



# PEMERINTAH KOTA BANDUNG

## DINAS PENATAAN RUANG

Jl. Cianjur No 34 Telp. (022) 7217451 Fax. (022) 7278801 Bandung

Bandung, 1 Oktober 2021

Nomor : TU.04/3507 -Distaru/X/2021  
Sifat : Biasa  
Lampiran: 1 (satu) berkas  
Hal : Pemberitahuan.

Kepada  
Yth. Pemohon Persetujuan Bangunan  
Gedung (PBG)  
di-  
TEMPAT

Sehubungan dengan telah diundangkan Peraturan Pemerintah Nomor 16 Tahun 2021 tentang Peraturan Pelaksanaan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung, bersama ini disampaikan bahwa permohonan Persetujuan Bangunan Gedung (PBG) di Kota Bandung diproses melalui Sistem Informasi Manajemen Bangunan Gedung (SIMBG) terhitung mulai tanggal 4 Oktober 2021.

Menindaklanjuti hal tersebut, kiranya kepada seluruh pemohon Persetujuan Bangunan Gedung (PBG) di Kota Bandung agar dapat memenuhi persyaratan SIMBG sebagaimana tercantum dalam *website* SIMBG ([www.simbg.pu.go.id](http://www.simbg.pu.go.id)) serta dapat mengikuti contoh format dokumen teknis sebagaimana terlampir dalam surat ini.

Bagi pemohon yang telah memiliki dokumen Rekomendasi Teknis Bangunan Gedung (RTBG) Kota Bandung, dapat langsung mengunggah (*upload*) dokumen RTBG tersebut beserta lampiran gambar RTBG sebagai persyaratan PBG.

Demikian disampaikan atas perhatian dan kerjasamanya diucapkan terima kasih.



Tembusan:

1. Yth. Bapak Wali Kota Bandung (sebagai laporan);

**KELENGKAPAN DOKUMEN ARSITEKTUR  
UNTUK BANGUNAN GEDUNG FUNGSI HUNIAN DENGAN  
KOMPLEKSITAS SEDERHANA**

**I. RUANG LINGKUP**

Rumah Tinggal Tunggal 1 (satu) lantai dengan luas paling banyak 72 m<sup>2</sup> dan rumah tinggal tunggal 2 lantai dengan luas lantai paling banyak 90 m<sup>2</sup> yang pertimbangan teknisnya diberikan oleh Tim Penilai Teknis (TPT)

**II. KELENGKAPAN DOKUMEN**

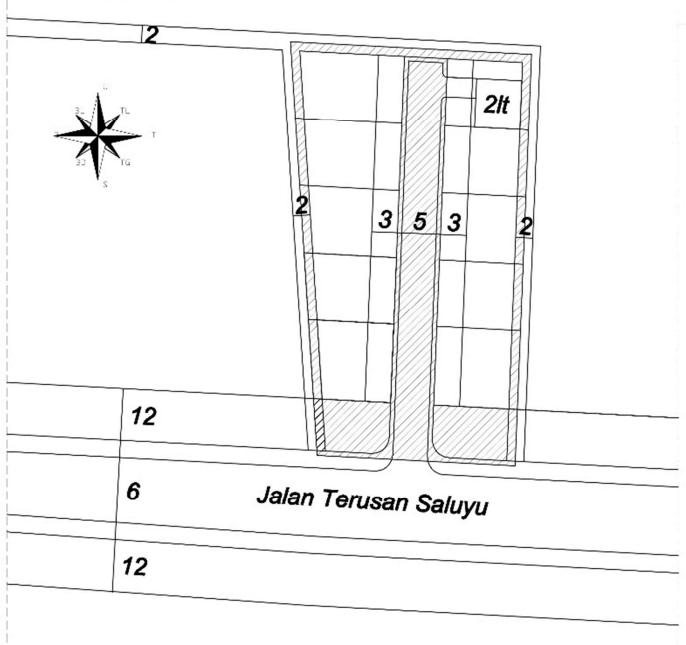
NO	DOKUMEN	KELUARAN	KETERANGAN
1	Gambar Situasi	Gambar situasi persil yang menunjukan blok masa bangunan berikut kondisi eksisting lingkungan	sesuai dengan Keterangan Rencana Kota (KRK)
	Rencana Tapak	Gambar situasi persil yang berisi gambar denah lantai dasar berikut kondisi lingkungan sekitar	
	Denah	Gambar rencana tata ruang dalam bangunan tiap lantai	
	Potongan	Gambar rencana potongan bangunan secara melintang dan memanjang	(Memanjang & Melintang)
	Tampak	Gambar rencana tampak bangunan dari semua sisi bangunan	4 (empat) sisi bangunan
	Detail Bangunan Gedung	Gambar potongan bangunan yang berisi spesifikasi teknis bangunan gedung (potongan prinsip)	Potongan Prinsip
2	Spesifikasi Teknis, meliputi spesifikasi umum dan spesifikasi khusus (Jenis, tipe dan karakteristik material/bahan yang digunakan secara lebih detail dan menyeluruh untuk komponen arsitektural)	Laporan/Tabel Spesifikasi Teknis Komponen Arsitektural	

### III. CONTOH DOKUMEN

**GAMBAR ARSITEKTUR RUMAH TINGGAL**

**LOKASI :**  
**KELURAHAN :**  
**KECAMATAN :**  
**RT/RW :**

**Contoh Gambar Situasi**



The drawing shows a rectangular plot divided into sections labeled 2, 3, 5, 3, 2, and 12. A north arrow indicates cardinal directions. The plot is bounded by 'Jalan Terusan Saluyu' on the left and right sides.

**SURAT TANAH**

LUMAH TANAH :	ME
LUMAH HABIL UKUR :	ME
TERKENA RENCANA	
JALAH :	ME
PERCOLIRANGAN :	ME
JALAN KALIBATAHAN :	ME
RUMAH KALIBATAHAN :	ME
JUMLAH :	ME
LUMAH PERIL :	ME

**RENCANA PEMBANGUNAN**

NO.	LEMBAR	PERILAHAN (SAMA)	VERIFIKASI (TAKSI)	KEC.
1	LAMAH TOTAL			
2	LAMAH SAWAH			
3	LAMAH			
4	LAMAH II			
5	LAMAH IV			
6	LAMAH V			
7	LAMAH VI			
8	LAMAH VII			
9	LAMAH VIII			
10	LAMAH IX			
11	LAMAH X			
12	LAMAH XI			
13	LAMAH XII			
14	LAMAH XIII			
15	PERILAHAN			

**BANGUN BANGUNAN**

NO.	LEMBAR	PERILAHAN (SAMA)	VERIFIKASI (TAKSI)	KEC.
1	TERRAS			
2	PENGEMBANGAN			
3	PENGEMBANGAN			
4	BALCON			
5	POCH			
6	PERILAHAN			

**INTENSITAS**

NO.	INTENSITAS	X.KM (PERILAHAN)	PERILAHAN (SAMA)	VERIFIKASI (TAKSI)	KEC.
1	PERILAHAN	0%			
2	PERILAHAN	10%			
3	PERILAHAN	1.00			
4	PERILAHAN	0%			
5	PERILAHAN	10%			

**JUDUL GAMBAR**

**GAMBAR SITUASI**

NO. LEMBAR	PERENCANA
1	

**SETUU PEMILIK**

NAME :	NO. WAH :

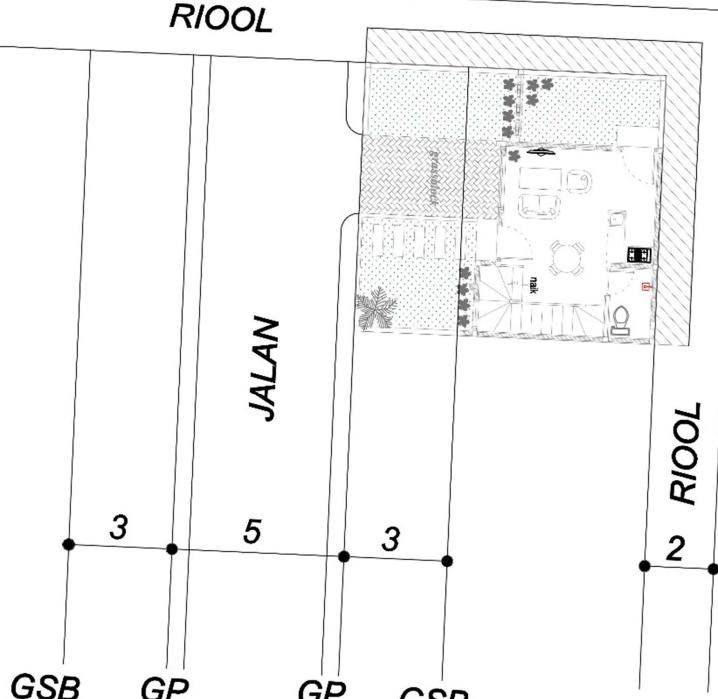
Apabila ada perbedaan antara gambar Pemohon dengan Pelaksanaan menjadi Tanggung jawab Pemilik dan Penyelesai

**KETERANGAN**

SKALA	NO. LEMBAR	JML. LEMBAR
1 : 100		

**Contoh Gambar Rencana Tapak**

**RIOOL**



The site plan shows a plot with 'JALAN' on the left and 'RIOOL' on the top, bottom, and right. Internal sections are labeled 3, 5, 3, and 2. A detailed floor plan of a building is shown in the upper right corner.

**SURAT TANAH**

LUMAH TANAH :	ME
LUMAH HABIL UKUR :	ME
TERKENA RENCANA	
JALAH :	ME
PERCOLIRANGAN :	ME
JALAN KALIBATAHAN :	ME
RUMAH KALIBATAHAN :	ME
JUMLAH :	ME
LUMAH PERIL :	ME

**RENCANA PEMBANGUNAN**

NO.	LEMBAR	PERILAHAN (SAMA)	VERIFIKASI (TAKSI)	KEC.
1	LAMAH TOTAL			
2	LAMAH SAWAH			
3	LAMAH			
4	LAMAH II			
5	LAMAH IV			
6	LAMAH V			
7	LAMAH VI			
8	LAMAH VII			
9	LAMAH VIII			
10	LAMAH IX			
11	LAMAH X			
12	LAMAH XI			
13	LAMAH XII			
14	LAMAH XIII			
15	PERILAHAN			

**BANGUN BANGUNAN**

NO.	LEMBAR	PERILAHAN (SAMA)	VERIFIKASI (TAKSI)	KEC.
1	TERRAS			
2	PENGEMBANGAN			
3	PENGEMBANGAN			
4	BALCON			
5	POCH			
6	PERILAHAN			

**INTENSITAS**

NO.	INTENSITAS	X.KM (PERILAHAN)	PERILAHAN (SAMA)	VERIFIKASI (TAKSI)	KEC.
1	PERILAHAN	0%			
2	PERILAHAN	10%			
3	PERILAHAN	1.00			
4	PERILAHAN	0%			
5	PERILAHAN	10%			

**JUDUL GAMBAR**

**GAMBAR RENCANA TAPAK**

NO. LEMBAR	PERENCANA
1	

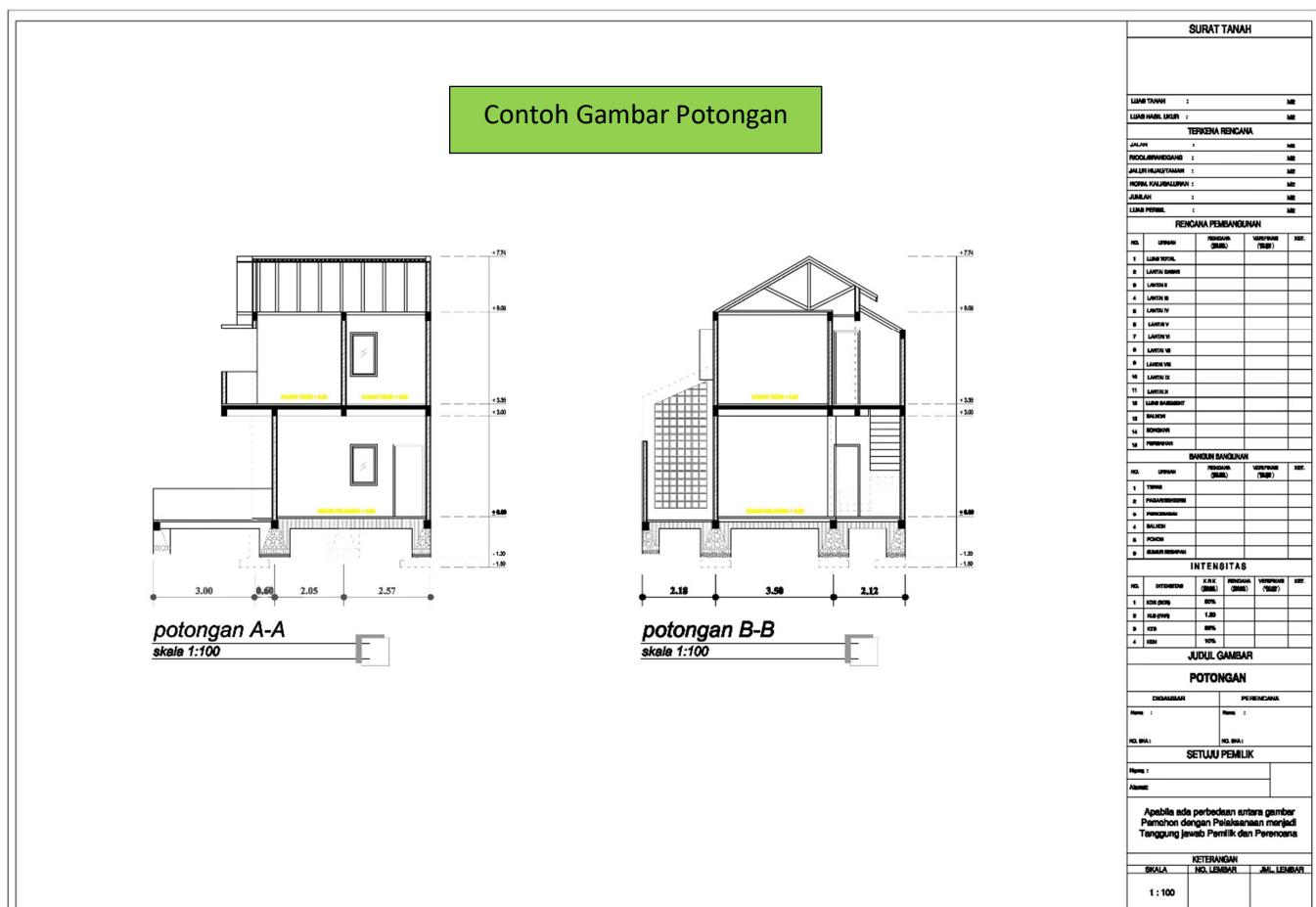
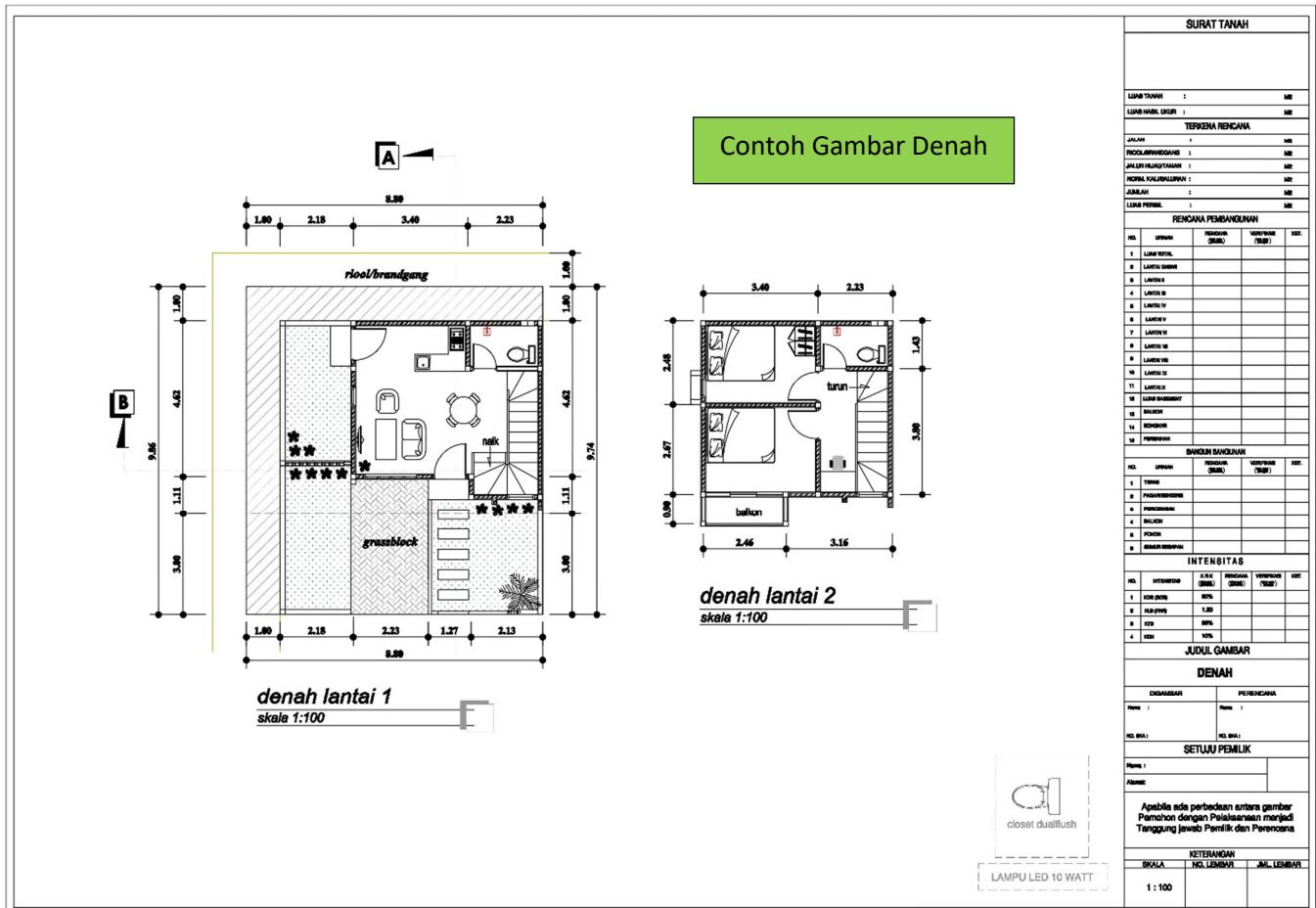
**SETUU PEMILIK**

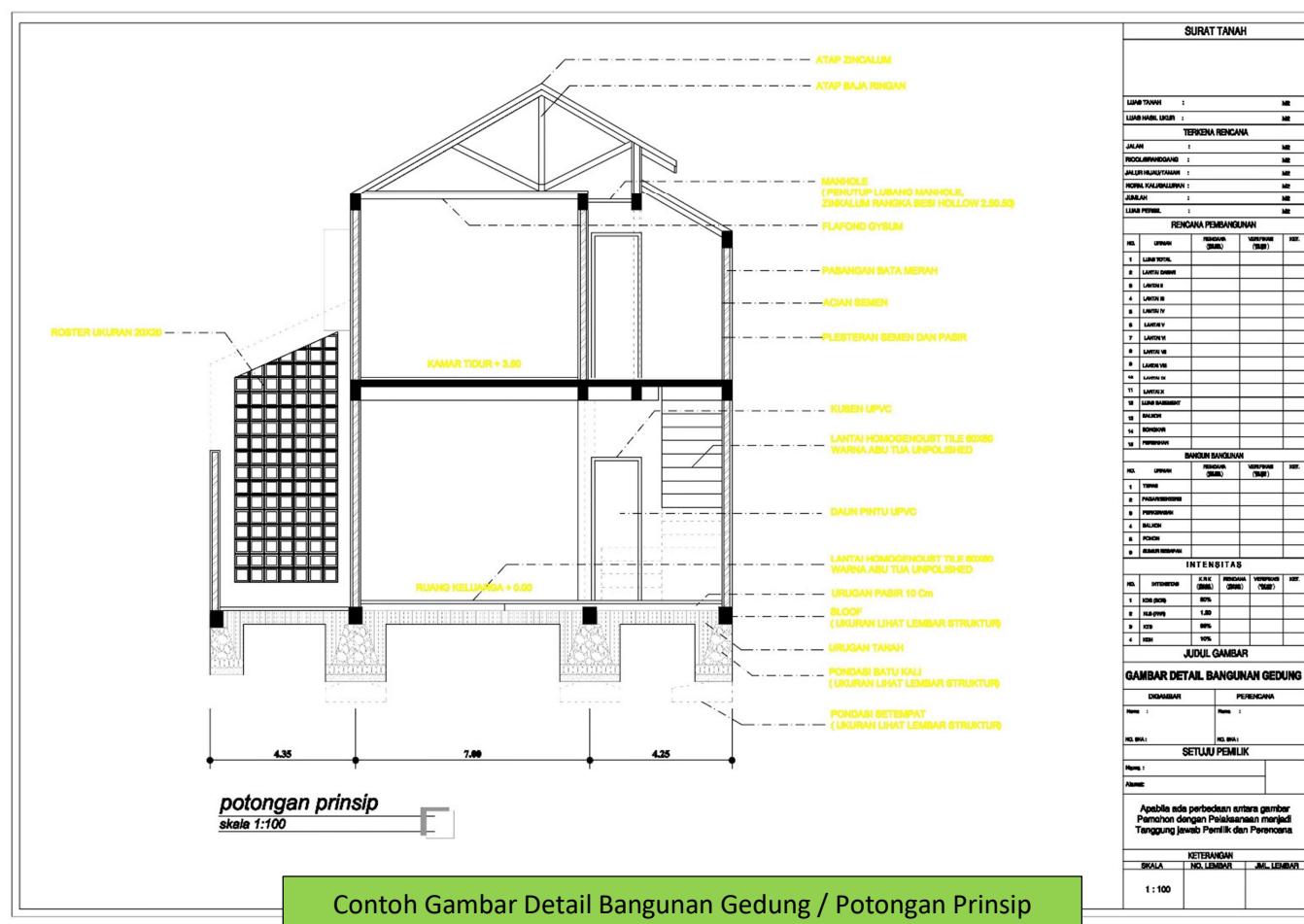
NAME :	NO. WAH :

Apabila ada perbedaan antara gambar Pemohon dengan Pelaksanaan menjadi Tanggung jawab Pemilik dan Penyelesai

**KETERANGAN**

SKALA	NO. LEMBAR	JML. LEMBAR
1 : 100		





**KELENGKAPAN DOKUMEN ARSITEKTUR  
UNTUK BANGUNAN GEDUNG FUNGSI HUNIAN DENGAN  
KOMPLEKSITAS TIDAK SEDERHANA DAN BANGUNAN GEDUNG  
KEPENTINGAN UMUM KURANG DARI 4 LANTAI**

**I. RUANG LINGKUP**

- a. Rumah Tinggal Tunggal 1 (satu) lantai dengan luas di atas 72 m<sup>2</sup>, rumah tinggal tunggal 2 lantai dengan luas lantai di atas 90 m<sup>2</sup> atau bangunan fungsi hunian lainnya yang pertimbangan teknisnya diberikan oleh Tim Profesi Ahli (TPA)
- b. Bangunan kepentingan umum dengan jumlah lantai kurang dari 4 Lantai, Luas Bangunan kurang dari 5000 m<sup>2</sup>, menggunakan utilitas sederhana diperiksa oleh TPA Muda (TPA Reguler)

**II. Kelengkapan Dokumen**

NO	DOKUMEN	KELUARAN	KETERANGAN
1	Konsep Rancangan Arsitektur	Analisa mengenai rencana fungsi bangunan, jumlah lantai dan perhitungan kebutuhan luas bangunan	Jumlah Lantai Fungsi hitungan Okupansi luas bangunan
2	Gambar Situasi	Gambar situasi persil yang menunjukan blok masa bangunan berikut kondisi eksisting lingkungan	sesuai dengan Keterangan Rencana Kota (KRK)
	Rencana Tapak	Gambar situasi persil yang berisi gambar denah lantai dasar berikut kondisi lingkungan sekitar	
	Denah	Gambar rencana tata ruang dalam bangunan tiap lantai	
	Potongan	Gambar rencana potongan bangunan secara melintang dan memanjang	(Memanjang & Melintang)
	Tampak	Gambar rencana tampak bangunan dari semua sisi bangunan	4 (empat) sisi bangunan
	Detail Bangunan Gedung	Gambar potongan bangunan yang berisi spesifikasi teknis bangunan gedung (potongan prinsip)	Potongan Prinsip

NO	DOKUMEN	KELUARAN	KETERANGAN
3	Gambar Rencana Tata Ruang Dalam dan Tata Ruang Luar		
4	Spesifikasi Teknis, meliputi spesifikasi umum dan spesifikasi khusus (Jenis, tipe dan karakteristik material/bahan yang digunakan secara lebih detail dan menyeluruh untuk komponen arsitektural)	Laporan/Tabel Spesifikasi Teknis Komponen Arsitektural	
5	Rekomendasi Peil Banjir		Bila Dibutuhkan

### III. CONTOH DOKUMEN

**Contoh Gambar Denah Tata Ruang Luar dan Tata Ruang Dalam**

The diagram illustrates a building's layout across two floors. On the left, 'denah lantai 1' shows a ground floor with a front entrance, a large living room, a kitchen, and a bathroom. A dashed red line indicates the building's footprint. The exterior area, labeled 'Tata Ruang Luar', includes a paved walkway, flower beds, and a grassy lawn. On the right, 'denah lantai 2' shows an upper floor with a master bedroom, a bathroom, and a balcony. Arrows point from the labels 'Tata Ruang Dalam' and 'Tata Ruang Luar' to their respective parts of the plan.

**SURAT TANAH**

LURAH TANAH :	ME
LURAH NAMA UKUR :	ME
TERKENA RENCANA	
JALAN :	ME
PERDILAN/PERDILANG :	ME
JALAN/HALAMAN :	ME
HORIS/KALAMAN/LURAH :	ME
JUMLAH :	ME
LEBAR PERSEL :	ME

**RENCANA PEMBANGUNAN**

NO	URPAN	PENGARAH (DEG)	VERIFIKASI (TAHAP)	SKIZZ
1	LURAH TANAH			
2	LURAH NAMA			
3	LANTAI I			
4	LANTAI II			
5	LANTAI III			
6	LANTAI IV			
7	LANTAI V			
8	LANTAI VI			
9	LANTAI VII			
10	LANTAI VIII			
11	LANTAI IX			
12	LURAH KABUPATEN			
13	PERDILAN			
14	KONTRAKTOR			
15	PERENCANA			

**BANDUAN BANDUAN**

NO	URPAN	PENGARAH (DEG)	VERIFIKASI (TAHAP)	SKIZZ
1	TITIK			
2	PERDILAN			
3	PERENCANA			
4	BALOK			
5	PONDOK			
6	GRANIT/BATAKAN			

**INTENSITAS**

NO	DETEKTIF	X(X) (MM)	Y(Y) (MM)	VERIFIKASI (TAHAP)	SKIZZ
1	KON.BRUS	80%			
2	KAR.GRUS	120%			
3	KTB	80%			
4	KTB	10%			

**JUDUL GAMBAR**

**DENAH RENCANA TATA RUANG LUAR DAN DALAM**

**DISAJIKAN PADA**

NAME : _____	Name : _____
NO. SKIZZ : _____	NO. SKIZZ : _____

**SETUJU PEMILIK**

Name : _____
Address : _____

Apabila ada perbedaan antara gambar Pemohon dengan Pelaksanaan menjadi Tanggung jawab Pemilik dan Perencana

**KETERANGAN**

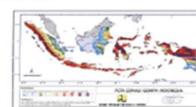
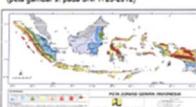
SKALA	NO. LEMBAR	JML. LEMBAR
1 : 100		

# KELENGKAPAN DOKUMEN STRUKTUR UNTUK BANGUNAN GEDUNG FUNGSI HUNIAN DENGAN KOMPLEKSITAS SEDERHANA DAN TIDAK SEDERHANA

## CONTOH DOKUMEN KETENTUAN TEKNIS STRUKTUR

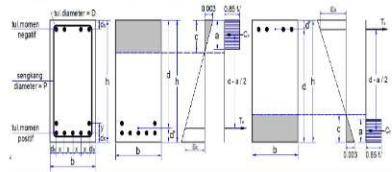
### 1. Contoh Perhitungan Teknis sederhana

<div style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <p style="text-align: center;"><b>LAPORAN PERHIT时UNG KONSTRUKSI</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Pembangunan RUMAH TINGGAL</b></p> <p style="text-align: center;">BANDUNG - 2021</p> </div>	<p><b>DAFTAR ISI</b></p> <p><b>COVER</b> <b>DAFTAR ISI DAN LEMBAR PERSETUJUAN</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>1. PENDAHULUAN</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1 Data proyek</li> <li>1.2 Pedoman perencanaan</li> <li>1.3 Sifat-sifat bahan</li> <li>1.4 Beban rencana</li> <li>1.5 Kombinasi pembebanan</li> </ol> </li> <li><b>2. PERENCANAAN STRUKTUR</b></li> <li><b>3. PEMBEBAAN</b></li> <li><b>4. PERHITUNGAN PENULANGAN</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>4.1 Perhitungan Pelat Lantai type -1</li> <li>4.2 Balok type 1</li> <li>4.3 Kolom</li> <li>4.4 Tabel Penulangan</li> </ol> </li> <li><b>5. PERHITUNGAN PONDASI</b></li> </ol> <p><b>LAMPIRAN</b></p> <p><b>LEMBAR PERSETUJUAN</b></p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td>Nama Proyek : I</td> <td>Lokasi : J</td> </tr> <tr> <td>Pemilik : L</td> <td>Perencana : .</td> </tr> <tr> <td>Di gambar : .</td> <td></td> </tr> </table> <p>Telah selesai disusun dan disetujui Bandung tanggal 17 - 9 - 2021</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <span>Disetujui Pemilik</span> <span>Perencana</span> </div> <p style="text-align: center;">LITA CESANTI</p> <hr/> <p><b>1. PENDAHULUAN</b></p> <p><b>1.1 Data Proyek</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nama proyek</li> <li>- Lokasi Proyek</li> <li>- Fungsi Bangunan</li> <li>- Luas Bangunan</li> <li>- Jumlah lantai</li> <li>- Jenis struktur</li> <li>- Konstruksi Atap</li> <li>- Penutup Atap</li> </ul> <p><b>1.2 Pedoman Perencanaan</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung (SKSNI-03 - 2847-2013)</li> <li>2. Pedoman Perencanaan Pembebaran untuk Rumah dan Gedung ( SNI -03-1727-2013)</li> <li>3. Baja Tulangan Beton SNI 07 - 2052 - 2012</li> <li>4. Standar Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung SNI-1728-2012</li> </ol> <p><b>1.3 Sifat-sifat Bahan</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Mutu beton (<math>f_c'</math>) : 25 mpa</li> <li>2. Mutu baja tulangan : BJTP 40 = 400 mpa ( tulangan Utama ) &lt; dari diameter 13 ( Ulir )</li> <li>3. Modulus elastisitas : Beton, <math>E_c = 4700 \cdot f_c' = 23500</math> mpa</li> <li>4. Angka poisson : 0.2.</li> </ul> <p><b>1.4 Beban Rencana</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Beban Mati (DL) : Sesuai SNI 1727-2013 tentang pembebaran             <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Beton Bertulang : 2400 Kg/m<sup>2</sup></li> <li>b. Pas / 1/2 Bata : 250 Kg/m<sup>2</sup></li> <li>c. Penutup Atap : 50 Kg/m<sup>2</sup></li> <li>d. Spesi lantai / 1cm : 21 Kg/m<sup>2</sup></li> <li>e. Plafond : 18 Kg/m<sup>2</sup></li> <li>f. Keramik : 24 Kg/m<sup>2</sup></li> <li>g. MEP : 25 Kg/m<sup>2</sup></li> </ul> </li> <li>2. Beban Hidup ( LL ) : Sesuai SNI 1727-2013 tentang pembebaran             <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Resto : 250 Kg/m<sup>2</sup></li> <li>b. Tangga : 300 Kg/m<sup>2</sup></li> <li>c. Atap : 100 Kg/m<sup>2</sup></li> <li>d. Air Hujan : 50 Kg/m<sup>2</sup></li> </ul> </li> <li>3. Beban Gempa : Sesuai SNI-1726-2012 tentang ketahanan gempa</li> </ul> <p><b>1.5 Kombinasi pembebaran</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1. Kombinasi : 1,4 D</li> <li>2. Kombinasi : 1,2 D + 1,6 L + 0,5 (Lr atau R)</li> <li>3. Kombinasi : 1,2 D + 1,6 (Lr atau R) + (1L atau 0,5W)</li> <li>4. Kombinasi : 1,2D + 1W + 1L + 0,5 (Ur ATAU R)</li> <li>5. Kombinasi : 1,2D + 1E + 1L</li> <li>6. Kombinasi : 0,8D + 1W</li> <li>7. Kombinasi : 0,8D + 1E</li> </ul> <p><b>PERENCANAAN STRUKTUR</b></p> <p>Dalam analisis, sistem pembebaran yang akan dibebankan pada gedung adalah sistem pembebaran vertikal berupa beban mati dan beban hidup serta beban horizontal berupa beban gempa dan analisis struktur dibantu dengan bantuan program komputer ETABS.</p> <p><b>2.1 Merencanakan Balok</b></p> <p>Dimensi balok harus dapat memikul momen maksimum yang terjadi dan memenuhi syarat kekakuan serta kekuatan. Penentuan dimensi balok berdasarkan tabel 9.5(a) SNI 2847-2013 halaman 70.</p> <p>a. Merencanakan Balok Induk</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td>Bentang Balok ( L )</td> <td>= 4.05</td> <td>m'</td> </tr> <tr> <td>- Tinggi Balok ( h )</td> <td>= 1/12 . L</td> <td>m'</td> </tr> <tr> <td></td> <td>= 0.338</td> <td>m'</td> </tr> <tr> <td></td> <td>diambil tinggi balok = 0.3</td> <td>m'</td> </tr> </table> <p>- Lebar Balok ( b ) = 1/2 . H m' = 0.150 m' diambil lebar balok = 0.20 m'</p> <p>Digunakan balok induk berukuran 20x30 cm</p> <p>b. Merencanakan Balok Anak</p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td>Bentang Balok ( L )</td> <td>= 2.40</td> <td>m'</td> </tr> <tr> <td>- Tinggi Balok ( h )</td> <td>= 1/12 . L</td> <td>m'</td> </tr> <tr> <td></td> <td>= 0.2</td> <td>m'</td> </tr> <tr> <td></td> <td>diambil tinggi balok = 0.2</td> <td>m'</td> </tr> </table> <p>- Lebar Balok ( b ) = 1/2 . H m' = 0.10 m' diambil lebar balok = 0.15 m'</p> <p>Digunakan balok anak berukuran 15x20 cm</p> <p>Perlu dilakukan kontrol terhadap output luas tulangan dari program komputer dengan hasil desain penulangan balok secara manual pada potongan balok yang ditinjau.</p> <p><b>2.2 Merencanakan Kolom</b></p> <p>Berdasarkan SNI 2847-2013 pasal 10.3.6 kekuatan tekan rencana = <math>\pi r^2</math> maksimum dari struktur tekton yang ada diatasnya dan eksentrisitas nol. Struktur bangunan yang diancam ketidakstabilitan penahanan harus memenuhi persyaratan "Kolom kuat balok-kemar" dimana diharapkan cast struktur bangunan memiliki gaya lateral. Hasil perhitungan dengan program komputer diperoleh luas tulangan perlu untuk kolom.</p> <p>dimensi Kolom = 20x20 cm</p> <p>c. Merencanakan Pelat Lantai</p> <p>Pelat dikatakan pelat dua arah apabila rasio bentang pada sisi panjang dengan sisi pendeknya kurang dari atau sama dengan dua (<math>L_y / L_x \leq 2.0</math>), dan apabila rasio tersebut lebih dari dua (<math>L_y / L_x &gt; 2.0</math>), maka pelat merupakan pelat satu arah.</p> <p>Tebal pelat dengan balok yang menghubungkan tumpuan pada semua sisinya harus memenuhi ketentuan berdasarkan SNI 2847-2013 pasal 9.5.3.</p>	Nama Proyek : I	Lokasi : J	Pemilik : L	Perencana : .	Di gambar : .		Bentang Balok ( L )	= 4.05	m'	- Tinggi Balok ( h )	= 1/12 . L	m'		= 0.338	m'		diambil tinggi balok = 0.3	m'	Bentang Balok ( L )	= 2.40	m'	- Tinggi Balok ( h )	= 1/12 . L	m'		= 0.2	m'		diambil tinggi balok = 0.2	m'
Nama Proyek : I	Lokasi : J																														
Pemilik : L	Perencana : .																														
Di gambar : .																															
Bentang Balok ( L )	= 4.05	m'																													
- Tinggi Balok ( h )	= 1/12 . L	m'																													
	= 0.338	m'																													
	diambil tinggi balok = 0.3	m'																													
Bentang Balok ( L )	= 2.40	m'																													
- Tinggi Balok ( h )	= 1/12 . L	m'																													
	= 0.2	m'																													
	diambil tinggi balok = 0.2	m'																													

<p><b>3. PEMBEBANAN</b></p> <p><b>3.1 Beban Mati</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Beban mati peat lantai           <table border="1"> <tr><td>Pasir ungu per 1 cm</td><td>1</td><td>x</td><td>16</td><td>=</td><td>16 kg/m<sup>2</sup></td><td>= 0.16 KN/m<sup>2</sup></td></tr> <tr><td>Aduan per tebal 1cm</td><td>2</td><td>x</td><td>21</td><td>=</td><td>42 kg/m<sup>2</sup></td><td>= 0.42 KN/m<sup>2</sup></td></tr> <tr><td>Penutup lantai per tebal 1 cm</td><td>2</td><td>x</td><td>24</td><td>=</td><td>48 kg/m<sup>2</sup></td><td>= 0.48 KN/m<sup>2</sup></td></tr> <tr><td>Plafon dan garis-garis</td><td>1</td><td>x</td><td>15</td><td>=</td><td>15 kg/m<sup>2</sup></td><td>= 0.15 KN/m<sup>2</sup></td></tr> <tr><td>MEP</td><td>1</td><td>x</td><td>25</td><td>=</td><td>25 kg/m<sup>2</sup></td><td>= 0.25 KN/m<sup>2</sup></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>149 kg/m<sup>2</sup></td><td>= 1.49 KN/m<sup>2</sup></td></tr> </table> </li> <li>b. Beban mati peat atap           <table border="1"> <tr><td>Penutup atap</td><td>1</td><td>x</td><td>50</td><td>=</td><td>50 kg/m<sup>2</sup></td><td>= 0.50 KN/m<sup>2</sup></td></tr> <tr><td>Plafon dan garis-garis</td><td>1</td><td>x</td><td>18</td><td>=</td><td>18 kg/m<sup>2</sup></td><td>= 0.18 KN/m<sup>2</sup></td></tr> <tr><td>MEP</td><td>1</td><td>x</td><td>25</td><td>=</td><td>25 kg/m<sup>2</sup></td><td>= 0.25 KN/m<sup>2</sup></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>93 kg/m<sup>2</sup></td><td>= 0.93 KN/m<sup>2</sup></td></tr> </table> </li> <li>c. Beban mati peat tangga           <table border="1"> <tr><td>Aduan per tebal 1cm</td><td>3</td><td>x</td><td>21</td><td>=</td><td>63 kg/m<sup>2</sup></td><td>= 0.63 KN/m<sup>2</sup></td></tr> <tr><td>Penutup Lantai per tebal 1 cm</td><td>2</td><td>x</td><td>24</td><td>=</td><td>48 kg/m<sup>2</sup></td><td>= 0.48 KN/m<sup>2</sup></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>111 kg/m<sup>2</sup></td><td>= 1.11 KN/m<sup>2</sup></td></tr> </table> </li> <li>d. Beban mati pada bantalan           <table border="1"> <tr><td>Pasangan 1/2 bata lantai 1</td><td>3.20</td><td>x</td><td>250</td><td>=</td><td>800 kg/m<sup>2</sup></td><td>= 8.00 KN/m<sup>2</sup></td></tr> </table> </li> <li>e. Beban hidup           <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Beban hidup peat lantai</li> <li>b. Beban hidup tangga</li> <li>c. Beban hidup atap dan hujan</li> </ul> </li> <li>f. Beban Gempa           <table border="1"> <tr><td>Fungsi gempa</td><td>Human tinggi</td></tr> <tr><td>Waktu</td><td>Standar (Zona gempa 4)</td></tr> <tr><td>Vektor tanah</td><td>Sedang</td></tr> <tr><td>Natal Sg</td><td>- 1.466</td></tr> </table>  <p>(peta gambar 9. pada SNI 1726-2012)</p> </li> <li>g. Beban Si           <table border="1"> <tr><td>Natal Si</td><td>- 0.489</td></tr> </table>  <p>(peta gambar 10. pada SNI 1726-2012)</p> </li> </ul>	Pasir ungu per 1 cm	1	x	16	=	16 kg/m <sup>2</sup>	= 0.16 KN/m <sup>2</sup>	Aduan per tebal 1cm	2	x	21	=	42 kg/m <sup>2</sup>	= 0.42 KN/m <sup>2</sup>	Penutup lantai per tebal 1 cm	2	x	24	=	48 kg/m <sup>2</sup>	= 0.48 KN/m <sup>2</sup>	Plafon dan garis-garis	1	x	15	=	15 kg/m <sup>2</sup>	= 0.15 KN/m <sup>2</sup>	MEP	1	x	25	=	25 kg/m <sup>2</sup>	= 0.25 KN/m <sup>2</sup>						149 kg/m <sup>2</sup>	= 1.49 KN/m <sup>2</sup>	Penutup atap	1	x	50	=	50 kg/m <sup>2</sup>	= 0.50 KN/m <sup>2</sup>	Plafon dan garis-garis	1	x	18	=	18 kg/m <sup>2</sup>	= 0.18 KN/m <sup>2</sup>	MEP	1	x	25	=	25 kg/m <sup>2</sup>	= 0.25 KN/m <sup>2</sup>						93 kg/m <sup>2</sup>	= 0.93 KN/m <sup>2</sup>	Aduan per tebal 1cm	3	x	21	=	63 kg/m <sup>2</sup>	= 0.63 KN/m <sup>2</sup>	Penutup Lantai per tebal 1 cm	2	x	24	=	48 kg/m <sup>2</sup>	= 0.48 KN/m <sup>2</sup>						111 kg/m <sup>2</sup>	= 1.11 KN/m <sup>2</sup>	Pasangan 1/2 bata lantai 1	3.20	x	250	=	800 kg/m <sup>2</sup>	= 8.00 KN/m <sup>2</sup>	Fungsi gempa	Human tinggi	Waktu	Standar (Zona gempa 4)	Vektor tanah	Sedang	Natal Sg	- 1.466	Natal Si	- 0.489	<p><b>4.1 CEK PERHITUNGAN PENULANGAN PELAT LANTAI</b></p> <p><b>A. DATA BAHAN STRUKTUR</b></p> <p>Kuat tekan beton, Tegangan lemah baja untuk tulangan lentur,</p> <table border="1"> <tr><td><math>t_c = 25</math></td><td>MPa</td></tr> <tr><td><math>f_y = 240</math></td><td>MPa</td></tr> </table> <p><b>B. DATA PLAT LANTAI</b></p> <p>Panjang bentang plat arah x, Panjang bentang plat arah y, Tebal plat lantai, Koefisien momen plat untuk :</p> <table border="1"> <tr><td><math>L_x = 2.75</math></td><td>m</td></tr> <tr><td><math>L_y = 3.25</math></td><td>m</td></tr> <tr><td><math>h = 120</math></td><td>mm</td></tr> <tr><td><math>L_x / L_y = 1.18</math></td><td>KOEFISIEN MOMEN PLAT</td></tr> <tr><td colspan="2">DUJA ARAH karena <math>L_y &lt; L_x</math></td></tr> <tr><td><math>C_x = 25</math></td><td></td></tr> <tr><td><math>C_y = 21</math></td><td></td></tr> <tr><td><math>C_w = 59</math></td><td></td></tr> <tr><td><math>C_g = 54</math></td><td></td></tr> </table> <p>Tabel 2 dengan 4 sisi terjepit</p> <p>Moment lentur yang digunakan, Tebal bersih selimut beton,</p> <table border="1"> <tr><td><math>\Omega = 10</math></td><td>mm</td></tr> <tr><td><math>t_s = 25</math></td><td>mm</td></tr> </table> <p><b>C. BEBAN PLAT LANTAI</b></p> <p><b>1. BEBAN MATI (DEAD LOAD)</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>No</th> <th>Jenis Beban Mati</th> <th>Berat satuan</th> <th>Tebal (m)</th> <th><math>Q (kN/m^2)</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>Berat sendiri plat lantai (<math>kN/m^2</math>)</td><td>24.0</td><td>0.12</td><td>2.880</td></tr> <tr><td>2</td><td>Berat finishing lantai (<math>kN/m^2</math>)</td><td>21.2</td><td>0.05</td><td>1.060</td></tr> <tr><td>3</td><td>Berat plafon dan rangka (<math>kN/m^2</math>)</td><td>0.18</td><td>-</td><td>0.180</td></tr> <tr><td>4</td><td>Berat instalasi ME (<math>kN/m^2</math>)</td><td>0.25</td><td>-</td><td>0.250</td></tr> </tbody> </table> <p>Total beban mati, <math>Q_0 = 4.370</math></p> <p><b>2. BEBAN HIDUP (LIVE LOAD)</b></p> <table border="1"> <tr><td>Beban hidup pada lantai bangunan = 250</td><td>kg/m<sup>2</sup></td></tr> <tr><td><math>\rightarrow Q_L = 2.5</math></td><td>kN/m<sup>2</sup></td></tr> </table> <p><b>3. BEBAN RENCANA TERFAKTOR</b></p> <p>Beban rencana terfaktor, <math>Q_u = 1.2 * Q_0 + 1.8 * Q_L = 9.244</math> kN/m<sup>2</sup></p>	$t_c = 25$	MPa	$f_y = 240$	MPa	$L_x = 2.75$	m	$L_y = 3.25$	m	$h = 120$	mm	$L_x / L_y = 1.18$	KOEFISIEN MOMEN PLAT	DUJA ARAH karena $L_y < L_x$		$C_x = 25$		$C_y = 21$		$C_w = 59$		$C_g = 54$		$\Omega = 10$	mm	$t_s = 25$	mm	No	Jenis Beban Mati	Berat satuan	Tebal (m)	$Q (kN/m^2)$	1	Berat sendiri plat lantai ( $kN/m^2$ )	24.0	0.12	2.880	2	Berat finishing lantai ( $kN/m^2$ )	21.2	0.05	1.060	3	Berat plafon dan rangka ( $kN/m^2$ )	0.18	-	0.180	4	Berat instalasi ME ( $kN/m^2$ )	0.25	-	0.250	Beban hidup pada lantai bangunan = 250	kg/m <sup>2</sup>	$\rightarrow Q_L = 2.5$	kN/m <sup>2</sup>
Pasir ungu per 1 cm	1	x	16	=	16 kg/m <sup>2</sup>	= 0.16 KN/m <sup>2</sup>																																																																																																																																																														
Aduan per tebal 1cm	2	x	21	=	42 kg/m <sup>2</sup>	= 0.42 KN/m <sup>2</sup>																																																																																																																																																														
Penutup lantai per tebal 1 cm	2	x	24	=	48 kg/m <sup>2</sup>	= 0.48 KN/m <sup>2</sup>																																																																																																																																																														
Plafon dan garis-garis	1	x	15	=	15 kg/m <sup>2</sup>	= 0.15 KN/m <sup>2</sup>																																																																																																																																																														
MEP	1	x	25	=	25 kg/m <sup>2</sup>	= 0.25 KN/m <sup>2</sup>																																																																																																																																																														
					149 kg/m <sup>2</sup>	= 1.49 KN/m <sup>2</sup>																																																																																																																																																														
Penutup atap	1	x	50	=	50 kg/m <sup>2</sup>	= 0.50 KN/m <sup>2</sup>																																																																																																																																																														
Plafon dan garis-garis	1	x	18	=	18 kg/m <sup>2</sup>	= 0.18 KN/m <sup>2</sup>																																																																																																																																																														
MEP	1	x	25	=	25 kg/m <sup>2</sup>	= 0.25 KN/m <sup>2</sup>																																																																																																																																																														
					93 kg/m <sup>2</sup>	= 0.93 KN/m <sup>2</sup>																																																																																																																																																														
Aduan per tebal 1cm	3	x	21	=	63 kg/m <sup>2</sup>	= 0.63 KN/m <sup>2</sup>																																																																																																																																																														
Penutup Lantai per tebal 1 cm	2	x	24	=	48 kg/m <sup>2</sup>	= 0.48 KN/m <sup>2</sup>																																																																																																																																																														
					111 kg/m <sup>2</sup>	= 1.11 KN/m <sup>2</sup>																																																																																																																																																														
Pasangan 1/2 bata lantai 1	3.20	x	250	=	800 kg/m <sup>2</sup>	= 8.00 KN/m <sup>2</sup>																																																																																																																																																														
Fungsi gempa	Human tinggi																																																																																																																																																																			
Waktu	Standar (Zona gempa 4)																																																																																																																																																																			
Vektor tanah	Sedang																																																																																																																																																																			
Natal Sg	- 1.466																																																																																																																																																																			
Natal Si	- 0.489																																																																																																																																																																			
$t_c = 25$	MPa																																																																																																																																																																			
$f_y = 240$	MPa																																																																																																																																																																			
$L_x = 2.75$	m																																																																																																																																																																			
$L_y = 3.25$	m																																																																																																																																																																			
$h = 120$	mm																																																																																																																																																																			
$L_x / L_y = 1.18$	KOEFISIEN MOMEN PLAT																																																																																																																																																																			
DUJA ARAH karena $L_y < L_x$																																																																																																																																																																				
$C_x = 25$																																																																																																																																																																				
$C_y = 21$																																																																																																																																																																				
$C_w = 59$																																																																																																																																																																				
$C_g = 54$																																																																																																																																																																				
$\Omega = 10$	mm																																																																																																																																																																			
$t_s = 25$	mm																																																																																																																																																																			
No	Jenis Beban Mati	Berat satuan	Tebal (m)	$Q (kN/m^2)$																																																																																																																																																																
1	Berat sendiri plat lantai ( $kN/m^2$ )	24.0	0.12	2.880																																																																																																																																																																
2	Berat finishing lantai ( $kN/m^2$ )	21.2	0.05	1.060																																																																																																																																																																
3	Berat plafon dan rangka ( $kN/m^2$ )	0.18	-	0.180																																																																																																																																																																
4	Berat instalasi ME ( $kN/m^2$ )	0.25	-	0.250																																																																																																																																																																
Beban hidup pada lantai bangunan = 250	kg/m <sup>2</sup>																																																																																																																																																																			
$\rightarrow Q_L = 2.5$	kN/m <sup>2</sup>																																																																																																																																																																			

<p><b>4. MOMEN PLAT AKIBAT BEBAN TERFAKTOR</b></p> <p><math>M_{0u} = C_g * 0.001 * Q_u * L_x^2 = 1.685</math> kNm/m</p> <p>Momen lapangan arah x, <math>M_{0x} = C_g * 0.001 * Q_u * L_x^2 = 1.415</math> kNm/m</p> <p>Momen lapangan arah y, <math>M_{0y} = C_g * 0.001 * Q_u * L_y^2 = 3.978</math> kNm/m</p> <p>Momen tumpuan arah x, <math>M_{0w} = C_g * 0.001 * Q_u * L_x^2 = 3.639</math> kNm/m</p> <p>Momen tumpuan arah y, <math>\rightarrow M_{0z} = 3.978</math> kNm/m</p> <p>Momen rencana (maksimum) plat, <math>R_{max}</math></p> <p><b>D. PENULANGAN PLAT</b></p> <p><math>\beta_0 = 0.85</math></p> <p>Untuk : <math>t_c \leq 30</math> MPa, <math>\beta_1 = 0.85 - 0.05 * (t_c - 30) / 7 = -</math></p> <p>Untuk : <math>t_c &gt; 30</math> MPa, <math>\rightarrow \beta_1 = 0.85</math></p> <p>Faktor bentuk distribusi tegangan beton, Rasio tulangan pada kondisi balance, <math>\rho_b = \rho_b * 0.85 * f'_y / f_y * 600 / (600 + f_y) = 0.0538</math></p> <p>Faktor tahanan momen maksimum, <math>R_{max} = 0.75 * \rho_b * f'_y * [1 - \sqrt{1 - 0.75 * \rho_b * f'_y / (0.85 * t_c)}] = 7.4732</math></p> <p><math>\vartheta = 1.00</math></p> <p>Faktor reduksi kekuatan lentur, <math>d_s = t_s + \vartheta / 2 = 30.0</math> mm</p> <p>Jarak tulangan terhadap sisi luar beton, <math>d = h - d_s = 60.0</math> mm</p> <p>Tebal efektif plat lantai, <math>\rightarrow b = 1000</math> mm</p> <p>Ditinjau plat lantai selesai 1 m, <math>M_u = M_u / \vartheta = 3.978</math> kNm</p> <p>Momen nominal rencana, <math>R_n = M_n * 10^6 / (b * d^2) = 0.49088</math></p> <p>Faktor tahanan momen, <math>R_e &lt; R_{max} \rightarrow (\text{OK})</math></p> <p>Rasio tulangan yang diperlukan : <math>\rho = 0.85 * f'_y / f_y * [1 - \sqrt{1 - 2 * R_e / (0.85 * t_c)}] = 0.0021</math></p> <p><math>\rho_{min} = 0.0025</math></p> <p>Rasio tulangan minimum, <math>\rightarrow \rho = 0.0025</math></p> <p>Rasio tulangan yang digunakan, <math>A_s = \rho * b * d = 225</math> mm<sup>2</sup></p> <p>Luas tulangan yang diperlukan, <math>s = \pi / 4 * d^2 * b / A_s = 349</math> mm</p> <p>Jarak tulangan yang diperlukan, <math>s_{min} = 2 * h = 240</math> mm</p> <p>Jarak tulangan maksimum, <math>s_{max} = 200</math> mm</p> <p>Jarak tulangan maksimum, <math>s = 200</math> mm</p> <p>Jarak sengkang yang harus digunakan, <math>\rightarrow s = 200</math> mm</p> <p>Ditambah jarak sengkang : <math>\varnothing 10 - 200 = 200</math> mm<sup>2</sup></p> <p>Digunakan tulangan, <math>A_s = \pi / 4 * \varnothing^2 * b / s = 393</math> mm<sup>2</sup></p>	<p>Luas tulangan terpakai.</p> <p><b>E. KONTROL LENDUTAN PLAT</b></p> <p>Modulus elastis beton, <math>E_c = 4700 * \sqrt{t_c} = 23500</math> MPa</p> <p>Modulus elastis baja tulangan, <math>E_s = 2.10E+05</math> MPa</p> <p><math>Q = Q_0 + Q_L = 6.870</math> N/mm</p> <p>Beban merata (tak terfaktor) padaplat, <math>L_x = 2700</math> mm</p> <p>Panjang bentang plat, <math>L_y / 240 = 11.250</math> mm</p> <p>Batas lendutan maksimum yang diijinkan, <math>I_g = 1/12 * b * h^3 / 3 = 144000000</math> mm<sup>3</sup></p> <p>Momen inersia brutto penampang plat, <math>f_y = 0.7 * \sqrt{f'_y} = 3.5</math> MPa</p> <p>Modulus kerenturan lentur beton, <math>n = E_s / E_c = 8.94</math></p> <p>Nilai perbandingan modulus elastis, <math>c = n * A_s / b = 3.509</math> mm</p> <p>Jarak garis netral terhadap sisi atas beton, Momen inersia penampang retak yang ditransformasikan ke beton dihitung sbb. :</p> <p><math>I_g = 1/3 * b * c^2 + n * A_s * (d - c)^2 = 28265709</math> mm<sup>4</sup></p> <p><math>y_i = h / 2 = 60</math> mm</p> <p><math>M_d = f_y * I_g / y_i = 8400000</math> Nmm</p> <p>Momen retak :</p> <p>Momen maksimum akibat beban (tanpa faktor beban) : <math>M_u = 1 / 8 * Q * L_x^2 = 6260288</math> Nmm</p> <p>Inersia efektif untuk perhitungan lendutan, <math>I_g = (M_d / M_u)^2 * I_g + [1 - (M_d / M_u)^2] * I_o = 310684310</math> mm<sup>4</sup></p> <p>Lendutan elastis seketika akibat beban mati dan beban hidup :</p> <p><math>\delta_g = 5 / 384 * Q * L_x^4 / (E_c * I_g) = 0.851</math> mm</p> <p><math>\rho = \delta_g / (b * d) = 0.0044</math></p> <p>Klasifikasi tulangan slab lantai :</p> <p>Faktor ketergantungan waktu untuk beban mati (jangka waktu &gt; 5) <math>\zeta = 2.0</math></p> <p><math>\lambda = \zeta / (1 + 50 * \rho) = 1.6418</math></p> <p>Lendutan jangka panjang akibat rangkap dan susut :</p> <p><math>\delta_d = \lambda * 5 / 384 * Q * L_x^4 / (E_c * I_g) = 1.069</math> mm</p> <p><math>\delta_{tot} = \delta_g + \delta_d = 1.720</math> mm</p> <p>Lendutan total, Syarat : <math>\delta_{tot} \leq L_x / 240</math></p> <p><math>\rightarrow \text{AMAN (OK)}</math></p> <p><math>\delta_{tot} = 1.720</math></p>
---	--

#### 4.3 CEK PENULANGAN BALOK



##### BAHAN STRUKTUR

Kuat tekan beton,	$f'_c = 25$	MPa
Tegangan leleh baja (deform) untuk tulangan lenteru,	$f_y = 400$	MPa
Tegangan leleh baja (polos) untuk tulangan geser,	$f_g = 240$	MPa
<b>DIMENSI BLOK</b>		
Lebar balok	$b = 200$	mm
Tinggi balok	$h = 300$	mm
Diameter tulangan (deform) yang digunakan,	$D = 13$	mm
Diameter sengkang (polos) yang digunakan,	$P = 10$	mm
Tebal bersih selimut beton,	$t_b = 40$	mm
<b>MOMEN DAN GAYA GEGER RENCANA</b>		
Momen rencana positif akibat beban ter faktor,	$M_n^+ = 9.180$	kNm
Momen rencana negatif akibat beban ter faktor,	$M_n^- = 18.800$	kNm
Gaya geser rencana akibat beban ter faktor,	$V_g = 35.100$	kN

##### B. PERHIT时UNG TULANGAN

Untuk :  $f'_c < 30$  MPa,  
Untuk :  $f'_c > 30$  MPa,  
 $\beta_1 = 0.85 - 0.05 * (f'_c - 30) / 7 =$   
Faktor bentuk distribusi tegangan beton,  
 $\rightarrow \beta_1 = 0.85$   
Rasio tulangan pada kondisi balance,  
 $\rho_b = \beta_1 * 0.85 * f'_c / f_y * 600 / (600 + f_y) = 0.0271$

Faktor tahanan momen maksimum,

$$R_t = \frac{\phi * M_n}{M_n} < R_{max} \rightarrow (OK)$$

$$R_{max} = 0.75 * \rho_b * f_y * [1 - \frac{1}{2} * 0.75 * \rho_b * f_y / (0.85 * f'_c)] = 6.5736$$

Faktor reduksi kekuatan lenteru,  
 $\phi = 0.80$   
Jarak tulangan terhadap sisi luar beton,  
 $d_s = t_b + D + D/2 = 56.50$  mm  
Jumlah tulangan dim satuan baris,  
 $n_b = (b - 2 * d_s) / (25 + D) = 2.29$   
 $n_b = 2$  bh  
Jarak horizontal pusat ke pusat antara tulangan,  
 $x = (b - n_b * D - 2 * d_s) / (n_b - 1) = 61.00$  mm  
Jarak vertikal pusat ke pusat antara tulangan,  
 $y = D + 25 = 38.00$  mm

##### 1. TULANGAN MOMEN POSITIF

$$\text{Momen positif nominal rencana, } M_p = M_n^+ / \phi = 11.475 \text{ kNm}$$

Diperkirakan jarak pusat tulangan lenteru ke sisi beton,  
 $d = 70$  mm  
Tinggi efektif balok,  
 $d + h = 230.00$  mm

$$\text{Faktor tahanan momen, } R_t = M_p * 10^5 / (b * d^2) = 1.0346$$

$$R_t < R_{max} \rightarrow (OK)$$

Rasio tulangan yang diperlukan :

$$\rho = 0.85 * f'_c / f_y * [1 - \frac{1}{2} * 0.75 * \rho_b * f_y / (0.85 * f'_c)] = 0.00278$$

$$\text{Rasio tulangan minimum, } \rho_{min} = 1.4 / f_y = 0.00313$$

$$\text{Rasio tulangan minimum, } \rho_{max} = 1.4 / f_y = 0.00350$$

$$\text{Rasio tulangan yang digunakan, } \rho = 0.00350$$

Luas tulangan yang diperlukan,

$$A_s = \rho * b * d = 161 \text{ mm}^2$$

$$\text{Jumlah tulangan yang diperlukan, } n = A_s / (\pi / 4 * D^2) = 1.213$$

$$\text{Digunakan tulangan, } 2 \text{ D } 13$$

$$\text{Luas tulangan terpakai, } A_s = 2 * \pi / 4 * 13^2 = 205 \text{ mm}^2$$

$$\text{Jumlah baris tulangan, } n_b = n / n_s = 1.00$$

Baris ke	Jumlah n	Jarak y	Juml. Jarak n * y
1	2	56.50	113.00
2	0	0.00	0.00
3	0	0.00	0.00
n = 2		$\Sigma [n * y] =$	113

$$\text{Letak titik berat tulangan, } \frac{56.50}{56.50} < \frac{70}{70} \rightarrow \text{perkirakan } d' \text{ (OK)}$$

$$d = \Sigma [n * y] / n = 56.50 \text{ mm}$$

$$\text{Tinggi efektif balok, } d + h - d' = 243.50 \text{ mm}$$

$$\rightarrow \text{perkirakan } d' = 243.50 \text{ mm}$$

$$d = h - d' = 243.50 \text{ mm}$$

##### 2. TULANGAN MOMEN NEGATIF

$$a = A_s * f_y / (0.85 * f'_c * b) = 24.085 \text{ mm}$$

Momen nominal,

$$M_n = A_s * f_y * (d - a / 2) * 10^6 = 24.530 \text{ kNm}$$

$$\text{Tahanan momen balok, } \frac{\phi * M_n}{M_n} = 19.824 \text{ kNm}$$

$$\text{Syarat: } \frac{\phi * M_n}{M_n} > M_{max} \rightarrow 19.824 > 19.180 \rightarrow \text{AMAN (OK)}$$

##### 3. TULANGAN GEGER

$$\text{Momen negatif nominal rencana, } M_n = M_n^- / \phi = 23.250 \text{ kNm}$$

$$\text{Diperkirakan jarak pusat tulangan lenteru ke sisi beton, } d = 100 \text{ mm}$$

$$\text{Tinggi efektif balok, } d + h - d' = 200.00 \text{ mm}$$

$$\text{Faktor tahanan momen, } R_t = M_n^- * 10^5 / (b * d^2) = 2.9003$$

$$\text{Rasio tulangan yang diperlukan :}$$

$$\rho = 0.85 * f'_c / f_y * [1 - \frac{1}{2} * R_t / (0.85 * f'_c)] = 0.00784$$

$$\text{Rasio tulangan minimum, } \rho_{min} = 1.4 / f_y = 0.00313$$

$$\text{Rasio tulangan minimum, } \rho_{max} = 1.4 / f_y = 0.00350$$

$$\text{Rasio tulangan yang digunakan, } \rho = 0.00784$$

$$\text{Luas tulangan yang diperlukan, } A_s = \rho * b * d = 314 \text{ mm}^2$$

$$\text{Jumlah tulangan yang diperlukan, } n = A_s / (\pi / 4 * D^2) = 2.384$$

$$\text{Digunakan tulangan, } 3 \text{ D } 13$$

$$\text{Luas tulangan terpakai, } A_s = n * \pi / 4 * D^2 = 398 \text{ mm}^2$$

$$\text{Jumlah baris tulangan, } n_b = n / n_s = 1.50$$

$$\text{Letak titik berat tulangan, } \frac{56.50}{56.50} < \frac{100}{100} \rightarrow \text{perkirakan } d' \text{ (OK)}$$

$$d = \Sigma [n * y] / n = 56.50 \text{ mm}$$

$$\text{Tinggi efektif balok, } d + h - d' = 243.50 \text{ mm}$$

$$a = A_s * f_y / (0.85 * f'_c * b) = 37.477 \text{ mm}$$

$$\text{Momen nominal, } M_n = A_s * f_y * (d - a / 2) * 10^6 = 35.800 \text{ kNm}$$

$$\text{Tahanan momen balok, } \frac{\phi * M_n}{M_n} \geq \frac{M_n^-}{M_n} \rightarrow \frac{28.640}{28.640} \geq \frac{18.800}{18.800} \rightarrow \text{AMAN (OK)}$$

##### 3. TULANGAN GEGER

$$\text{Gaya geser ultimit rencana, } V_g = 35.100 \text{ kN}$$

$$\text{Faktor reduksi kekuatan geser, } \phi = 0.80$$

$$\text{Tegangan leleh tulangan geser, } f_g = 240 \text{ MPa}$$

$$\text{Kuat geser beton, } V_b = (\sqrt{f'_c}) * 6 * b * d * 10^{-3} = 38.333 \text{ kN}$$

$$\text{Tahanan geser beton, } \phi * V_b = 30.657 \text{ kN}$$

$$\rightarrow \text{Perlu tulangan geser}$$

$$\phi * V_g = V_g - \phi * V_b = 4.433 \text{ kN}$$

$$V_g = 5.542 \text{ kN}$$

$$\text{Digunakan sengkang berpenampang :}$$

$$A_s = n_s * \pi / 4 * P^2 = 157.08 \text{ mm}^2$$

$$\text{Jarak sengkang yang diperlukan : } s = A_s * f_g * d / (V_g * 10^3) = 1564.65 \text{ mm}$$

$$\text{Jarak sengkang maksimum, } s_{max} = d / 2 = 121.75 \text{ mm}$$

$$\text{Jarak sengkang makimum, } s_{max} = 150.00 \text{ mm}$$

$$\text{Jarak sengkang yang harus digunakan, } s = 121.75 \text{ mm}$$

$$\text{Dilambil jarak sengkang : } s = 120 \text{ mm}$$

$$\text{Digunakan sengkang, } 2 \text{ P } 10 \text{ 120}$$

#### 4.4 Penulangan kolom

INPUT DATA KOLOM	
Kuat tekan beton,	$f_c' = 25$ MPa
Tegangan lemah baja,	$\sigma_y = 400$ MPa
Lebar kolom,	$b = 200$ mm
Tinggi kolom,	$h = 200$ mm
Tebal brutto selimut beton,	$d_b = 40$ mm
Jumlah tulangan,	$n = 8$ buah
Diameter tulangan,	$D = 13$ mm
PERHITUNGAN DIAGRAM INTERAKSI	
Modulus elastis baja,	$E_s = 2 E_f / 0.04$ MPa
$\beta_t = 0.85$ untuk $t \leq 30$ MPa	
$\beta_t = 0.85 - 0.008(t_c - 30)$ untuk $t_c > 30$ MPa	
Faktor distribusi tegangan,	$\beta_t = 0.85$
Luas tulangan total,	$A_g = n * \pi / 4 * D^2 = 1082$ mm <sup>2</sup>
Jarak antara tulangan,	$x = h - 2g_s = 120.00$ mm
Rasio tulangan,	$p = A_g / A_f = 2.65\%$
Faktor reduksi kerutan,	
$\psi = 0.85$ untuk $P_u \geq 0.1 * f'_c * b * h$	Untuk: $0 \leq P_u \leq 0.1 * f'_c * b * h$
$\psi = 0.80$ untuk $P_u = 0$	$\psi = 0.85 + 0.15 * (P_{u0} - P_u) / P_{u0}$



#### 5. PERHITUNGAN PONDASI

Mutu beton K-250	=	250 kg/cm <sup>2</sup>
Mutu Baja U-40	=	400 kg/cm <sup>2</sup>
Tiang Bulat, panjang sisi (cm)	=	30
Ukuran & Jumlah Batang Tulangan (mm)	=	6 d 13
Abj =	=	0.0 cm <sup>2</sup>
Luas penampang Tiang	=	707 cm <sup>2</sup>
Teg ijin tekan beton	=	$0.33 \times 250$ = 82.5 kg/cm <sup>2</sup>
Teg ijin tarik baja	=	$0.58 \times 400$ = 232.00 kg/cm <sup>2</sup>
P Axial yang dapat dipikul oleh tiang	=	$(82.5 \times 707) / (232.00 \times 0.0)$ = 58436.00 kg = 58.425 ton
Safety Factor P yang diizinkan	=	2.34 = 25 ton

#### 6. PERHITUNGAN PILE CAP PONDASI

$f'_c$	=	25 Mpa	Type	P1	P1	1 tiang
P	=	40000 kg	Jumlah	Lx	800 mm	
Salimut belon	=	400 mm		Ly	800 mm	
Ht	=	400 mm				
d	=	325 mm				
$f'_c$	=	11				
$b_{w1}$	=	200 mm				
$h_{w1}$	=	200 mm				
$b_0 = b_{w1} + 2(0.5 \cdot Ht)$	=	600 mm				
$h_0 = h_{w1} + 2(0.5 \cdot Ht)$	=	600 mm				

##### Cek Geser Pons

$$\begin{aligned} A &= 2^*(b_0 \cdot h_0) \cdot d \\ &= 2^*(600 \cdot 600) \cdot 325 = 780000 \text{ mm}^2 \\ Vc1 &= (1+2/5) \times (f'_c \cdot b_0) \times A \\ &= (1+2/5) \times (25 \cdot 0.5 \cdot 600) \times 780000 \\ &= 1950000 \text{ N} \sim 1960000 \text{ kg} \\ Vc2 &= (f'_c \cdot 2^2 / 3) \times A \\ &= (25 \cdot 0.5 / 3) \times 780000 \\ &= 1300000 \text{ N} \sim 130000 \text{ kg} \end{aligned}$$

Ditambil yang terkecil  $\rightarrow Vc$

$$Vc > P / a$$

Cek:

$$130000 > 68888.67 \text{ (ok)}$$

Berarti dimensi pile cap bisa dipakai.

##### Penulangan Pile Cap

Data-data	$f'_c$ (beton)	=	25.00 Mpa	Ht	=	400 mm
	$f'_y$ (baja)	=	400.00 Mpa	b	=	800 mm
	d	=	75 mm			
L1 = 0.20 m				Q pile cap =	=	788 kg/m
L = 0.40 m						
$L1 = 0.20 \text{ m}$						
$L = 0.40 \text{ m}$						
$Mu = 1.2 \times (1P \cdot L1 - 1/2 \cdot Q \cdot L^2)$						
$= 1.2 \times (40000 \cdot 0.2 - 1/2 \cdot 788 \cdot 0.4^2)$	=					

$$\begin{aligned} \text{Opile cap} &= Ht \times B \times 2400 \\ &= 0.4 \times 0.8 \times 2400 \\ &= 768 \text{ kg/m} \\ p_{min} &= 0.0025 \\ p_{mak} &= 0.75 \times (0.85 \times 25) / 400 \times 0.85 \times [800 / (800 + 400)] \\ &= 0.0203 \\ Mu &= 9526.272 \text{ kgm} \\ d &= 400 - 75 \\ &= 325.00 \text{ mm} \\ \phi &= 0.80 \\ Rn &= \frac{(95.26 \times 10^6)}{(0.3 \times 800 \times 325^2)} \\ W &= 0.85 \cdot [1 - \sqrt{1 - (2.363 \times 1.4092) / 25}] \\ &= 0.0584 \\ p = 0.0584 \times 25 / 400 &= 0.0039 > 0.0025 \\ & < 0.0203 \\ As = 0.0038 \times 800 \times 325 & \text{ppakai} = 0.0036 \\ & = 948.58 \text{ mm}^2 \\ As &= 948.58 \text{ dipakai } (D13 - 100) (1.327 \text{ mm}^2) \end{aligned}$$

4.8 TABEL PENULANGAN

TABEL PENULANGAN BALOK

Type	b	n	As perlu	Ø	Liss	n	As Aktual	Cek	di Pasing	Avl Perlu	Ø	Liss	jarak	Avl Aktual	Cek	di Pasing
<b>Tutupan</b>																
Atas	150	200	142	10	78,877	2	157,143	Aman	2  Ø 15	0,237	8	100,8714	150	0,6705	Aman	P Ø - 150
bawah	150	200	90	10	78,877	2	157,143	Aman	2  Ø 15	0,237	8	100,8714	150	0,6705	Aman	P Ø - 150
<b>Lapangan</b>																
b	n	As perlu	Ø	Liss	n	As Aktual	Cek	di Pasing	Avl Ø	Ø	Liss	jarak			di Pasing	
Atas	150	200	90	10	78,877	2	157,143	Aman	2  Ø 15	0,237	8	100,8714	200	0,8205	Aman	P Ø - 200
bawah	150	200	142	10	78,877	2	157,143	Aman	2  Ø 15	0,237	8	100,8714	200	0,8205	Aman	P Ø - 200

TABEL PENULANGAN BALOK

Type	b	n	As perlu	Ø	Liss	n	As Aktual	Cek	di Pasing	Avl Perlu	Ø	Liss	jarak	Avl Aktual	Cek	di Pasing
<b>Tutupan</b>																
Atas	200	250	53	13	132,785	2	205,571	Aman	2  Ø 15	0,237	10	157,422	150	1,0475	Aman	P Ø - 150
bawah	200	250	44	13	132,785	2	205,571	Aman	2  Ø 15	0,237	10	157,422	150	1,0475	Aman	P Ø - 150
<b>Lapangan</b>																
b	n	As perlu	Ø	Liss	n	As Aktual	Cek	di Pasing	Avl Ø	Ø	Liss	jarak			di Pasing	
Atas	200	250	44	13	132,785	2	205,571	Aman	2  Ø 15	0,237	10	157,422	200	0,7857	Aman	P Ø - 200
bawah	200	250	53	13	132,785	2	205,571	Aman	2  Ø 15	0,237	10	157,422	200	0,7857	Aman	P Ø - 200

TABEL PENULANGAN BALOK

Type	b	n	As perlu	Ø	Liss	n	As Aktual	Cek	di Pasing	Avl Perlu	Ø	Liss	jarak	Avl Aktual	Cek	di Pasing
<b>Tutupan</b>																
Atas	200	300	179	13	152,785	2	341,597	Aman	2  Ø 15	0,237	10	157,422	100	1,0714	Aman	P Ø - 100
bawah	200	300	27	13	152,785	2	341,597	Aman	2  Ø 15	0,237	10	157,422	100	1,0714	Aman	P Ø - 100
<b>Lapangan</b>																
b	n	As perlu	Ø	Liss	n	As Aktual	Cek	di Pasing	Avl Ø	Ø	Liss	jarak			di Pasing	
Atas	200	300	27	13	152,785	2	341,597	Aman	2  Ø 15	0,237	10	157,422	100	1,0714	Aman	P Ø - 100
bawah	200	300	179	13	152,785	2	341,597	Aman	2  Ø 15	0,237	10	157,422	100	1,0714	Aman	P Ø - 100

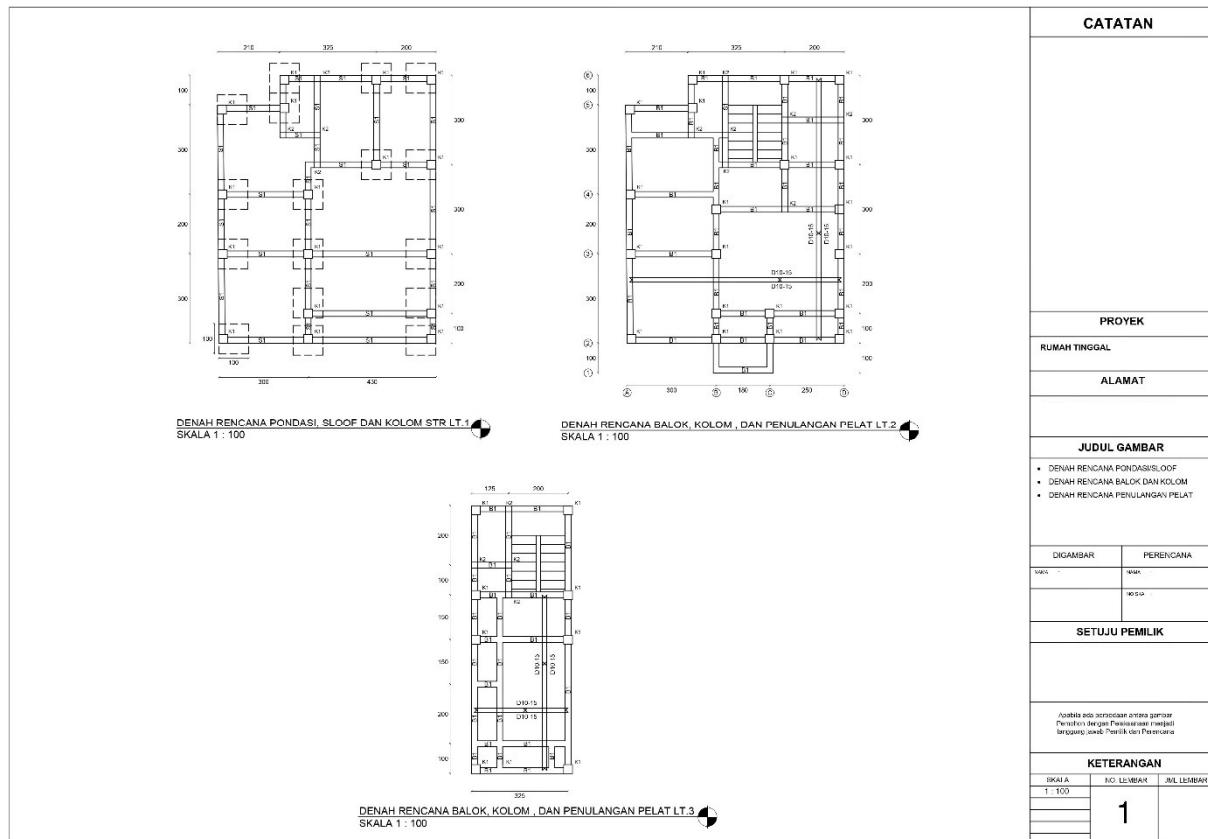
TABEL PENULANGAN PELAT

Mo	Ø	jarak	Liss	fz	fy	effm	a	di Pasing
15	10	150	78,714	25	400	14,912	34,3	Aman

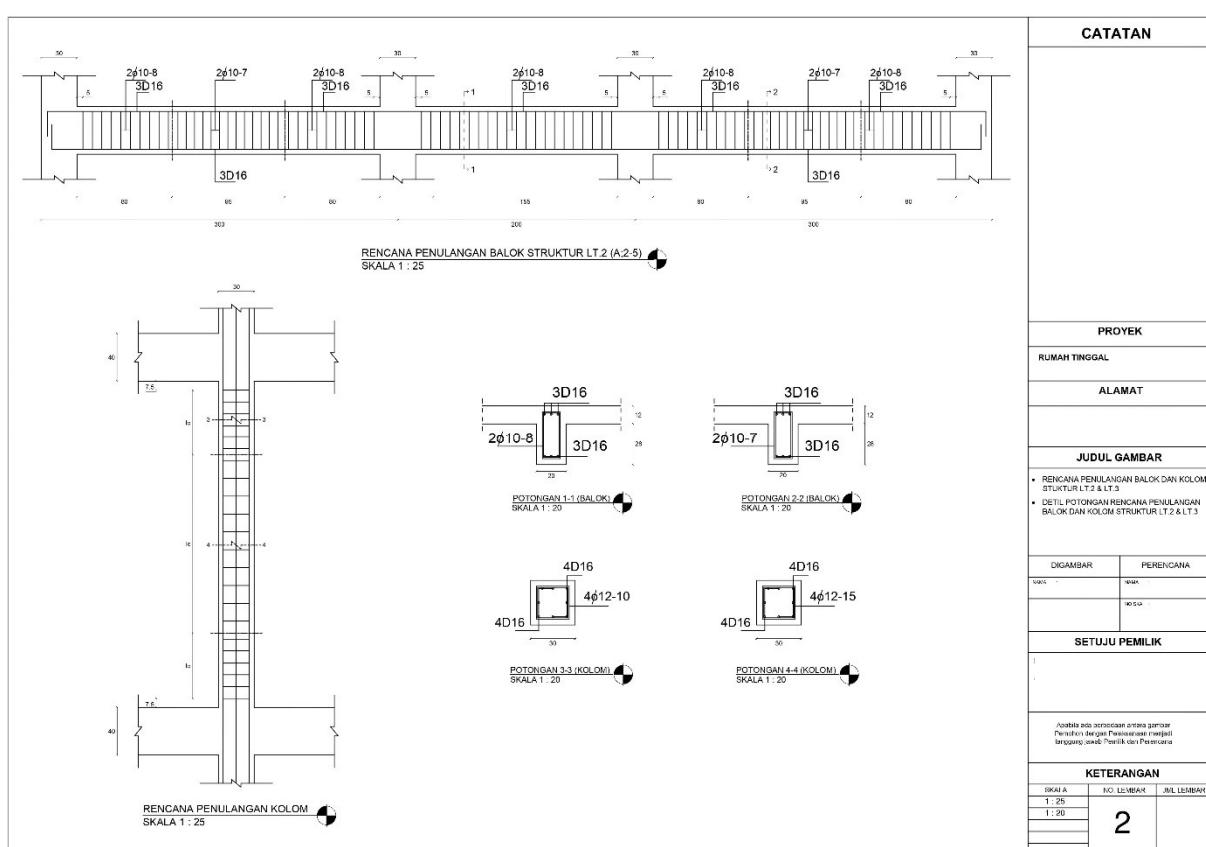
TABEL PENULANGAN KOLOM

DAERAH	TYPE	b	n	As perlu	Ø	Liss	n	As Aktual	Cek	di Pasing	Avl Perlu	Ø	Liss	jarak	Avl Aktual	Cek	di Pasing
<b>Timpuan</b>																	
K3D03	200	200	600	13	152,785	2	307,204	Aman	2  Ø 15	0,562	10	157,422	150	1,0714	Aman	P Ø - 150	
	200	200	600	13	152,785	2	307,204	Aman	2  Ø 15	0,562	10	157,422	150	1,0714	Aman	P Ø - 150	

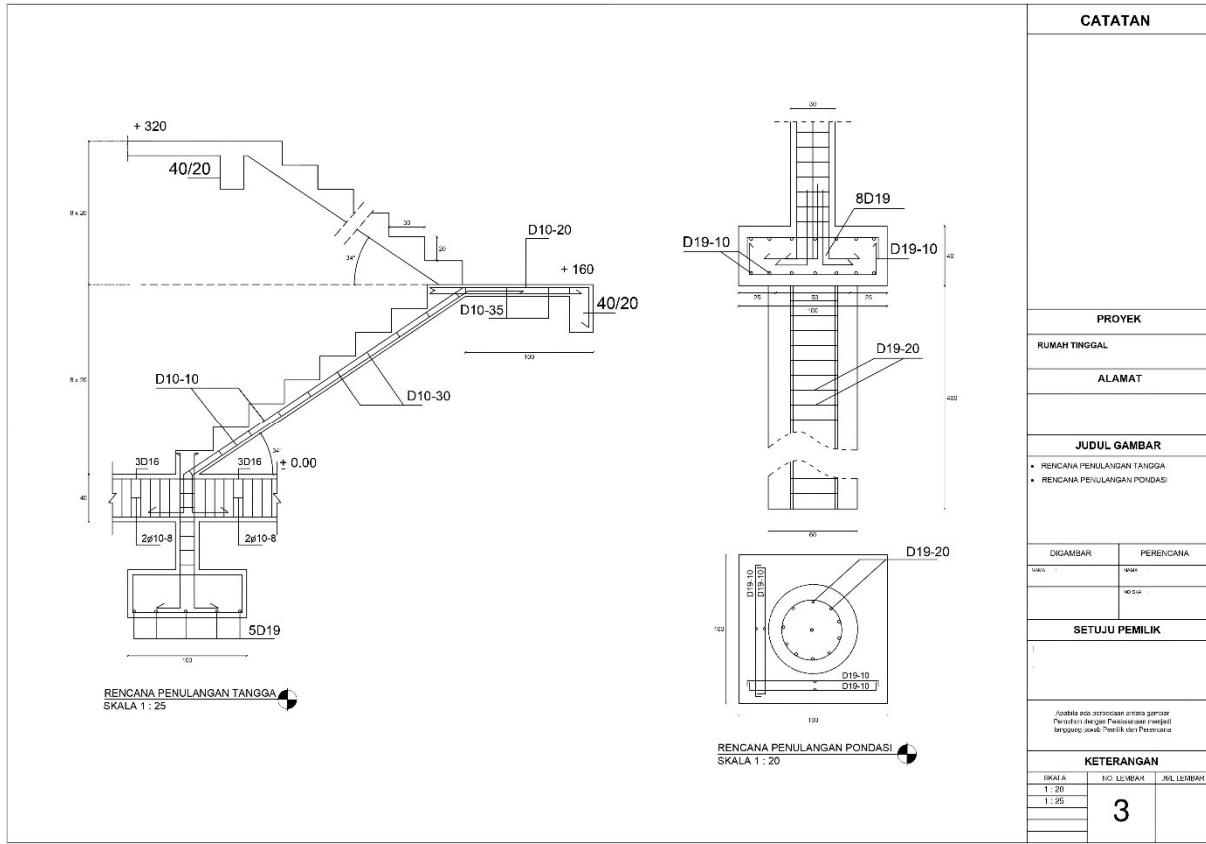
## 2. Contoh Gambar Rencana Pondasi, Basemen Kolom, Balok, Plat Lantai dan Rangka Atap, Penutup dan komponen Gedung lainnya



Contoh Gambar Denah Plat Lantai



Contoh Gambar Potongan dan Detail Penulangan Balok dan Kolom



Contoh Gambar Penulangan Pondasi dan Tangga

**KELENGKAPAN DOKUMEN UTILITAS  
UNTUK BANGUNAN GEDUNG FUNGSI HUNIAN DENGAN  
KOMPLEKSITAS SEDERHANA**

**I. RUANG LINGKUP**

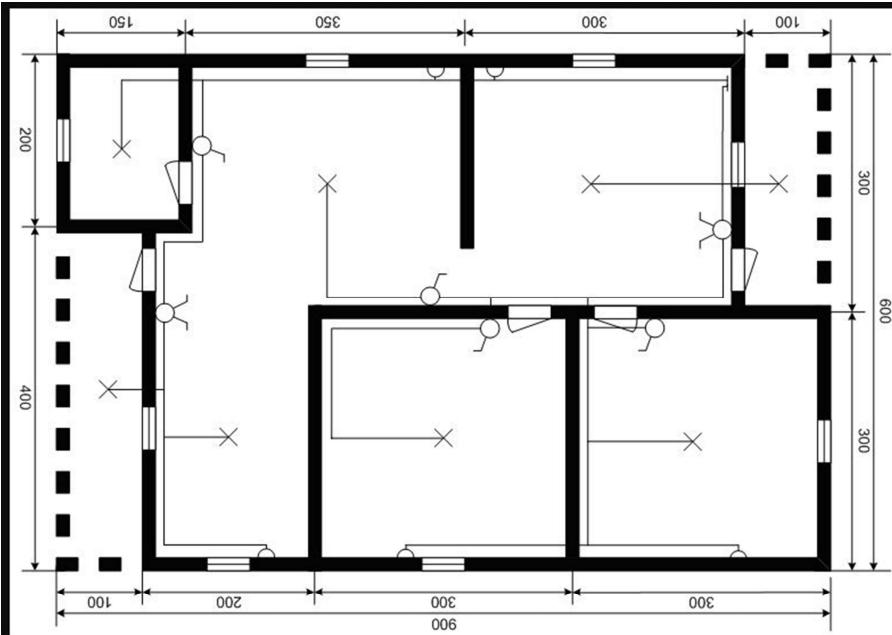
Rumah Tinggal Tunggal 1 (satu) lantai dengan luas paling banyak 72 m<sup>2</sup> dan rumah tinggal tunggal 2 lantai dengan luas lantai paling banyak 90 m<sup>2</sup> yang pertimbangan teknisnya diberikan oleh Tim Penilai Teknis (TPT)

**II. KELENGKAPAN DOKUMEN**

NO	DOKUMEN	KELUARAN	KETERANGAN
1	Perhitungan Teknis Sederhana dan Gambar jaringan listrik yang terdiri dari gambar sumber, jaringan dan pencahayaan	Gambar yang memperlihatkan tata letak, hubungan perlengkapan listrik dan diagram garis tunggal	Untuk mengetahui letak titik-titik peralatan listrik (lampu, saklar, kontak, dll) dan pembagian grupnya (apabila ada)
		Tabel rekapitulasi daya	Untuk mengetahui daya yang diperlukan dalam pengajuan sambungan ke PLN
2	Perhitungan Teknis dan Gambar rencana sistem sanitasi yang terdiri dari Pengelolaan Air Bersih, Air Limbah, Air Hujan, Drainase dan Persampahan	<ul style="list-style-type: none"><li>• Gambar yang memuat saluran air kotor, air bersih dan air hujan.</li><li>• Gambar titik sumur resapan berikut perhitungannya</li></ul>	Untuk mengetahui jalur pipa/saluran air kotor, air bersih, dan air hujan
3	Spesifikasi Teknis (Jenis, Tipe dan Karateristik material/bahan yang digunakan secara lebih detail	Laporan/Tabel Spesifikasi Teknis Peralatan MEP	

NO	DOKUMEN	KELUARAN	KETERANGAN
	dan menyeluruh untuk komponen mekanikal, elektrikal dan perpipaan (plambing)		

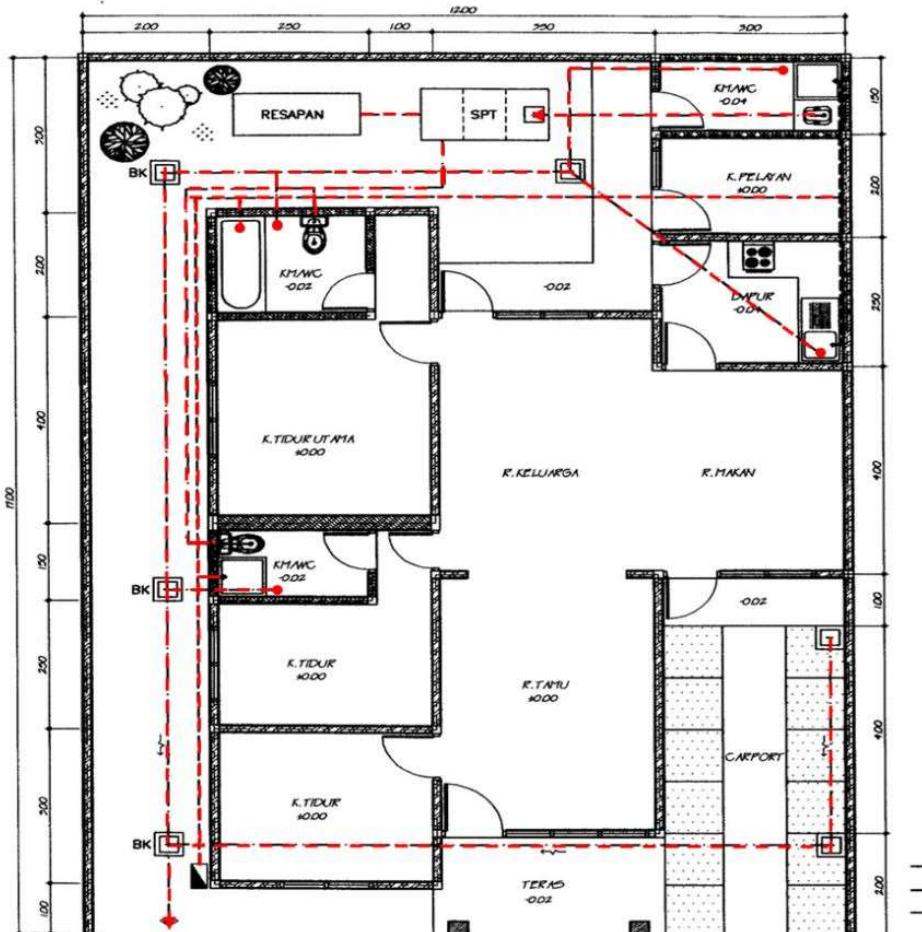
### III. CONTOH DOKUMEN



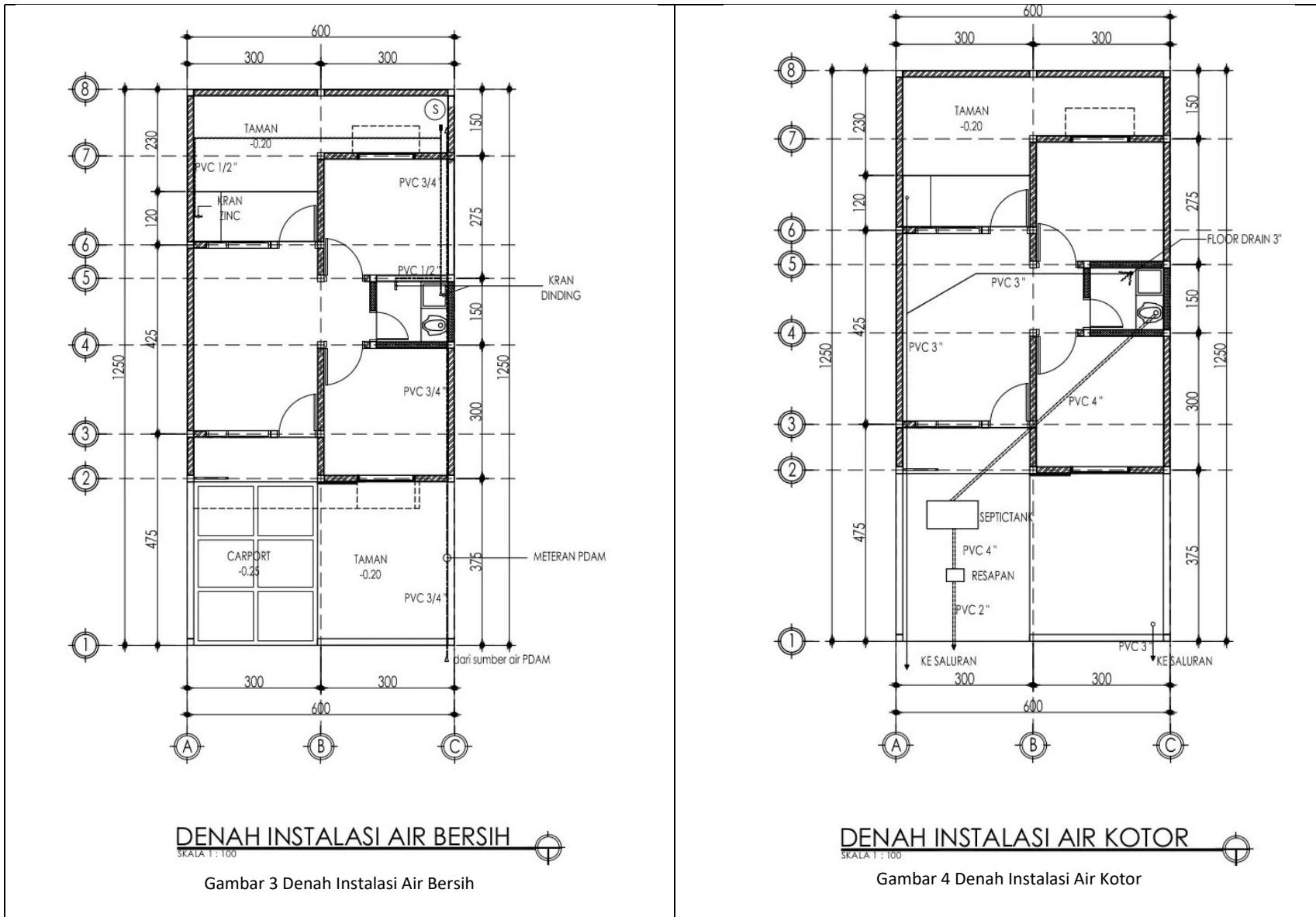
Gambar 1 Diagram Garis Tunggal

Lampu Pijar			Kotak Kontak			Beban	
Banyak	Watt	Jumlah (VA)	Banyak	Watt	Jumlah (VA)	Daya (VA)	Arus Listrik (A)
1	40	40	3	100	300	460	$\frac{460}{220} = 2,09 \text{ A} = 4 \text{ A}$
2	60	120					
1	40	40	2	100	200	480	$\frac{480}{220} = 2,18 \text{ A} = 4 \text{ A}$
4	60	240					

Tabel 2 Rekapitulasi Daya



Gambar 2 Saluran Air Kotor, Air Bersih dan Air Hujan



**KELENGKAPAN DOKUMEN UTILITAS  
UNTUK BANGUNAN GEDUNG FUNGSI HUNIAN DENGAN  
KOMPLEKSITAS TIDAK SEDERHANA DAN BANGUNAN GEDUNG  
KEPENTINGAN UMUM KURANG DARI 4 LANTAI**

- I. RUANG LINGKUP
- Rumah Tinggal Tunggal 1 (satu) lantai dengan luas di atas  $72 \text{ m}^2$ , rumah tinggal tunggal 2 lantai dengan luas lantai di atas  $90 \text{ m}^2$  atau bangunan fungsi hunian lainnya yang pertimbangan teknisnya diberikan oleh Tim Profesi Ahli (TPA)
  - Bangunan kepentingan umum dengan jumlah lantai kurang dari 4 Lantai, Luas Bangunan kurang dari  $5000 \text{ m}^2$ , menggunakan utilitas sederhana diperiksa oleh TPA Muda (TPA Reguler)
- II. Kelengkapan Dokumen

NO	DOKUMEN	KELUARAN	KETERANGAN
1	Perhitungan Teknis dan Gambar Rencana detail sistem Transportasi Dalam Gedung (Vertikal dan/atau Horizontal).	Denah Hoistway, Gambar Potongan, Denah Ruang Mesin dan Tabel Spesifikasi.	Apabila menggunakan lift, mengikuti SNI 6573:2001.
2	Perhitungan tingkat kebisingan dan getaran yang berdampak pada lingkungan sekitar termasuk gambar detail.	<ul style="list-style-type: none"><li>Tabel identifikasi aktivitas, peralatan dan tingkat kebisingan yang ditimbulkan dibandingkan dengan standar sesuai ketentuan.</li><li>Apabila melebihi standar ketentuan, melampirkan detail rencana peredaman terhadap kebisingan tersebut.</li></ul>	Identifikasi tingkat kebisingan dan getaran agar tidak menimbulkan gangguan/tidak melebihi batas yang diperkenankan peraturan.

NO	DOKUMEN	KELUARAN	KETERANGAN
3	Gambar rencana teknis sistem jaringan listrik yang terdiri dari gambar-gambar sumber, jaringan dan pencahayaan umum ( <i>general lighting</i> ), pencahayaan khusus ( <i>special lighting</i> ) dan energy terbarukan ( <i>renewable energy</i> )	Gambar yang memperlihatkan tata letak pencahayaan dan distribusi daya listrik, dan diagram garis tunggal	Untuk mengetahui letak titik-titik peralatan listrik (lampu, saklar, kontak, dll) dan pembagian grupnya (apabila ada)
		Tabel rekapitulasi daya	Untuk mengetahui daya yang diperlukan dalam pengajuan sambungan ke PLN
		Laporan perhitungan	Dipersyaratkan apabila sambungan PLN lebih dari...VA
4	Perhitungan Teknis dan Gambar Rencana detail Sistem Proteksi Petir	Laporan Perhitungan	Instalasi SPP bangunan gedung di pasang dengan memperhatikan faktor letak, Sifat geografis, kemungkinan sambaran petir, kondisi petir dan densitas sambaran petir ke tanah serta risiko petir terhadap peralatan dan lain-lain.
5	Perhitungan Teknis dan Gambar Rencana detail sistem Komunikasi Internal dan External, Sistem Data (IT)	Gambar yang memperlihatkan tata letak system komunikasi dan sistem data dan diagram garis tunggal	Apabila dipasang

NO	DOKUMEN	KELUARAN	KETERANGAN
6	Perhitungan Teknis dan Gambar Rencana detail sistem tata suara/tata suara evakuasi	Gambar yang memperlihatkan tata letak sistem system tata suara/tata suara evakuasi	Kriteria tata suara evakuasi cek di Permen PU 26 2008, bisa berdasarkan jumlah penghuni..
7	Perhitungan Teknis dan Gambar Rencana detail sistem keamanan ( <i>security system</i> ) dan kontrol akses ( <i>access control</i> )	Gambar yang memperlihatkan tata letak sistem keamanan dan Kontrol akses	Apabila dipasang
8	Perhitungan Teknis dan Gambar Rencana detail Sistem Sanitasi Plambing yang terdiri dari Pengelolaan Air Bersih, Air kotor, air bersih dan air hujan Limbah, Air Hujan, Drainase dan Persampahan	Gambar yang memuat saluran air kotor, air bersih dan air hujan	Gambar sampah dipersyaratkan apabila memiliki sampah B3
9	Perhitungan Teknis dan Gambar Rencana detail Sistem Proteksi Kebakaran ( <i>fire alarm</i> , hidran, sprinkler, <i>smoke extractor</i> , <i>pressurized fan</i> dan APAR) yang disesuaikan dengan tingkat risiko kebakaran.	Resiko kebakaran rendah: Fire alarm, APAR	Gambar APAR dikecualikan untuk bangunan rumah tinggal yang dihuni 1-2 keluarga (Permen PUPR 26 Tahun 2008)
		Catatan : untuk bangunan gedung yang wajib menggunakan hidran gedung dan automatic sprinkler diperiksa oleh TPA Utama.	
10	Perhitungan Teknis dan Gambar Rencana detail Sistem Tata Udara Gedung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Denah Indoor Unit dan Outdoor Unit berikut pemipaan refrigerant dan kondensatnya;</li> <li>• Denah ventilasi mekanik.</li> </ul>	Untuk bangunan gedung umum dan apabila menggunakan AC
11	Perhitungan Teknis dan Gambar Rencana Detail Gas Medis dan Gas Bakar Spesifikasi Teknis (Jenis, Tipe dan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagram Sistem</li> <li>• Denah Pemipaan dan Outletnya</li> </ul>	

NO	DOKUMEN	KELUARAN	KETERANGAN
	Karateristik material/bahan yang digunakan secara lebih detail dan menyeluruh untuk komponen mekanikal, elektrikal dan perpipaan (plambing)	Laporan/Tabel Spesifikasi Teknis Peralatan MEP	
12	Spesifikasi Teknis (Jenis, Tipe dan Karateristik material/bahan yang digunakan secara lebih detail dan menyeluruh untuk komponen mekanikal, elektrikal dan perpipaan (plambing)	Laporan/Tabel Spesifikasi Teknis Peralatan MEP	