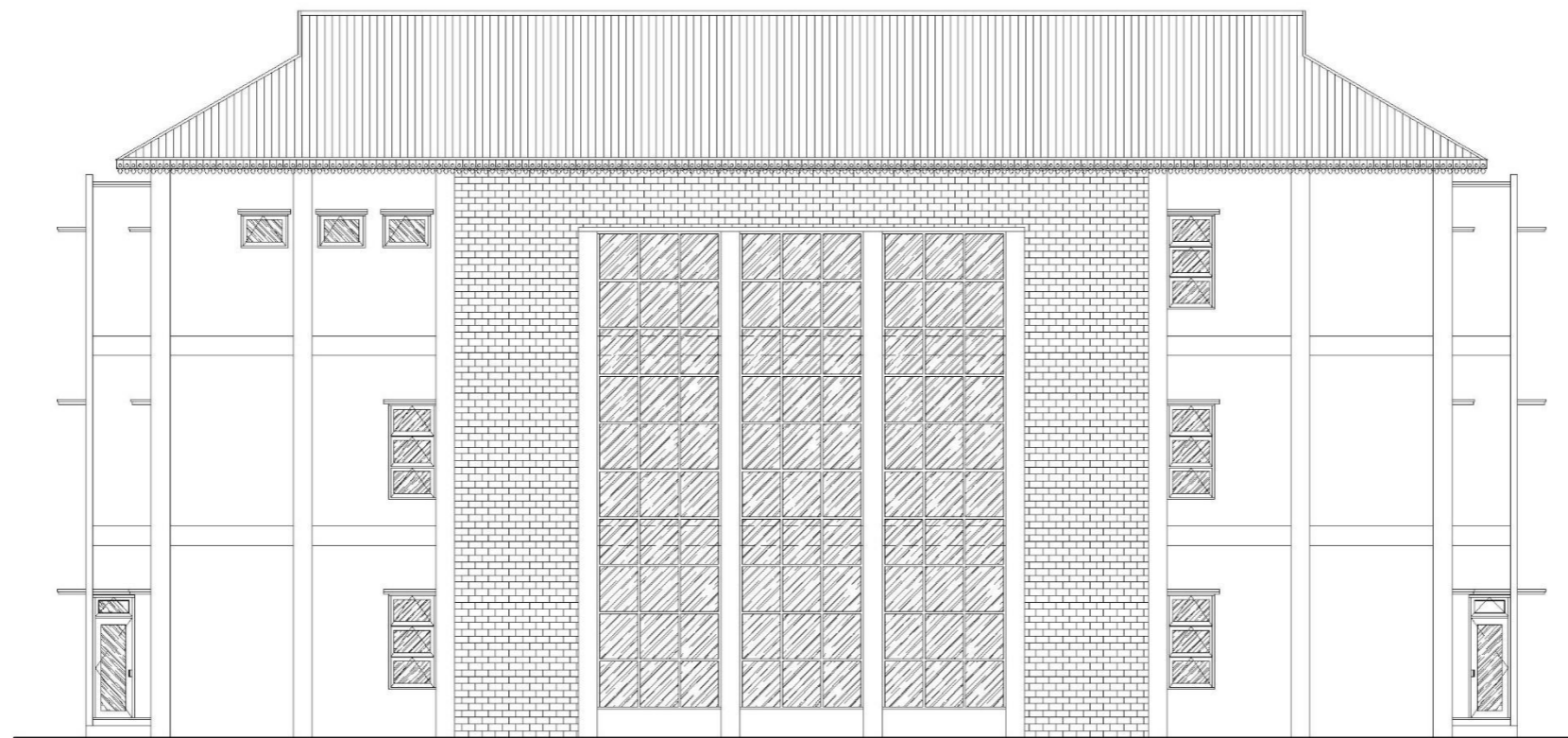
KONTRAKTOR PELAKSANA  
CV. SINTA NURIAH

ZULKARNO DALIMUNTHE  
DIREKTUR

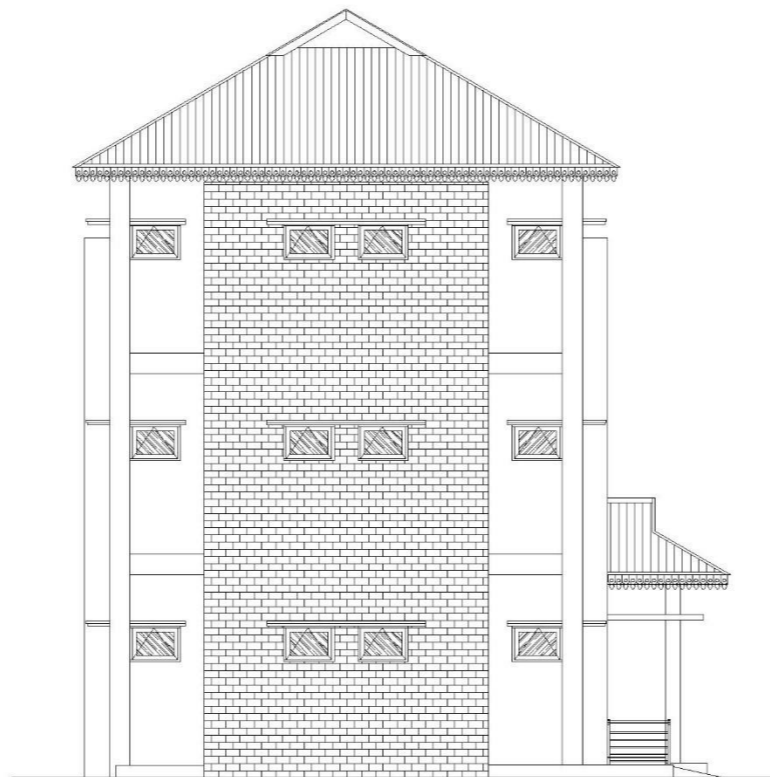
Judul Gambar :

TAMPAK DEPAN  
TAMPAK SAMPING KANAN

No. Gambar	Jlh Gambar	Kode Gambar
34	52	M_BS



**TAMPAK BELAKANG**  
SKALA 1 : 125



**TAMPAK SAMPING KIRI**  
SKALA 1 : 125

CV. SINTA NURIAH

AS BUILT DRAWING

Kegiatan :

REHABILITASI GEDUNG KANTOR  
DINAS KESEHATAN KOTA MEDAN

Lokasi :

KEC. MEDAN PETISAH

Diketahui Oleh :

PEJABAT PEMBUAT KOMITMEN (PPK)  
PROGRAM PENINGKATAN SARANA DAN  
PRASARANA APARATUR T.A 2019  
DINAS PERUMAHAN KAWASAN PERMUKIMAN  
DAN PENATAAN RUANG KOTA MEDAN

SYAHRIAL, ST, M.Si  
NIP : 19780612 200502 1 001

Disetujui Oleh :

DIREKSI LAPANGAN (DIRLAP)  
PROGRAM PENINGKATAN SARANA DAN  
PRASARANA APARATUR T.A 2019  
DINAS PERUMAHAN KAWASAN PERMUKIMAN  
DAN PENATAAN RUANG KOTA MEDAN

BAMBANG SURYANTO  
NIP : 19730930 200903 1 001

Diperiksa Oleh :

KONSULTAN PENGAWAS  
CV. LAURA

FICTOR AMBOSA, ST  
TEAM LEADER

Dibuat Oleh :

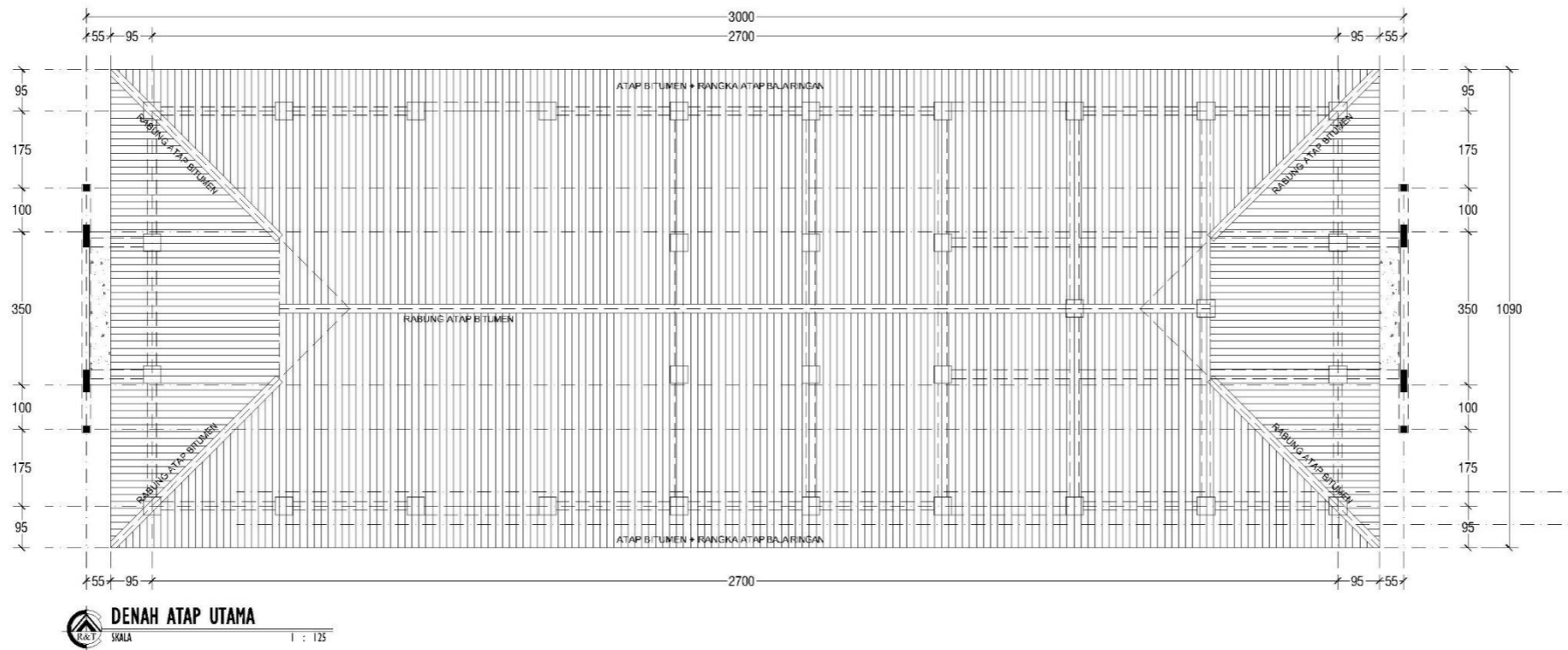
KONTRAKTOR PELAKSANA  
CV. SINTA NURIAH

ZULKARNO DALIMUNTHE  
DIREKTUR

Judul Gambar :

TAMPAK BELAKANG  
TAMPAK SAMPING KIRI

No. Gambar	Jlh Gambar	Kode Gambar
35	52	M_BS



CV. SINTA NURIAH

AS BUILT DRAWING

Kegiatan :

REHABILITASI GEDUNG KANTOR  
DINAS KESEHATAN KOTA MEDAN

Lokasi :

KEC. MEDAN PETISAH

Diketahui Oleh :

PEJABAT PEMBUAT KOMITMEN (PPK)  
PROGRAM PENINGKATAN SARANA DAN  
PRASARANA APARATUR T.A 2019  
DINAS PERUMAHAN KAWASAN PERMUKIMAN  
DAN PENATAAN RUANG KOTA MEDAN

SYAHRIL, ST, M.Si  
NIP : 19780612 200502 1 001

Disetujui Oleh :

DIREKSI LAPANGAN (DIRLAP)  
PROGRAM PENINGKATAN SARANA DAN  
PRASARANA APARATUR T.A 2019  
DINAS PERUMAHAN KAWASAN PERMUKIMAN  
DAN PENATAAN RUANG KOTA MEDAN

BAMBANG SURYANTO  
NIP : 19730930 200903 1 001

Diperiksa Oleh :

KONSULTAN PENGAWAS  
CV. LAURA

FICTOR AMBOSA, ST  
TEAM LEADER

Dibuat Oleh :

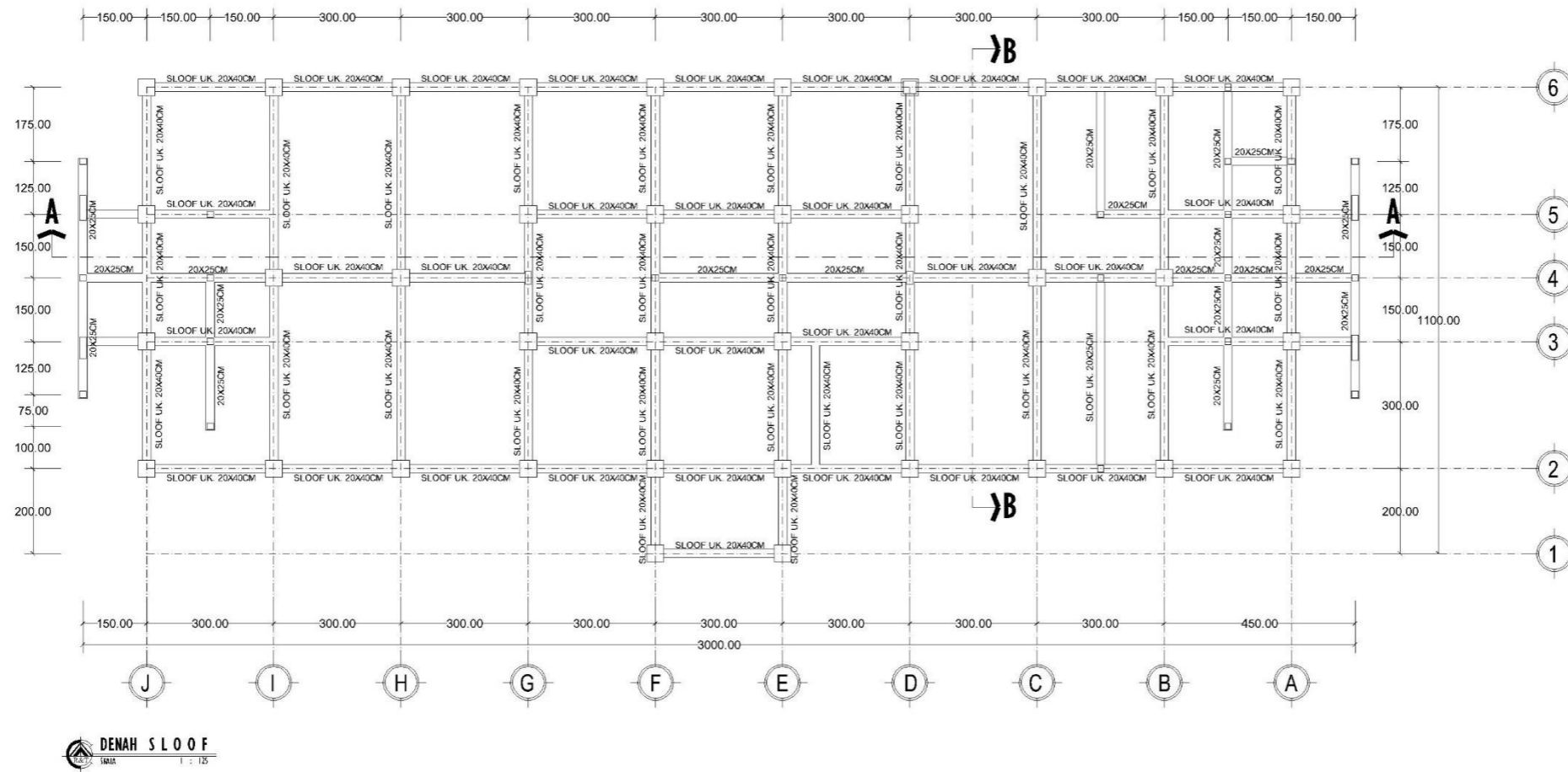
KONTRAKTOR PELAKSANA  
CV. SINTA NURIAH

ZULKARNO DALIMUNTHE  
DIREKTUR

Judul Gambar :

DENAH ATAP UTAMA

No. Gambar	Jlh Gambar	Kode Gambar
20	52	M_BS



CV. SINTA NURIAH

AS BUILT DRAWING

Kegiatan :

REHABILITASI GEDUNG KANTOR  
DINAS KESEHATAN KOTA MEDAN

Lokasi :

KEC. MEDAN PETISAH

Diketahui Oleh :

PEJABAT PEMBUAT KOMITMEN (PPK)  
PROGRAM PENINGKATAN SARANA DAN  
PRASARANA APARATUR T.A 2019  
DINAS PERUMAHAN KAWASAN PERMUKIMAN  
DAN PENATAAN RUANG KOTA MEDAN

SYAHRIAL, ST, M.Si  
NIP : 19780612 200502 1 001

Disetujui Oleh :

DIREKSI LAPANGAN (DIRLAP)  
PROGRAM PENINGKATAN SARANA DAN  
PRASARANA APARATUR T.A 2019  
DINAS PERUMAHAN KAWASAN PERMUKIMAN  
DAN PENATAAN RUANG KOTA MEDAN

BAMBANG SURYANTO  
NIP : 19730930 200903 1 001

Diperiksa Oleh :

KONSULTAN PENGAWAS  
CV. LAURA

FICTOR AMBOSA, ST  
TEAM LEADER

Dibuat Oleh :

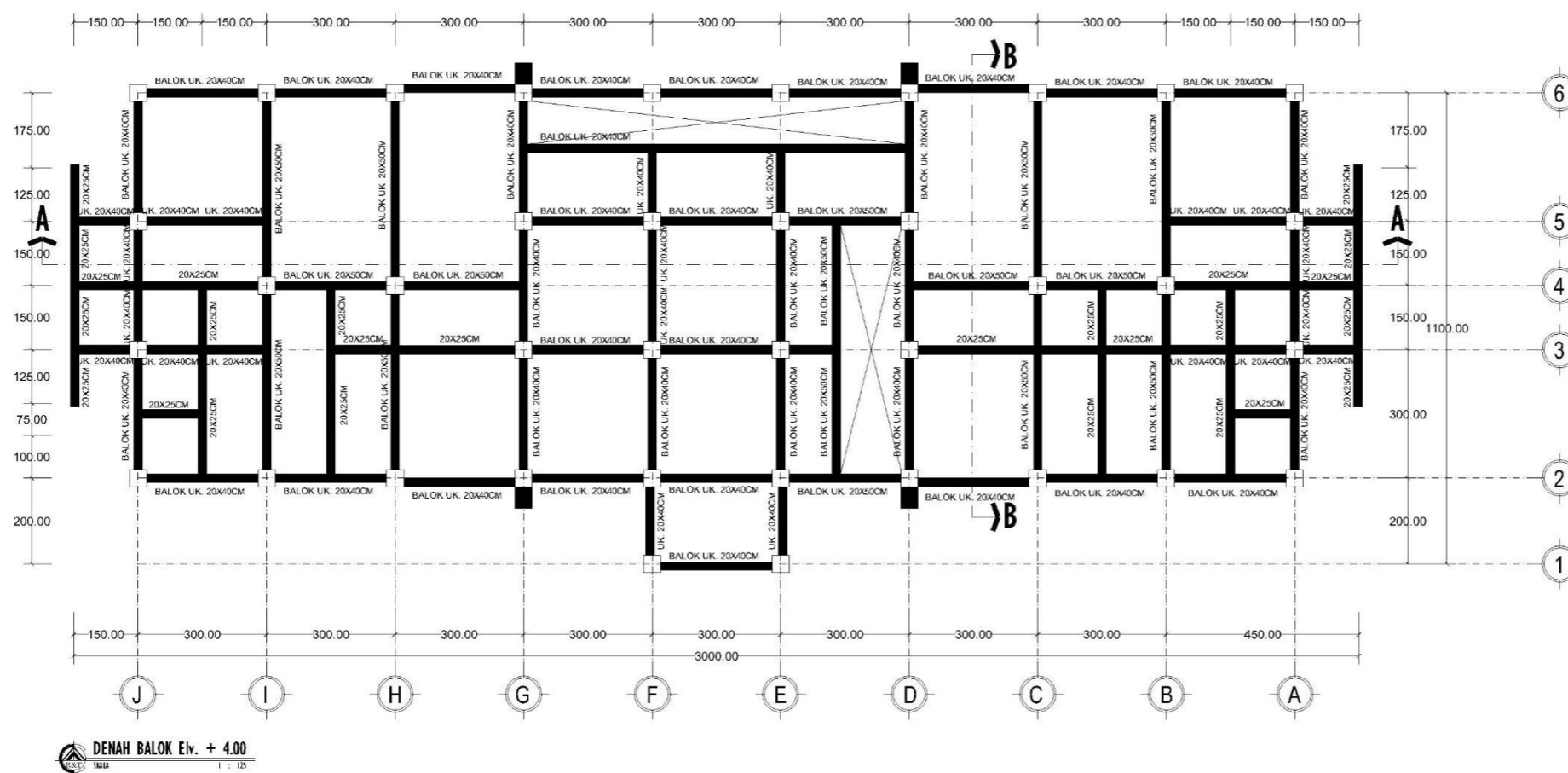
KONTRAKTOR PELAKSANA  
CV. SINTA NURIAH

ZULKARNO DALIMUNTHE  
DIREKTUR

Judul Gambar :

DENAH SLOOF

No. Gambar	Jlh Gambar	Kode Gambar
08	52	M_BS



CV. SINTA NURIAH

AS BUILT DRAWING

Kegiatan :

REHABILITASI GEDUNG KANTOR  
DINAS KESEHATAN KOTA MEDAN

Lokasi :

KEC. MEDAN PETISAH

Diketahui Oleh :

PEJABAT PEMBUAT KOMITMEN (PPK)  
PROGRAM PENINGKATAN SARANA DAN  
PRASARANA APARATUR T.A 2019  
DINAS PERUMAHAN KAWASAN PERMUKIMAN  
DAN PENATAAN RUANG KOTA MEDAN

SYAHRIAL, ST, M.Si  
NIP : 19780612 200502 1 001

Disetujui Oleh :

DIREKSI LAPANGAN (DIRLAP)  
PROGRAM PENINGKATAN SARANA DAN  
PRASARANA APARATUR T.A 2019  
DINAS PERUMAHAN KAWASAN PERMUKIMAN  
DAN PENATAAN RUANG KOTA MEDAN

BAMBANG SURYANTO  
NIP : 19730930 200903 1 001

Diperiksa Oleh :

KONSULTAN PENGAWAS  
CV. LAURA

FICTOR AMBOSA, ST  
TEAM LEADER

Dibuat Oleh :

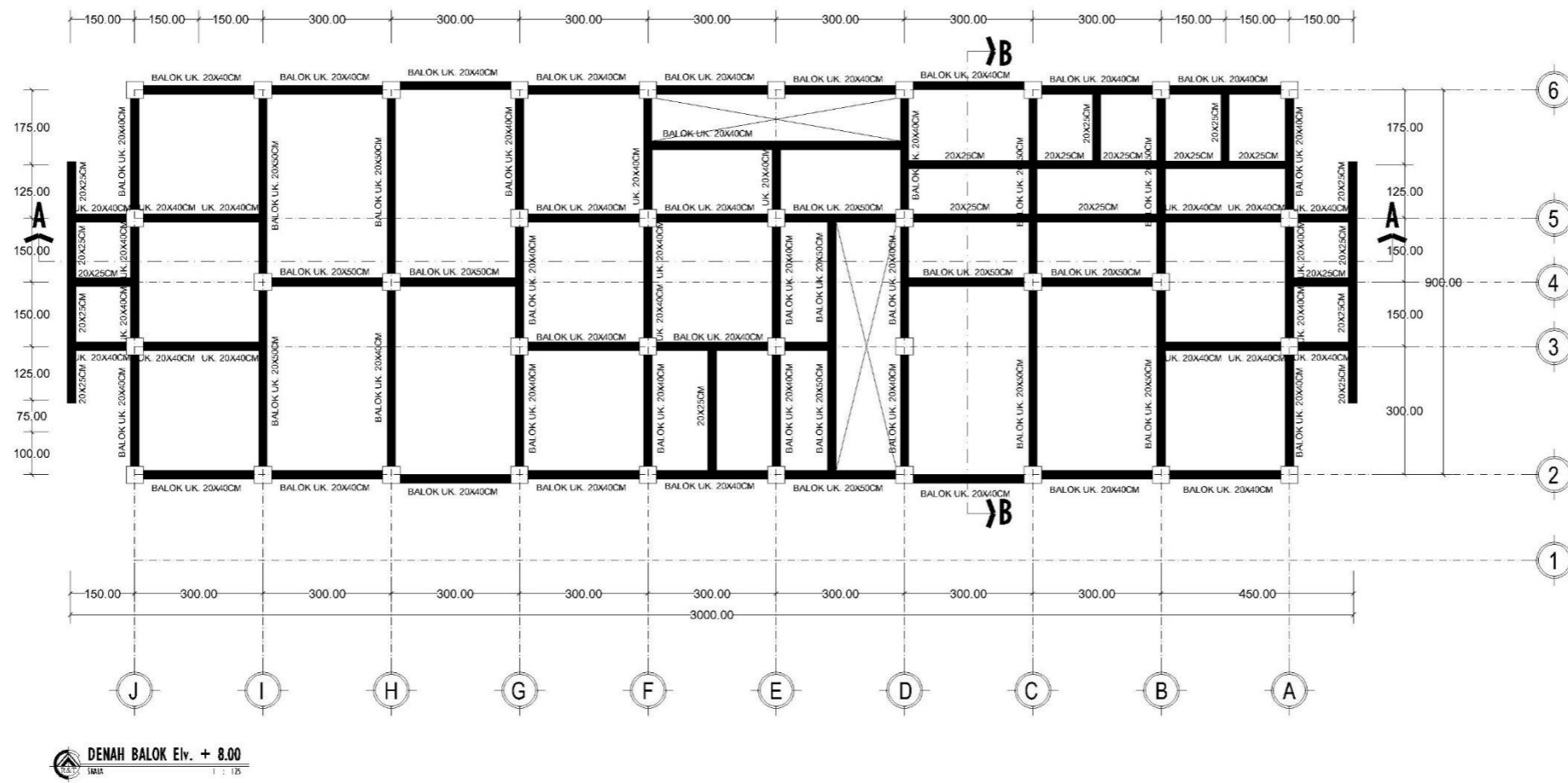
KONTRAKTOR PELAKSANA  
CV. SINTA NURIAH

ZULKARNO DALIMUNTHE  
DIREKTUR

Judul Gambar :

DENAH BALOK ELV. 4.00

No. Gambar	Jlh Gambar	Kode Gambar
09	52	M_BS



CV. SINTA NURIAH

AS BUILT DRAWING

Kegiatan :

REHABILITASI GEDUNG KANTOR  
DINAS KESEHATAN KOTA MEDAN

Lokasi :

KEC. MEDAN PETISAH

Diketahui Oleh :

PEJABAT PEMBUAT KOMITMEN (PPK)  
PROGRAM PENINGKATAN SARANA DAN  
PRASARANA APARATUR T.A 2019  
DINAS PERUMAHAN KAWASAN PERMUKIMAN  
DAN PENATAAN RUANG KOTA MEDAN

SYAHRIAL, ST, M.Si  
NIP : 19780612 200502 1 001

Disetujui Oleh :

DIREKSI LAPANGAN (DIRLAP)  
PROGRAM PENINGKATAN SARANA DAN  
PRASARANA APARATUR T.A 2019  
DINAS PERUMAHAN KAWASAN PERMUKIMAN  
DAN PENATAAN RUANG KOTA MEDAN

BAMBANG SURYANTO  
NIP : 19730930 200903 1 001

Diperiksa Oleh :

KONSULTAN PENGAWAS  
CV. LAURA

FICTOR AMBOSA, ST  
TEAM LEADER

Dibuat Oleh :

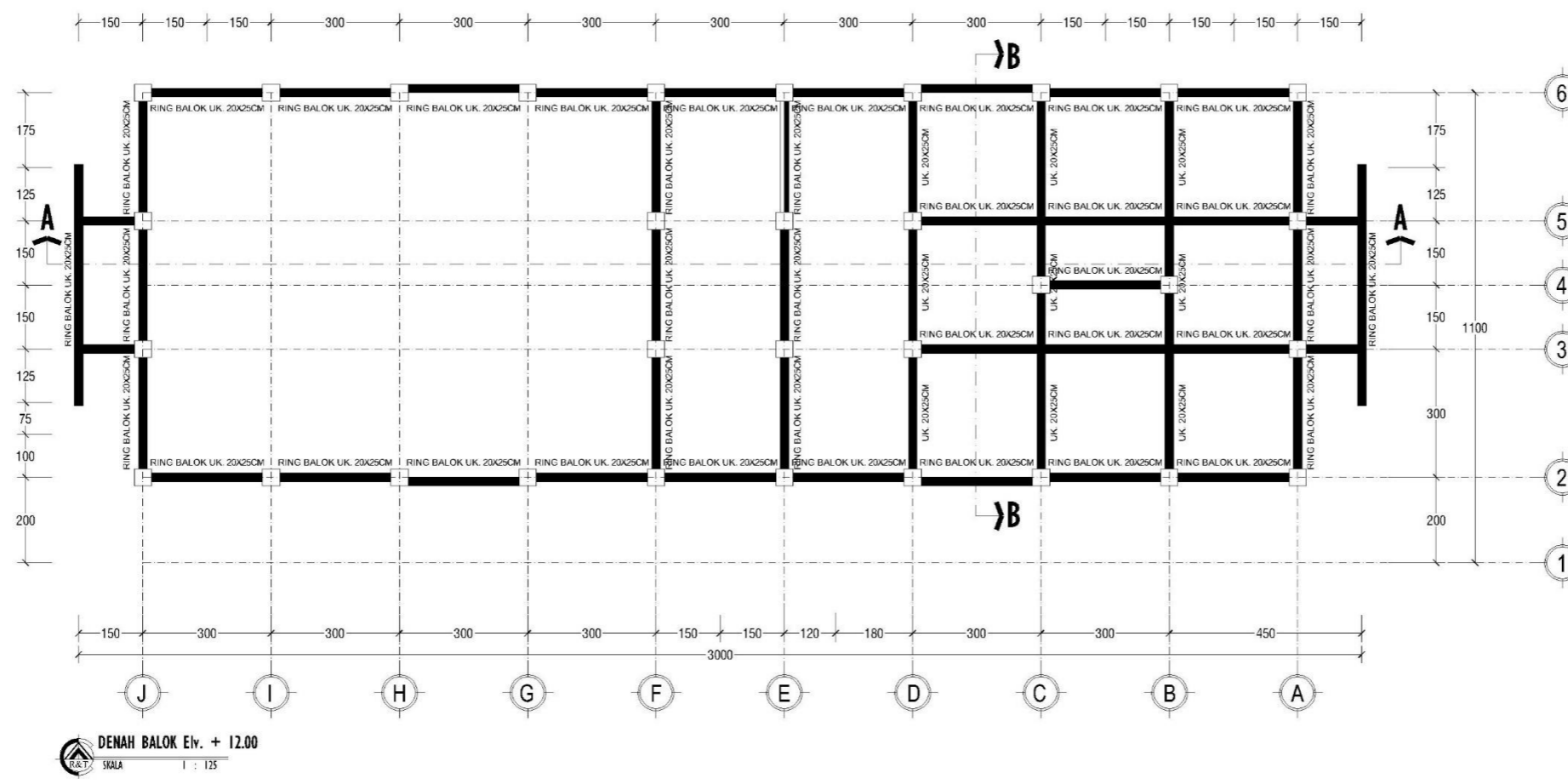
KONTRAKTOR PELAKSANA  
CV. SINTA NURIAH

ZULKARNO DALIMUNTHE  
DIREKTUR

Judul Gambar :

DENAH BALOK ELV. 8.00

No. Gambar	Jlh Gambar	Kode Gambar
10	52	M_BS



**CV. SINTA NURIAH**

AS BUILT DRAWING

Kegiatan :

REHABILITASI GEDUNG KANTOR  
DINAS KESEHATAN KOTA MEDAN

Lokasi :

KEC. MEDAN PETISAH

Diketahui Oleh :

PEJABAT PEMBUAT KOMITMEN (PPK)  
PROGRAM PENINGKATAN SARANA DAN  
PRASARANA APARATUR T.A 2019  
DINAS PERUMAHAN KAWASAN PERMUKIMAN  
DAN PENATAAN RUANG KOTA MEDAN

SYAHRIAL, ST, M.Si  
NIP : 19780612 200502 1 001

Disetujui Oleh :

DIREKSI LAPANGAN (DIRLAP)  
PROGRAM PENINGKATAN SARANA DAN  
PRASARANA APARATUR T.A 2019  
DINAS PERUMAHAN KAWASAN PERMUKIMAN  
DAN PENATAAN RUANG KOTA MEDAN

BAMBANG SURYANTO  
NIP : 19730930 200903 1 001

Diperiksa Oleh :

KONSULTAN PENGAWAS  
CV. LAURA

FICTOR AMBOSA, ST  
TEAM LEADER

Dibuat Oleh :

KONTRAKTOR PELAKSANA  
CV. SINTA NURIAH

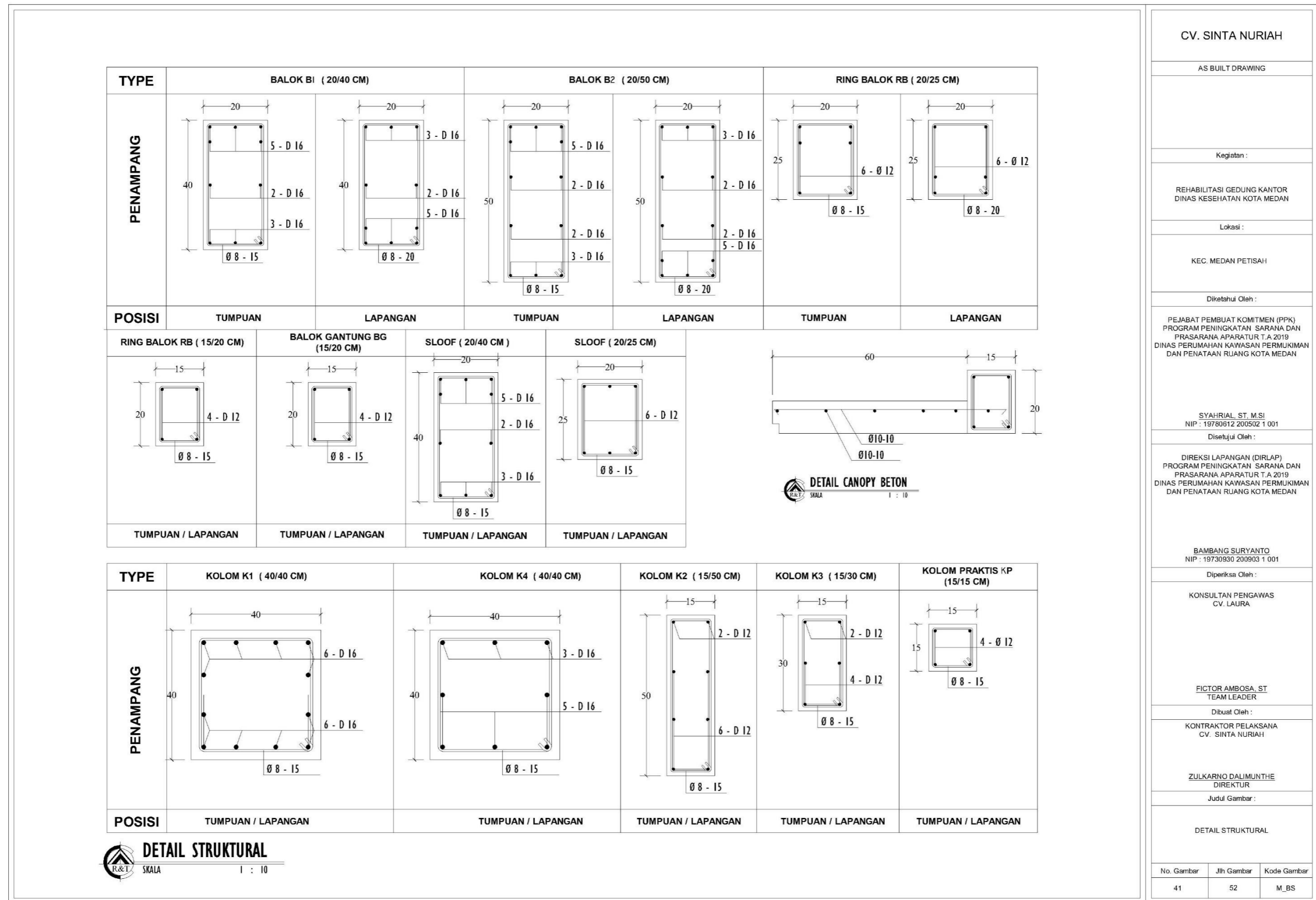
ZULKARNO DALIMUNTHE  
DIREKTUR

Judul Gambar :

DENAH BALOK ELV. 12.00

No. Gambar	Jlh Gambar	Kode Gambar
12	52	M_BS





CV. SINTA NURIAH

AS BUILT DRAWING

Kegiatan :

REHABILITASI GEDUNG KANTOR  
DINAS KESEHATAN KOTA MEDAN

Lokasi :

KEC. MEDAN PETISAH

Diketahui Oleh :

PEJABAT PEMBUAT KOMITMEN (PPK)  
PROGRAM PENINGKATAN SARANA DAN  
PRASARANA APARATUR T.A 2019  
DINAS PERUMAHAN KAWASAN PERMUKIMAN  
DAN PENATAAN RUANG KOTA MEDAN

SYAHRIAL, ST, M.Si  
NIP : 19780612 200502 1 001

Disetujui Oleh :

DIREKSI LAPANGAN (DIRLAP)  
PROGRAM PENINGKATAN SARANA DAN  
PRASARANA APARATUR T.A 2019  
DINAS PERUMAHAN KAWASAN PERMUKIMAN  
DAN PENATAAN RUANG KOTA MEDAN

BAMBANG SURYANTO  
NIP : 19730930 200903 1 001

Diperiksa Oleh :

KONSULTAN PENGAWAS  
CV. LAURA

FICTOR AMBOSA, ST  
TEAM LEADER

Dibuat Oleh :

KONTRAKTOR PELAKSANA  
CV. SINTA NURIAH

ZULKARNO DALIMUNTHE  
DIREKTUR

Judul Gambar :

DETAIL STRUKTURAL

No. Gambar	Jlh Gambar	Kode Gambar
41	52	M_BS