UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
SALATIGA

PT. MATRIX JAYA ENGINEERING
CIVIL ENGINEERING CONSULTANT
JL. BRIGJEN KATAMSO, NO.17, SUSUKAN, UNGARAN TIMUR
(024) 7651 0778

CV.BUMI CIPTA JAYA SELARAS
arsitektur.landscape.urban.interior design.estetik
Jl. Nangka No. 5, Ungaran - Kab. Semarang
KSO

LAPORAN PRA RANCANGAN

PEKERJAAN :
JASA KONSULTANSI PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG UKM

LOKASI :
JL. LINGKAR SLATIGA NO.KM.2,PULUTAN,KEC. SIDOREJO, KOTA SALATIGA, JAWA TENGAH

TAHUN :
2026





LEMBAR PENGESAHAN

PEKERJAAN

Jasa Konsultansi Perencanaan Pembangunan Gedung UKM

LOKASI

Jl. Lingkar Salatiga No.Km. 2, Pulutan, Kec. Sidorejo, Kota Salatiga, Jawa Tengah

TAHUN

2026

Mengetahui:	Disetujui Oleh:	Dibuat Oleh:
KUASA PENGGUNA ANGGARAN	PEJABAT PEMBUAT KOMITMEN	KONSULTAN PERENCANA PT.MATRIX JAYA ENGINEERING KSO CV. BUMI CIPTA JAYA SELARAS
Prof. Dr. Zakiyuddin, M.Ag	Muh.Amin, S.Ag., MM.	Icuk Setyawan, A.Md.
NIP. 197205212005011003	NIP. 197502132000121001	Direktur

PENANGGUNG JAWAB

Nugroho Eko Praptomo, S.T, M.Sc. Team Leader	Agus Jaka Maryana, S.T. Ahli Mekanikal Elektrikal
Joko Amiguno, S.T. Ahli TeknikBangunanGedung	Ari Agung Nugroho, S.T, M.Sc. Ahli Desain Interior
Zeti Budiati, S.T Ahli Arsitektur Lanskap	Muhamad Amorosidi, S.T., M.Eng. Ahli Teknik Plambing dan Pompa Mekanik
Kenthut Wiyono, S.T. Ahli Geoteknik	Javan Agustian Setyagraha, S.T., M.T. Ahli Estimasi Biaya
Sri Rahayu S.T Ahli Teknik Lingkungan	Eko Fajar Purwanto, S.T. Ahli K3 Konstruksi

KATA PENGANTAR

PT. Matrix Jaya Engineering – CV. Bumi Cipta Jaya Selaras (KSO) selaku Konsultan Perencana Penyusunan DED Gedung Unit Kegiatan Mahasiswa (UKM) Universitas Islam Negeri (UIN) Salatiga berkewajiban untuk membuat Laporan Pra rancangan pekerjaan ini. Penyusunan Laporan pra rancangan ini didukung oleh hasil konsepsi yang telah selesai dilaksanakan sebelumnya, diskusi ataupun arahan dari Pemerintah setempat serta Instansi yang terkait dengan pekerjaan ini, sehingga laporan ini diharapkan sudah merupakan kesamaan pandang terhadap pelaksanaan pekerjaan. Secara umum, Laporan pra rancangan ini berisi tentang : Pendahuluan dan Pra rancangan

Dengan Laporan Pra Rancangan ini, diharapkan akan dapat memenuhi dan membantu tercapainya sasaran pekerjaan. Demikian kami ucapkan terima kasih atas kepercayaan yang telah diberikan untuk penyelesaian pekerjaan ini.

Salatiga, 30 Juni 2026
Konsultan Perencana,
PT. Matrix Jaya Engineering –
CV. Bumi Cipta Jaya Selaras (KSO)

Icuk Setyawan
Kuasa KSO

DAFTAR ISI

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang ..... I - 1
1.2 Lokasi Pekerjaan ..... I - 2
1.3 Referensi ..... I - 3
1.3.1 Standard Teknis ..... I - 3
1.3.2 Refereeni Hukum ..... I - 4
1.4 Sistematika Laporan ..... I – 4

BAB II MAKSUD ,TUJUAN, DAN SASARAN

2.1 Maksud dan Tujuan ..... II - 1
2.2 Sasaran ..... II - 1
2.3 Lingkup Kewenangan Penyedia Jasa ..... II – 1
2.3.1 Tanggung Jawab ..... II - 1
2.3.2 Jadwal Penugasan Tenaga Ahli ..... II - 1

BAB III PRA RANCANGAN

3.1 Rencana Tapak ..... III - 1
3.2 Pra Rencana Bangunan ..... III - 3
3.2.1 Arsitektur ..... III - 3
3.2.2 Struktur ..... III - 9
3.3.3 MEP ..... III - 15
3.3 Perkiraan Biaya Pembangunan ..... III - 20

BAB IV LAPORAN PERENCANAAN

4.1 PBG / SLF ..... IV – 1
4.1.1 Pendahuluan ..... IV – 1
4.1.2 Pemenuhan Persyaratan Administratif ..... IV - 1
4.1.3 Pemenuhan Persyaratan Teknis PBG ..... IV - 2
4.1.4 Persiapan Menuju Sertifikat Laik Fungsi (SLF).. IV - 2
4.2 Draft RKS ..... IV - 3

4.2.1 Persyaratan Umum dan Standar Rujukan ..... IV - 3
4.2.2 Spesifikasi Teknis Pekerjaan Struktur ..... IV - 4
4.2.3 Spesifikasi Teknis Pekerjaan Arsitektur ..... IV - 4
4.2.4 Spesifikasi Teknis Pekerjaan MEP (Mekanikal, Elektrikal, & Plambing) ..... IV - 5

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan ..... VI – 1
5.2 Saran ..... VI – 1

LAMPIRAN

- Analisa Struktur
- Analisa MEP

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Lokasi Pekerjaan Perencanaan Gedung UKM UIN Salatiga	I – 2
Gambar 2.1	Struktur organisasi konsultan perencana	II - 12
Gambar 3.1	Kondisi tapak di lokasi perencanaan gedung UKM	III - 3
Gambar 3.2	Rencana denah lantai 1	III - 5
Gambar 3.3	Rencana denah lantai 2	III - 7
Gambar 3.4	Rencana denah lantai atap	III - 9
Gambar 3.5	Rencana denah pondasi	III - 11
Gambar 3.6	Rencana kolom lantai 1	III - 13
Gambar 3.7	Rencana struktur atap	III - 15

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Jadwal Penugasan Tenaga Ahli	II - 2
Tabel 2.2	Tugas Tenaga Ahli	II - 3
Tabel 2.3	Tugas Tenaga Pendukung	II - 9

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perguruan tinggi tidak hanya berperan sebagai institusi pendidikan yang berfokus pada pengembangan akademik, tetapi juga sebagai wadah pembentukan karakter, kepemimpinan, kreativitas, dan keterampilan sosial mahasiswa. Unit Kegiatan Mahasiswa (UKM) merupakan salah satu sarana strategis dalam mendukung pengembangan potensi mahasiswa di bidang minat, bakat, keilmuan, seni, olahraga, maupun kegiatan sosialkeagamaan.

UIN Salatiga sebagai institusi pendidikan tinggi berbasis keislaman terus berupaya meningkatkan kualitas lulusan yang tidak hanya unggul secara akademik, tetapi juga memiliki kompetensi non-akademik yang kuat, berakhlak mulia, serta mampu berkontribusi secara aktif di tengah masyarakat. Dalam mendukung visi tersebut, keberadaan UKM memiliki peran yang sangat penting sebagai media pembelajaran informal yang melengkapi proses pembelajaran formal di kelas.

Namun demikian, aktivitas UKM di UIN Salatiga saat ini masih menghadapi berbagai kendala, terutama terkait keterbatasan sarana dan prasarana yang representatif. Kegiatan mahasiswa sering kali dilaksanakan di ruang yang terbatas, berpindah-pindah, atau berbagi dengan fungsi lain sehingga kurang optimal dalam mendukung efektivitas dan keberlanjuta program kerja. Kondisi ini berpotensi menghambat pengembangan kreativitas, produktivitas, serta koordinasi antar organisasi mahasiswa

Oleh karena itu, pembangunan Gedung Unit Kegiatan Mahasiswa di lingkungan UIN Salatiga menjadi kebutuhan yang mendesak dan strategis. Gedung ini diharapkan menjadi pusat aktivitas kemahasiswaan yang terintegrasi, representatif, dan kondusif untuk mendukung berbagai kegiatan organisasi mahasiswa. Selain sebagai ruang sekretariat dan pusat administrasi UKM, gedung ini juga dapat difungsikan sebagai ruang diskusi, pelatihan, pengembangan keterampilan, serta penyelenggaraan kegiatan internal maupun eksternal mahasiswa.

Pembangunan Gedung UKM juga merupakan bentuk komitmen institusi dalam meningkatkan kualitas layanan kemahasiswaan serta mendukung pencapaian visi dan misi

UIN Salatiga. Dengan tersedianya fasilitas yang memadai, diharapkan mahasiswa dapat mengembangkan potensi diri secara optimal, meningkatkan daya saing, serta memperkuat citra positif kampus sebagai perguruan tinggi yang unggul dan berdaya saing.

Berdasarkan uraian tersebut, pembangunan Gedung Unit Kegiatan Mahasiswa di UIN Salatiga menjadi langkah strategis dan berkelanjutan dalam mendukung pengembangan mahasiswa yang holistik, berintegritas, dan berprestasi. Gedung ini direncanakan sebagai bangunan dua lantai dengan total luas bangunan ± 2.235 m². Untuk menghasilkan dokumen perencanaan teknis yang memenuhi ketentuan bangunan gedung negara, diperlukan Jasa Konsultansi Perencanaan yang profesional dan berkompeten

- Kegiatan : Perencanaan Pembangunan Gedung Unit Kegiatan Mahasiswa (UKM)
- Lokasi : Universitas Islam Negeri (UIN) Salatiga
- Sumber Dana : DIPA PNPB BLU UIN Salatiga
- Nilai Anggaran : Rp 799.101.000, -
- Tahun Anggaran : 2026
- Waktu Pelaksanaan : 75 (Tujuh Puluh Lima) hari kalander

1.2 Lokasi Pekerjaan

Lokasi perencanaan Gedung UKM UIN Salatiga



Gambar 1.1 Lokasi Pekerjaan Perencanaan Gedung UKM UIN Salatiga

1.3 Referensi

1.3.1 Standard Teknis

a) Undang-undang Nomor 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja.
b) PUPI (Peraturan Umum Pembebanan Indonesia) tahun 1987;
c) PPBBG (Pedoman Perencanaan Bangunan Baja dan Gedung) tahun 1987;
d) SNI Nomor : 03-0106-1987 tentang : Penggunaan ubin lantai keramik marmer dan car auji;
e) SNI Nomor : 03-0675-1989 tentang : Penggunaan kusen, pintu dan jendela dari kayu;
f) SNI Nomor : 03-3527-1994 tentang : Mutu Kayu bangunan;
g) SNI Nomor : 03-1726-1984 tentang Pedoman Perencanaan Tahan Gempa untuk Rumah dan Gedung;
h) SNI Nomor : 03-1734-1989 tentang : Pedoman Perencanaan Beton Bertulang dan Struktur Dinding Bertulang untuk Rumah dan Gedung;
i) SNI Nomor : 03-1736-1989 tentang : Tata Cara Perencanaan Struktur bangunan untuk penanggulangan bahaya kebakaran;
j) SNI Nomor : 03-2996-1991 tentang : Tara cara dan Perancangan penerangan alami siang hari untuk Rumah dan Gedung;
k) SNI Nomor : 03-2407-1991 tentang : Tata cara pengecatan kayu untuk Rumah dan Gedung;
l) SNI Nomor : 03-2410-1991 tentang : Tata cara pengecatan dinding tembok dengan cat Emulsion;
m) SNI Nomor : 03-2834-1992 tentang : Tata cara pembuatan rencana Campuran Beton Normal;
n) SNI Nomor : 0255-1987.D. tentang Persyaratan Instalasi Listrik; Persyaratan standar dan spesifikasi teknis yang berlaku di PT. PLN (Persero);
o) SNI Nomor : 03-1727-1989 tentang Perencanaan Pembebanan untuk rumah dan Gedung;
p) SNI Nomor : 03-2847-1992 tentang : Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung;
q) Indeks Harga Satuan Pekerjaan yang dikeluarkan oleh Dinas PU Kabupaten Wonogiri

1.3.2 Referensi Hukum

a) Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 14 Tahun 2021 tentang Perubahan Atas Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2020 Tentang Peraturan Pelaksanaan Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2017 tentang Jasa Konstruksi.
b) Peraturan Presiden Nomor 12 Tahun 2021 Tentang Perubahan Atas Peraturan Presiden Nomor 16 Tahun 2018 Tentang Pengadaan barang / Jasa Pemerintah
c) Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 22/PRT/M/2018 tentang Pedoman Teknis Pembangunan Bangunan Gedung Negara;
d) Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Nomor 14 Tahun 2020 tentang Standar dan Pedoman Pengadaan Jasa Konstruksi Melalui Penyedia.
e) Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Nomor 6 Tahun 2021 tentang Standar Kegiatan Usaha Dan Produk Pada Penyelenggaraan Perizinan Berusaha Berbasis Risiko Sektor Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat
f) Keputusan Menteri PU Nomor : 10/KPTS/2000 tentang : Ketentuan Teknis Pengamanan terhadap Bahaya Kebakaran pada Bangunan Gedung dan Lingkungannya
g) Keputusan Menteri Pemukiman dan Prasarana Wilayah Nomor : 332/KPTS/M/2002 tanggal 21 Agustus 2002 Tentang Pedoman Teknis Pembangunan Bangunan Gedung Negara;

1.4 Sistematika Laporan

- Laporan Konsepsi Rancangan
- Laporan Pra Rancangan
- Laporan Pengembangan Rancangan
- Laporan Akhir

BAB II
MAKSUD, TUJUAN, DAN SASARAN

2.1 Maksud dan Tujuan

Maksud dari kegiatan pengadaan jasa konsultansi konstruksi ini adalah menyediakan jasa konsultansi perencanaan teknis pembangunan Gedung Unit Kegiatan Mahasiswa yang profesional dan kompeten.

Tujuan dari kegiatan ini adalah:

a. Menghasilkan dokumen perencanaan teknis lengkap (DED);
b. Menjamin desain memenuhi standar keselamatan, kenyamanan, dan efisiensi;
c. Menyusun RAB yang realistis sesuai pagu anggaran;
d. Menjadi dasar pelaksanaan pengadaan pekerjaan konstruksi.

2.2 Sasaran

Sasaran yang ingin dicapai terkait dengan pengadaan Jasa Konsultansi Perencanaan Gedung UKM UIN Salatiga adalah tersusunnya dokumen perencanaan teknis pembangunan

Gedung UKM yang:

a. Memenuhi ketentuan Bangunan Gedung Negara;
b. Sesuai standar SNI dan regulasi teknis;
c. Sesuai kebutuhan pengguna;
d. Efisien terhadap pagu anggaran.

2.3 Lingkup Kewenangan Penyedia Jasa

Penyedia jasa konsultansi konstruksi bertanggung jawab atas perencanaan yang dilakukan sesuai ketentuan dan kode etik, tata laku profesi yang berlaku.

2.3.1 Tanggung Jawab

Secara umum tanggung jawab penyedia jasa konsultansi konstruksi adalah minimal sebagai berikut:

1) Bertanggung jawab penuh terhadap hasil karya perencanannya apabila terjadi kegagalan konstruksi dan kegagalan bangunan sesuai dengan peraturan yang berlaku.
2) Hasil karya perencanaan yang dihasilkan harus memenuhi persyaratan standar, peraturan, dan pedoman teknis bangunan gedung yang berlaku.
3) Hasil karya yang dihasilkan harus telah mengakomodasi batasan-batasan yang telah diberikan oleh PPK beserta timnya, termasuk melalui Kerangka Acuan Kerja ini, seperti dari segi pembiayaan, waktu penyelesaian pekerjaan dan mutu bangunan yang diwujudkan.
4) Bertanggung jawab penuh terhadap perhitungan volume pekerjaan yang direncanakan.
5) Sanggup untuk menyelesaikan hasil karya perencanaan sesuai dengan arahan/hasil konsultansi dengan instansi terkait.

2.3.2 Jadwal Penugasan Tenaga Ahli

Tabel 2.1 Jadwal Penugasan Tenaga Ahli

NO	NAMA PERSONIL	POSISI / JABATAN	BULAN/MINGGU KE-										JUMLAH KETERLIBATAN (OB)
			I				II				III		
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	
A	TENAGA AHLI												
1	Nugroho Eko Praptomo, ST, M.Sc.	Team Leader											2,50
2	Joko Amiguno, ST	Ahli Teknik Bangunan Gedung											2,50
3	Agus Jaka Maryana, ST	Ahli Mekanikal Elektrikal											2,00
4	Muhamad Amorosidi, ST, M.Eng	Ahli Teknik Plambing dan Pompa Mekanik											1,50
5	Kenthut Wiyono, ST	Ahli Geoteknik											1,00
6	Ari Agung Nugroho, ST, M.Sc.	Ahli Desain Interior											2,00
7	Sri Rahayu, ST	Ahli Teknik Lingkungan											1,00
8	Zeti Budiati, ST	Ahli Arsitektur Lanskap											1,00
9	Javan Agustian Setyagraha, ST, MT	Ahli Estimasi Biaya											2,00
10	Eko Fajar Purwanto, ST	Ahli K3 Konstruksi											1,00

Tabel 2.2 Tugas Tenaga Ahli

No	Nama	Posisi	Uraian Pekerjaan
1	Nugroho Eko Praptomo, ST, M.Sc	Team Leader	• Mengkoordinir keseluruhan kegiatan perancangan yang dilakukan. • Melakukan analisa kawasan dan membuat tema kawasan. • Mengembangkan tema menjadi konsep. • Membuat kajian massa dan pola ruang serta bangunan gedung/rumah. • Membuat konsep rancangan arsitektur, dan gubahan massa, serta pengembangan disainnya. • Membuat konsep site, bentuk bangunan gedung/rumah dan elemen penunjang lainnya, pola pembagian dan pemanfaatan ruang dalam bangunan gedung/rumah maupun dalam kawasan, serta penggunaan jenis elemen material yang selaras. • Melakukan penyelarasan pengembangan rancangan terhadap pembuatan gambar kerja. • Membuat konsep interior bangunan gedung/rumah. • Melakukan pengawasan berkala.

2	Joko Amiguno.ST	TA Struktur	• Mengkoordinir keseluruhan kegiatan perancangan yang dilakukan. • Memeriksa data geoteknik dan parameter tanah pada lokasi yang dipilih. • Melakukan kajian hasil perhitungan struktur atas dan struktur bawahkbangunan gedung/rumah. • Memeriksa gambar rancangan struktur bangunan gedung/rumah. • Membuat konsep rancangan struktur bangunan gedung/rumah. • Menyiapkan data teknis untuk penyusunan spesifikasi teknis bangunan gedung/rumah. • Melakukan pengawasan berkala.
3	Agus Jaka Maryana, ST	TA Elektrikal	• Merancang instalasi mekanikalelektrikal sesuai kebutuhan. • Menyusun standar operasi, perawatan dan pemeliharaan. • Memastikan kesesuaian gambar perancangan dengan lingkup pekerjaan yang tertuang dalam Bill of Quantity (BoQ).

			• Menyiapkan data teknis untuk penyusunan spesifikasi teknis pekerjaan sesuai kebutuhan.
4	Muhamad Amorosidi, ST, Meng	TA Plumbing & Pompa Mekanik	• Mengumpulkan data kebutuhan untuk perencanaan sistem plambing dan pompa mekanik pada bangunan gedung. • Membuat gambar rencana dan gambar tata letak sistem plambing dan pompa mekanik. • Menyusun standar operasi dan pemeliharaan sistem plambing dan pompa mekanik. • Memastikan kesesuaian gambar perancangan dengan lingkup pekerjaan yang tertuang dalam Bill of Quantity (BoQ). • Menyiapkan data teknis untuk penyusunan spesifikasi teknis pekerjaan sesuai kebutuhan
5	Kenthut Wiyono, ST	TA Geoteknik	• Melakukan pengukuran dan uji kekuatan daya dukung tanah • Melakukan analisis jenis-jenis tanah pada lokasi yang akan didirikan infrastruktur (baik penyeledikan tanah di lapangan dan di laboratorium, pengolahan dan analisis data tanah, dan perhitungan-perhitungan mekanika tanah

6	Ari Agung Nugroho, ST, M.Sc	TA Desain Interior	• Melakukan diskusi dengan Owner terkait preferensi, dan hal lainnya yang akan digunakan dalam rencana desain interior. • Menggambar sketsa rancangan interior dalam bentuk 2D maupun 3D • Membuat analisis desain, Menyusun perencanaan ruang dan estetika, dan menentukan jumlah anggaran yang akan digunakan. • Melakukan koordinasi dengan Tenaga ahli lainnya dan pihak-pihak lainnya yang akan terlibat dalam proyek yang ditangani. • Bertanggung jawab dan melaporkan kepada Team Leader terkait progress pekerjaan interior. • Bertanggungjawab terhadap kualitas pekerjaan kepada Team Leader dan PPK
7	Sri Rahayu, ST	TA Teknik Lingkungan	• Melakukan analisa dan perhitungan desain air bersih, air bekas, air kotor, air limbah dan utilitas bangunan rencana; ▪ Membuat desain detail utilitas air bersih, air bekas, air kotor, air limbah, dan instalasi pengolah air limbah; ▪ Menentukan spesifikasi mutu pekerjaan utilitas;

			• Merekomendasikan metode pelaksanaan pekerjaan utilitas; • Berkoordinasi dengan TA Estimator untuk menentukan harga pekerjaanutilitas
8	Zeti Budiati, ST	TA Arsitektur Landscape	• Melakukan pengumpulan data. • Melakukan perancangan lanskap.
9	Javan Agustian Setyagraha, ST, MT	TA Estimator	• Melakukan pengumpulan data harga satuan bahan dan upah. • Menyimpan analisa harga satuan pekerjaan. • Membuat perhitungan kuantitas pekerjaan. • Membuat perkiraan biaya pekerjaan konstruksi. • Menjamin bahwa data, perhitungan analisa harga satuan, dan perhitungan kuantitas pekerjaan yang dihasilkan adalah benar dan akurat. • Menghitung dan merekap nilai TKDN terhadap item pekerjaan yang digunakan • Memeriksa kesesuain antara dokumen, gambar, spesifikasi, Bill of Quantity (BOQ).
10	Eko Fajar Purwanto, ST	TA K3 Konstruksi	Memastikan aspek keselamatan kerja sudah terintegrasi dan terencana sejak proses perencanaan;

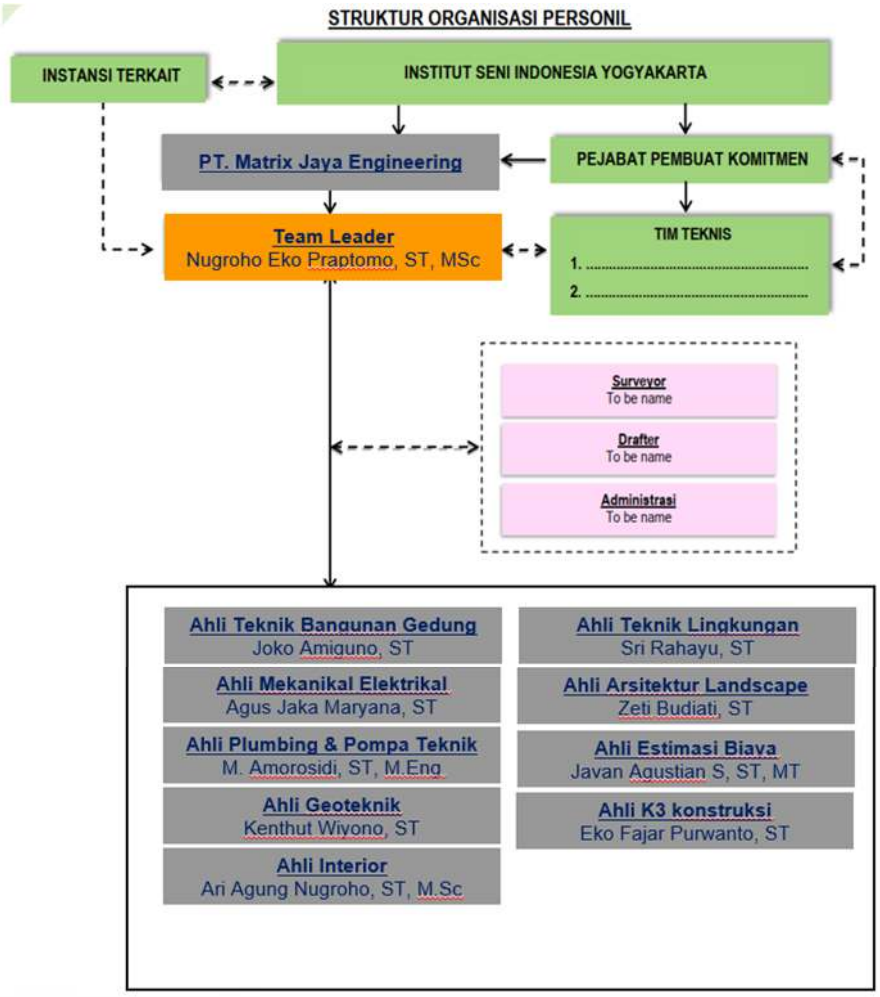
			• Mengidentifikasi bahaya dan menilai resiko,menyusun kebijakan dan program K3 konstruksi; • Memberikan usulan terkait perbaikan cara pengawasan terhadap pelaksanaan semua rencana program, cara kerja, dan petunjuk kerja K3 konstruksi; • Mengembangkan Kebijakan K3 konstruksi (Keselamatan dan Kesehatan Kerja) untuk pedoman pelaksanaan proyek; • Menyusun Program K3 (termasuk standar operasional prosedur dan instruksi kerja) dan merencanakan desain kebutuhan K3 konstruksi sesuai dengan peraturan Kesehatan dan keselamatan kerja yang berlaku; • Membuat rancangan konseptual SMKK; • Berkoordinasi dengan TA estimator untuk menentukan kebutuhan dan harga pekerjaan K3;

Tabel 2.3 Tugas Tenaga Pendukung

No	Nama	Posisi	Uraian Pekerjaan
		Surveyor	• Membantu tenaga Surveyor mengidentifikasi batas-batas tapak; • Membantu tenaga ahli dalam mengidentifikasi kontur tapak; • Melaksanakan pengukuran lahan; • Membantu membuat laporan hasil pengukuran tapak; • Memasang titik ikat/patok BM;
		Operator CAD	• Membuat dan mengembangkan gambar perencanaan sesuai arahan perencana; • Menyusun gambar denah, tampak, potongan, dan detail; • Menyesuaikan gambar dengan standar Bangunan Gedung Negara; • Melakukan revisi gambar berdasarkan hasil koordinasi dan review; • Menjamin konsistensi, ketelitian, dan keterbacaan gambar.
		Operator BIM	• Membuat dan mengelola model BIM bangunan; • Memastikan model BIM sesuai dengan konsep dan gambar perencanaan;

			• Melakukan koordinasi model dengan disiplin; • Menghasilkan output gambar dan datadari model BIM; • Melakukan pembaruan model sesuai perubahan desain.
		Operator Komputer	• Bertanggung jawab atas pengelolaan administrasi dan surat menyurat proyek. • Mengatur, mendistribusikan, dan mengarsipkan dokumen dokumen proyek baik secara fisik maupun digital. • Menyiapkan dan memformat dokumen dokumen seperti laporan, notulensi rapat, dan surat resmi. • Membantu dalam penjadwalan rapat dan mengatur logistic pertemuan tim. • Mengoperasikan perangkat computer dan perangkat lunak perkantoran (word processor, spreadsheet, presentation) untuk mendukung kelancaran pekerjaan tim. • Membantu dalam pengelolaan administrasi keuangan sederhana seperti pencatatan pengeluaran operasional tim. • Memastikan ketersediaan dan pengelolaan alat tulis kantor (ATK) untuk keperluan tim proyek

		Pengemudi	• Mengantar dan menjemput tenaga ahli, staf, atau tamu dengan aman, efisien, dan tepat waktu; • Mematuhi semua prosedur lalu lintas dan prosedur perusahaan;



Gambar 2.1 Struktur organisasi konsultan perencana

BAB III
PRA RANCANGAN

3.1 Rencana Tapak

Perencanaan tapak Gedung Unit Kegiatan Mahasiswa (UKM) UIN Salatiga didasarkan pada respons adaptif terhadap kondisi rona alam eksisting, khususnya karakteristik topografi dan keberadaan bentang air. Berdasarkan peta topografi rencana tapak, strategi perancangan difokuskan pada optimalisasi kontur lahan, penyelesaian aksesibilitas, serta integrasi zonasi fungsi luar bangunan.

Secara rincian, konsepsi rencana tapak ini dijabarkan melalui beberapa aspek teknis berikut:

1. Karakteristik Topografi dan Rekayasa Lahan (*Site Engineering*)
    - **Analisis Kontur:** Tapak perancangan memiliki kontur lahan yang miring (berkelerengan) secara signifikan. Berdasarkan garis kontur, elevasi terendah berada di area dekat sungai yakni pada titik elevasi 541.25 hingga 543.75. Sementara itu, area tapak bangunan terus menanjak hingga mencapai titik elevasi tertinggi di kisaran 547.50 hingga 548.75 pada sisi timur.
    - **Strategi Cut and Fill:** Untuk menempatkan massa bangunan berskala besar dengan denah dasar berbentuk "U", dilakukan rekayasa lahan berupa *cut and fill* (galian dan timbunan) guna menciptakan pelataran (tapak datar) yang stabil di elevasi atas. Area lereng antara bangunan dan jalan akses akan membutuhkan perkuatan lereng atau dinding penahan tanah (*retaining wall*) untuk mencegah erosi dan longsor.
2. Aksesibilitas dan Konektivitas Antar-Kawasan
    - **Jembatan Penghubung:** Tantangan utama berupa isolasi tapak oleh aliran "Sungai" yang berada di sisi barat dipecahkan melalui perancangan akses jembatan. Jembatan ini membentang di atas sungai, menghubungkan jaringan "Jalan" eksisting dari arah kompleks "Auditorium" langsung menuju ke dalam tapak Gedung UKM.
    - **Sirkulasi Internal:** Setelah melewati jembatan, jalan akses dirancang berkelok (mengikuti prinsip alinyemen kontur alam) untuk melunakkan

tingkat kemiringan jalan (*grade*), sehingga aman dilalui oleh kendaraan maupun pejalan kaki yang menuju ke area bangunan utama.

3. Zonasi Tapak dan Fasilitas Luar Ruangan

Rencana tapak membagi area fungsional secara efisien dan memperhatikan orientasi bangunan:

- **Orientasi Bangunan:** Massa bangunan utama berbentuk "U" diletakkan di elevasi tertinggi pada sisi timur tapak, dengan orientasi utama menghadap ke arah barat (mengarah ke jalan akses dan auditorium). Posisi ini memberikan *view* (pemandangan) yang luas dan mendominasi ke arah lanskap kampus di bawahnya.
- **Area Parkir Terpusat:** Di bagian depan (barat) bangunan, memanfaatkan luasan pelataran menengah, dirancang area parkir kendaraan yang masif dan terstruktur. Area parkir ini disusun dalam beberapa deret (grid parkir) yang diorientasikan tegak lurus dengan bangunan, memberikan kapasitas ruang yang sangat memadai untuk menampung kendaraan mahasiswa maupun tamu.

4. Lanskap dan Drainase Alami

- **Konservasi Vegetasi:** Peta tapak mempertahankan dan menambahkan titik-titik vegetasi (digambarkan dengan notasi pohon) yang menyebar di sekeliling bangunan, area parkir, dan di sepanjang tepian sungai. Hal ini selaras dengan konsep *Green Campus* untuk menjaga resapan air dan memberikan keteduhan alami.
- **Sistem Drainase:** Kemiringan alami yang mengarah dari elevasi 548.75 ke elevasi 541.25 sangat menguntungkan untuk sistem drainase permukaan (*surface drainage*). Air hujan (limpasan) dari area atap dan tempat parkir dapat dialirkan secara gravitasi menuju sistem saluran yang bermuara ke sungai di sisi bawah, sehingga risiko genangan di area bangunan dapat diminimalisir.



Gambar 3.1 Kondisi tapak di lokasi perencanaan gedung UKM

3.2 Pra Rencana Bangunan

3.2.1 Arsitektur

Penyusunan denah merupakan langkah krusial dalam mentransformasikan seluruh visi, kriteria desain, dan konsep perancangan ke dalam bentuk spasial yang terukur dan fungsional. Sebagai representasi grafis utama dari dokumen konsepsi, denah Gedung UKM UIN Salatiga dirancang untuk menjadi solusi atas kebutuhan ruang organisasi kemahasiswaan yang dinamis, efisien, dan kolaboratif.

Visualisasi denah ini tidak hanya menunjukkan pembagian batas fisik antar-ruang, tetapi juga mencerminkan bagaimana prinsip-prinsip teknis—seperti sistem grid struktur, zonasi aktivitas, dan alur sirkulasi mahasiswa—diintegrasikan secara harmonis ke dalam bangunan dua lantai. Dengan total dimensi memanjang 66 meter, tata ruang ini dipastikan mampu mewadahi berbagai Unit Kegiatan Mahasiswa (UKM) dengan tetap menyediakan ruang publik yang inklusif di jantung bangunan.

A. Denah Lantai 1

Sebagai pusat operasional harian dan wadah interaksi utama bagi mahasiswa, perancangan arsitektural Lantai 1 Gedung Unit Kegiatan Mahasiswa (UKM) UIN Salatiga menitikberatkan pada efisiensi sirkulasi, standardisasi ruang, serta penciptaan ruang publik yang inklusif. Konsep tata ruang dirumuskan secara

sistematis menggunakan pendekatan modular yang merespons kebutuhan administratif sekaligus sosial.

1. Gubahan Massa dan Sistem Grid Struktur

- **Konfigurasi Massa:** Denah lantai dasar membentuk gubahan massa simetris berbentuk huruf "U". Konfigurasi ini secara spasial sangat efektif untuk menciptakan sebuah *inner court* (halaman dalam) yang terlindungi, sekaligus memaksimalkan luas bidang fasad untuk penetrasi pencahayaan alami dan sirkulasi udara silang ke setiap ruangan.
- **Sistem Grid:** Perencanaan ruang sangat terikat pada sistem grid struktur ortogonal yang presisi, ditandai dengan as alfabet (A-M) pada sumbu memanjang dan as numerik (1-6) pada sumbu sayap bangunan. Modul struktur utama yang digunakan adalah 600 cm (6 meter), yang menjadi acuan standar untuk dimensi ruang-ruang di dalamnya.

2. Aksesibilitas dan Area Transisi

- **Drop-Off Utama:** Fasad depan bangunan dilengkapi dengan area penerimaan (*drop-off*) kendaraan yang representatif. Jalur kendaraan dirancang melengkung mendekati teras utama, dilindungi oleh struktur kanopi yang menonjol ke depan untuk memberikan perlindungan cuaca bagi pengguna saat memasuki bangunan.
- **Aksesibilitas Universal:** Terdapat transisi elevasi dari area *drop-off* menuju lantai utama bangunan, yang diakomodasi melalui tangga utama (undakan) yang lebar guna memecah arus masuk mahasiswa secara optimal.

3. Zonasi dan Distribusi Ruang

Tata ruang Lantai 1 dikelompokkan berdasarkan kedekatan fungsi dan tingkat privasi:

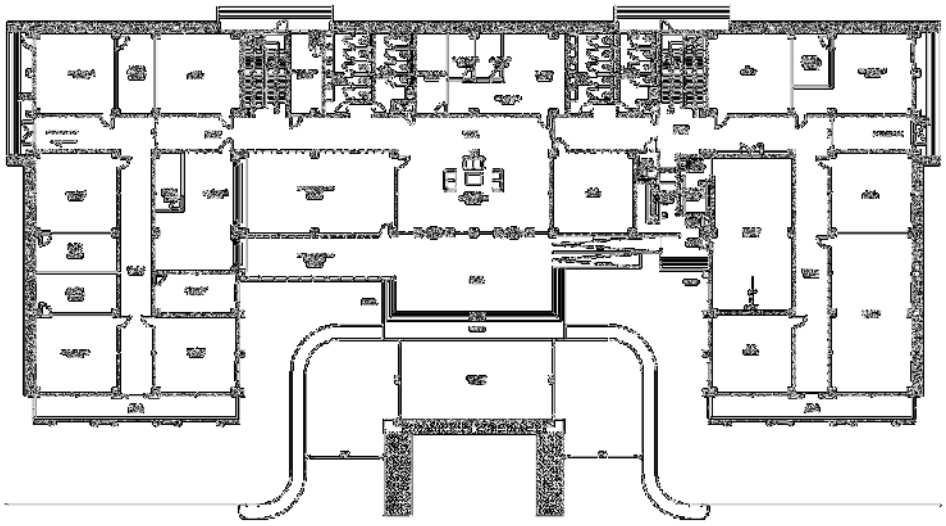
- **Zona Pusat Interaksi (Central Hub):** Jantung bangunan pada area tengah difungsikan sebagai ruang komunal luas tanpa sekat masif. Area ini membentang dari pintu masuk utama hingga menghadap langsung ke arah *inner court*, bertindak sebagai lobi utama, area pameran, maupun *co-working space* terbuka yang menghubungkan kedua sayap bangunan.
- **Zona Kesekretariatan (Administratif):** Area operasional berupa ruang-ruang Sekretariat UKM didistribusikan secara berjejer di sepanjang sayap

kiri, blok belakang, dan sebagian sayap kanan. Penggunaan grid 6 meter memastikan setiap unit UKM mendapatkan standar luasan ruang yang adil dan proporsional untuk kegiatan manajerialnya.

- **Zona Servis dan Sanitasi:** Untuk efisiensi jaringan mekanikal dan plambing (MEP), seluruh fasilitas utilitas basah dikelompokkan dalam satu blok terpusat. Deretan toilet dan area wudhu ditempatkan pada sayap kanan bangunan, terorganisasi rapi dan mudah diakses tanpa mengganggu aktivitas di zona administratif.

4. Sistem Sirkulasi Internal

- **Sirkulasi Horizontal:** Pergerakan antar-ruang diakomodasi oleh selasar atau koridor linier yang mengelilingi sisi dalam bangunan (menghadap ke *inner court*). Pola sirkulasi terbuka ini memberikan kejelasan orientasi (*wayfinding*) bagi pengguna, di mana setiap ruang sekretariat terhubung langsung oleh satu jalur utama yang menerus.
- **Sirkulasi Vertikal:** Konektivitas menuju lantai dua dilayani oleh dua unit tangga utama. Penempatan kedua tangga ini sangat strategis, yaitu berada di sudut-sudut persendian antara badan utama bangunan dan area sayap (dekat dengan as F dan H). Distribusi dua titik tangga ini mencegah terjadinya penumpukan sirkulasi di satu area dan memenuhi standar keselamatan evakuasi bangunan gedung publik.



Gambar 3.2 Rencana denah lantai 1

B. Denah Lantai 2

Sebagai kelanjutan dari lantai dasar, perancangan arsitektural Lantai 2 Gedung Unit Kegiatan Mahasiswa (UKM) UIN Salatiga ditujukan untuk mengakomodasi kegiatan yang bersifat komunal masif, manajerial tingkat lanjut, serta pengembangan bakat. Tata ruang pada lantai ini beradaptasi dengan kebutuhan spesifik masing-masing fungsi tanpa kehilangan integrasi sirkulasi dan aspek keselamatan.

1. Keberlanjutan Sistem Grid dan Modul

- Sistem struktur pada Lantai 2 secara konsisten meneruskan grid ortogonal dari lantai dasar. Pengorganisasian tata ruang tetap berpatokan pada as alfabet (A-M) dan as numerik (1-6).
- Keberlanjutan grid ini menjamin integritas penyaluran beban struktur (*load bearing*) secara vertikal hingga ke fondasi, yang mana merupakan aspek teknis sangat penting untuk menopang beban hidup (*live load*) berskala besar di lantai atas.

2. Zonasi Fungsional Ruang

Tata ruang pada Lantai 2 menunjukkan spesialisasi fungsi yang sangat jelas, terbagi ke dalam beberapa zona utama:

- **Zona Kegiatan Masif (Auditorium/Aula):** Pada salah satu sayap bangunan (menggunakan area grid as A hingga D), ruang dirancang untuk menampung fungsi Aula atau ruang pertemuan masif. Ruangan ini dilengkapi dengan tata letak area penonton yang terpusat mengarah pada fasilitas panggung (*Stage*) di bagian ujung ruangan. Di belakang panggung, dialokasikan ruang-ruang parsial yang berfungsi sebagai ruang pendukung, seperti ruang ganti atau ruang kontrol acara.
- **Zona Pengembangan dan Manajerial:** Membentang dari bagian tengah bangunan hingga sayap yang berlawanan (menggunakan area grid as F hingga M), terdapat deretan ruangan yang mengadopsi modul reguler. Ruang-ruang ini ideal difungsikan sebagai ruang pelatihan, ruang rapat, maupun studio khusus untuk pembinaan organisasi.

- **Zona Servis dan Utilitas:** Mempertahankan efisiensi jalur mekanikal dan plambing (MEP), area sanitasi (blok toilet) diposisikan secara sejajar dan diletakkan berdekatan dengan area poros sirkulasi tangga.

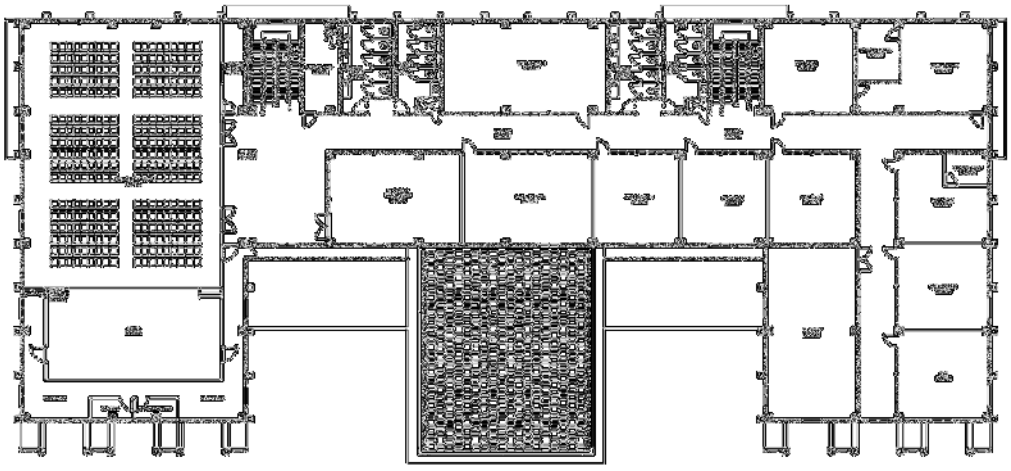
3. Sirkulasi dan Keselamatan (*Life Safety*)

- **Sirkulasi Linier:** Pergerakan antar-ruangan dihubungkan oleh selasar atau koridor linier yang menerus. Koridor ini memastikan aliran pergerakan mahasiswa dari area Aula menuju sayap ruang pelatihan tetap lancar dan mudah dinavigasi.

- **Evakuasi Vertikal:** Terdapat dua poros tangga utama yang diletakkan pada titik strategis di area transisi koridor antar-zona. Selain sebagai jalur sirkulasi mobilitas harian, posisi kedua tangga yang terdistribusi ini memegang peran vital sebagai jalur evakuasi darurat, memastikan massa dalam jumlah besar dari Aula dapat segera turun ke lantai dasar dengan aman.

4. Elemen Penutup Tengah (Area Void)

- Pada area tengah denah (berada di antara bentang massa bangunan sayap kiri dan kanan), terdapat struktur penutup atap atau kanopi masif yang digambarkan dengan arsiran tegas. Struktur ini menaungi area transisi utama di lantai dasar, memberikan perlindungan terhadap cuaca serta berkontribusi pada estetika gubahan massa bangunan dari arah atas.



Gambar 3.3 Rencana denah lantai 2

C. Denah Lantai Atap

Perancangan atap merupakan elemen krusial dalam arsitektur tropis, berfungsi tidak hanya sebagai pelindung bangunan dari cuaca ekstrem, tetapi juga sebagai pembentuk siluet visual dan proporsi estetika keseluruhan gubahan massa. Rencana atap Gedung Unit Kegiatan Mahasiswa (UKM) UIN Salatiga dirancang dengan mempertimbangkan efisiensi struktur, kelancaran drainase air hujan, dan penyatuan visual bangunan.

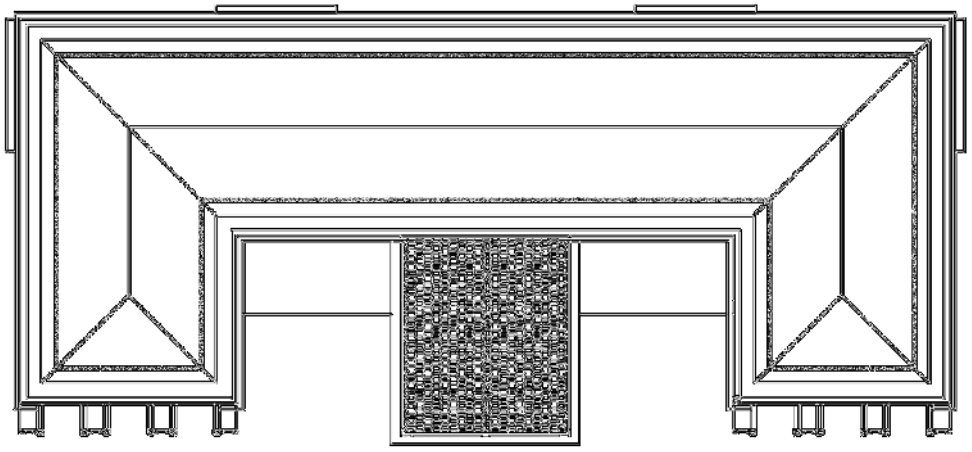
Mengacu pada dokumen gambar kerja Denah Atap, berikut adalah jabaran teknis arsitekturalnya:

1. Tipologi dan Konfigurasi Atap Utama
    - **Bentuk Atap Perisai (Limasan):** Bangunan utama menggunakan tipologi atap perisai atau limasan yang mengikuti konfigurasi denah huruf "U". Bentuk ini sangat ideal untuk iklim tropis karena memiliki sudut kemiringan di setiap sisinya, sehingga meminimalkan beban angin dan mempercepat aliran air hujan turun ke saluran buangan.
    - **Integritas Geometris:** Garis-garis pertemuan atap yang terdiri dari bubungan (nok utama) dan jurai luar (pertemuan miring antar-bidang atap) tergambar dengan simetris dan rapi, menghubungkan area blok belakang dengan kedua sayap bangunan tanpa terputus.
2. Elemen Atap Transisi (Kanopi Tengah)
    - Pada area tengah ruang terbuka yang diapit oleh kedua sayap bangunan, terdapat struktur atap berbentuk persegi panjang dengan notasi arsiran yang berbeda dari atap utama.
    - Elemen ini berfungsi sebagai penutup atap atau kanopi berbentang lebar yang menaungi area *drop-off* maupun ruang komunal (*co-working space*) di lantai dasar. Penggunaan struktur terpisah ini (kemungkinan berupa *skylight*, kanopi kaca, atau atap datar) bertujuan untuk memberikan pencahayaan alami yang optimal ke area tengah bangunan sekaligus memberikan aksen visual yang kontras namun fungsional.
3. Respons Iklim Tropis (Teritisan)
    - Denah atap menunjukkan garis ganda di sekeliling perimeter luar bangunan, yang merepresentasikan keberadaan teritisan (*overhang*) atap.

- Teritisan yang mengelilingi seluruh fasad bangunan ini dirancang cukup lebar. Secara arsitektural, elemen ini merupakan respons pasif terhadap iklim tropis yang berfungsi ganda: melindungi dinding fasad dan bukaan (jendela) dari tampias hujan lebat, serta mereduksi silau (*glare*) dan paparan radiasi panas matahari langsung ke dalam ruang-ruang sekretariat maupun area selasar.

4. Integrasi Grid Struktur

- Rencana atap ini tetap merujuk secara presisi pada grid struktur utama bangunan, yang ditandai dengan as alfabet (A-M) dan as numerik (1-6) di sekeliling denah.
- Integrasi ini memastikan bahwa rangka kuda-kuda atap bertumpu tepat pada titik-titik kolom struktural penyalur beban, sehingga menjamin stabilitas dan kekuatan konstruksi penutup atas bangunan.



Gambar 3.4 Rencana denah lantai atap

3.2.2 Struktur

A. Pondasi

Perencanaan struktur bawah (pondasi) memegang peranan paling vital dalam menjamin stabilitas dan keamanan Gedung Unit Kegiatan Mahasiswa (UKM) UIN Salatiga yang direncanakan setinggi 2 lantai. Berdasarkan dokumen rencana denah pondasi berskala 1:250, sistem yang dipilih adalah pondasi dalam berjenis *Borepile*. Pemilihan sistem ini dinilai tepat untuk mendukung gubahan massa bangunan yang

membentang luas dengan bentang memanjang 66.000 mm (66 meter) dan lebar 27.000 mm (27 meter).

Secara rincian, konsepsi struktural pondasi ini dapat dijabarkan ke dalam beberapa aspek teknis berikut:

1. Sistem Pondasi dan Tipe *Pile Cap* (Pur)

Sistem pondasi menggunakan tiang *borepile* dengan diameter seragam, yaitu 30 cm di seluruh titik. Untuk mendistribusikan beban dari kolom struktur ke tiang *borepile*, rancangan ini menggunakan tiga variasi tipe *pile cap* yang disesuaikan dengan besaran beban di masing-masing titik:

- **Tipe F1:** Merupakan *pile cap* berukuran 120x120 cm yang ditopang oleh 4 tiang *borepile*. Pondasi tipe ini diaplikasikan pada kolom-kolom utama di area tengah/dalam bangunan yang memikul beban aksial bangunan paling besar.
- **Tipe F2:** Merupakan *pile cap* yang ditopang oleh 3 tiang *borepile* (dimensi mengacu pada detail gambar terpisah). Tipe penopang segitiga ini secara dominan diletakkan pada area perimeter atau tepi luar bangunan.
- **Tipe F3:** Merupakan *pile cap* memanjang berukuran 120x60 cm yang ditopang oleh 2 tiang *borepile*. Pondasi ini umumnya diletakkan pada titik-titik kolom sekunder atau di sepanjang garis pemisah struktur (dilatasi).

2. Spesifikasi Material (Mutu Bahan)

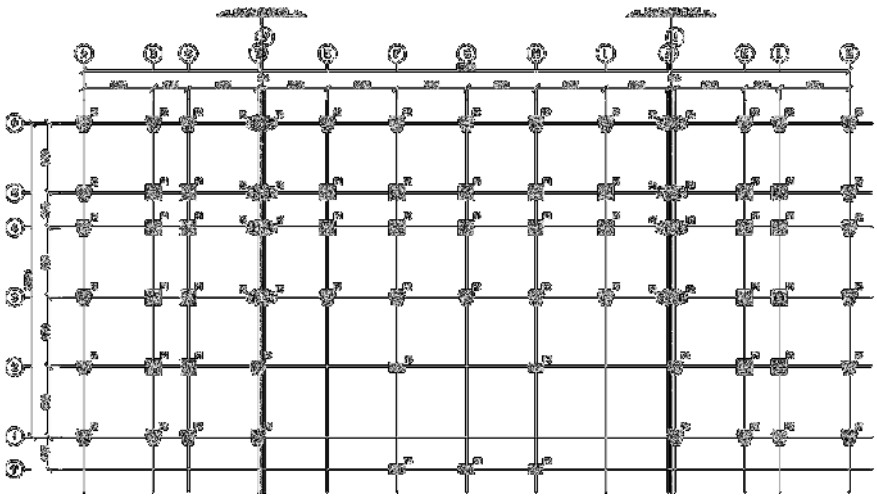
Kekuatan struktur sangat bergantung pada spesifikasi material yang disyaratkan. Dokumen pra-rancangan ini telah menetapkan standar mutu material yang sangat baik, yaitu:

- **Mutu Beton:** Pengecoran struktur utama disyaratkan menggunakan beton dengan kuat tekan (F'c) 25 MPa, sedangkan untuk elemen beton praktis menggunakan mutu (F'c) 15 MPa.
- **Mutu Baja Tulangan:** Penulangan struktur menggunakan tiga klasifikasi baja:
    - Tulangan utama menggunakan baja ulir mutu tinggi BJTS 420.
    - Tulangan dengan diameter $\le$ 10 mm menggunakan baja ulir mutu BJTS 280.
    - Tulangan pendukung menggunakan baja polos mutu BJTP 280.

3. Sistem Dilatasi Struktur (*Expansion Joint*)

Salah satu fitur struktural yang paling krusial pada rancangan pondasi ini adalah penerapan pemisah struktur atau dilatasi ("DELATASI") selebar 10 cm.

- Sistem pemisah struktur 10 cm ini diaplikasikan pada dua titik/garis potongan struktur yang membentang secara horizontal pada denah.
- Secara teknis, penerapan dua garis dilatasi ini merupakan langkah pencegahan (*preventive measure*) yang sangat esensial pada bangunan berbentang panjang (66 meter). Dilatasi berfungsi untuk memecah kekakuan massa bangunan, sehingga dapat mencegah terjadinya retak struktur akibat penurunan tanah yang tidak seragam (*differential settlement*), pemuaian akibat perubahan suhu termal, maupun lendutan saat terjadi gempa bumi. Area di sekitar garis dilatasi ini diapit oleh kolom-kolom ganda yang ditopang oleh susunan pondasi berdekatan (mayoritas kombinasi F1, F2, dan F3).



Gambar 3.5 Rencana denah pondasi

B. Kolom

Kolom merupakan elemen vertikal utama pada struktur bangunan yang memegang peranan sangat krusial dalam memikul beban mati maupun beban hidup dari pelat lantai dan balok di atasnya, untuk kemudian disalurkan dengan aman ke struktur pondasi. Pada perencanaan Gedung Unit Kegiatan Mahasiswa (UKM) UIN Salatiga

setinggi dua lantai ini, perancangan kolom dituntut untuk mengakomodasi bentang bangunan yang luas serta beban aktivitas komunal yang tinggi.

1. Tipologi dan Dimensi Kolom

- **Sistem Kolom Seragam:** Berdasarkan denah struktural, perancangan lantai 1 menggunakan satu tipologi kolom utama yang seragam di seluruh titik grid struktur, yaitu ditandai dengan notasi **K1**.
- **Dimensi Penampang:** Kolom tipe K1 ini dirancang dengan dimensi penampang sebesar 50x50 cm. Pemilihan dimensi persegi 50x50 cm ini merupakan langkah teknis yang proporsional dan kokoh untuk menopang beban aksial dari struktur bangunan 2 lantai dengan total luasan bentang memanjang 66.000 mm (66 meter) dan lebar 27.000 mm (27 meter).
- **Distribusi pada Grid:** Titik-titik kolom K1 didistribusikan secara presisi mengikuti pertemuan sistem grid struktur ortogonal utama, yaitu pada persilangan as alfabet (A hingga M) dan as numerik (1 hingga 6).

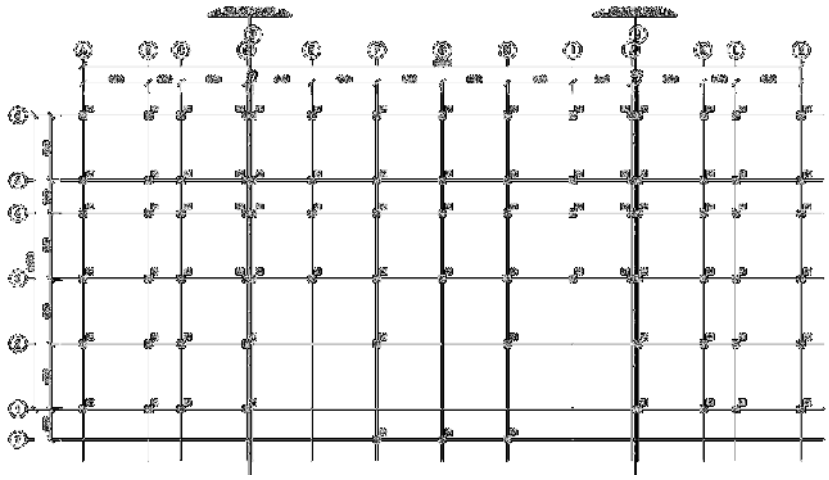
2. Spesifikasi Mutu Material

Ketahanan struktur kolom terhadap gaya tekan dan gaya lentur (momen) sangat dipengaruhi oleh standar mutu material yang digunakan. Dokumen rencana ini mensyaratkan penggunaan material dengan standar mutu menengah-tinggi sebagai berikut:

- **Kualitas Beton:** Pengecoran elemen struktur kolom utama diwajibkan menggunakan beton dengan kuat tekan **F'c 25 MPa**. Sementara itu, untuk elemen struktur non-utama atau kolom praktis, menggunakan beton mutu **F'c 15 MPa**.
- **Kualitas Baja Tulangan (Pembesian):**
    - Tulangan longitudinal (tulangan utama vertikal) disyaratkan menggunakan baja ulir mutu tinggi **BJTS 420**.
    - Tulangan dengan diameter $\le$ 10 mm (seperti untuk sengkang atau begel pengikat) menggunakan baja ulir mutu **BJTS 280**.
    - Material pendukung lainnya disyaratkan menggunakan baja polos mutu **BJTP 280**.

3. Sistem Dilatasi Bangunan (*Expansion Joint*)

- **Pemisahan Massa Struktur:** Salah satu strategi struktural terpenting pada bangunan bentang panjang (66 meter) ini adalah penerapan sistem dilatasi atau pemisah struktur yang diberi keterangan **"DELATASI 10 CM"**.
- **Penerapan Kolom Ganda:** Garis dilatasi ini diterapkan pada dua area potong vertikal (jika dilihat dari orientasi denah) yang membelah massa bangunan. Pada sepanjang garis pemisah selebar 10 cm ini, diterapkan sistem kolom ganda (dua buah kolom K1 diletakkan bersebelahan tanpa saling menyatu).
- **Fungsi Teknis:** Secara rekayasa struktur, dilatasi kolom ini sangat esensial untuk memecah kekakuan massa bangunan secara keseluruhan. Hal ini bertujuan untuk mencegah terjadinya keretakan atau kegagalan struktur yang dapat dipicu oleh penurunan pondasi yang tidak merata (*differential settlement*), pergerakan lateral akibat gaya gempa, maupun kembang-susut material beton akibat perubahan termal.



Gambar 3.6 Rencana kolom lantai 1

C. Atap

Perencanaan struktur atap merupakan komponen penutup bangunan yang sangat penting untuk melindungi keseluruhan fasilitas dan memberikan kekakuan di tingkat atas. Berdasarkan dokumen "Denah Kuda-Kuda & Trekstang 2", struktur atap Gedung Unit Kegiatan Mahasiswa (UKM) UIN Salatiga didesain menggunakan konstruksi rangka baja struktural berat yang menyesuaikan dengan dimensi total massa bangunan yang memiliki bentang memanjang 66 meter dan lebar sayap 27 meter.

Secara rincian, perancangan struktural atap ini dapat dijabarkan melalui beberapa aspek teknis berikut:

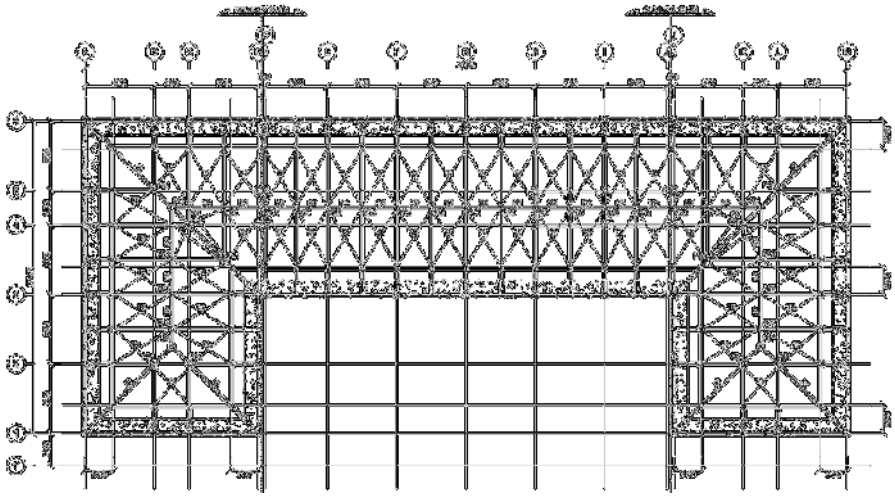
1. Sistem Rangka Utama (Kuda-Kuda dan Jurai)
    - Sistem penopang utama penutup atap sepenuhnya menggunakan profil baja *Wide Flange* (WF).
    - **Kuda-Kuda Utama:** Ditandai dengan notasi KK1 hingga KK6, struktur kuda-kuda utama dirancang menggunakan profil baja WF 300.150.6,5.9. Rangka ini membentang di sepanjang grid struktur untuk memikul beban mati atap dan beban angin.
    - **Kuda-Kuda Jurai:** Untuk membentuk geometri atap limasan (perisai) pada sudut-sudut sayap bangunan, rancangan ini menggunakan kuda-kuda jurai (notasi JR) yang juga memanfaatkan dimensi baja profil WF 300.150.6,5.9.
    - **Bracing (Pengaku):** Kekakuan lateral rangka baja terhadap gaya angin maupun gempa diperkuat dengan elemen penyilang atau *bracing* (notasi BR), yang juga menggunakan spesifikasi profil WF 300.150.6,5.9.
2. Komponen Pengikat dan Sambungan
    - **Trekstang:** Stabilitas antar-gording atau kuda-kuda diikat menggunakan trekstang (notasi TR) berbahan besi as dengan diameter 19 mm (Ø19 mm). Trekstang ini dilengkapi dengan *Turnbuckle* untuk memudahkan penyetelan tarikan/ketegangan rangka di lapangan.
    - **Plat Sambung:** Area pertemuan antar-elemen baja pada titik buhul dikonstruksikan menggunakan Plat Box sambung (notasi PB1 & PB2) dengan ketebalan yang masif, yakni 15 mm.
3. Spesifikasi Mutu Material

Rancangan ini mensyaratkan standar mutu material yang sangat memadai untuk struktur atap bentang menengah-lebar, yaitu:

- **Mutu Baja Profil:** Seluruh rangka profil baja yang digunakan ditetapkan dengan standar mutu BJ37.
- **Mutu Baut Sambungan:** Untuk pengikatan antar-komponen plat baja struktural, wajib menggunakan Baut Mutu Tinggi atau *High Tension Bolt* tipe HTB A325.
- **Mutu Baut Angkur:** Untuk menyambungkan *base plate* rangka baja atap dengan struktur dudukan beton di bawahnya, digunakan baut angkur dengan mutu A307.

4. Sistem Dilatasi Struktur (*Expansion Joint*)
    - Konsisten dengan perencanaan pondasi dan kolom, struktur atap ini juga mengakomodasi sistem pemisahan massa bangunan.

1. Terlihat penerapan garis "DELATASI 10 CM" pada dua segmen bangunan. Pada struktur baja, dilatasi ini sangat krusial untuk menyerap pergerakan muai-susut (*thermal expansion*) baja akibat fluktuasi suhu atap yang ekstrem pada siang dan malam hari, serta mencegah kegagalan struktur jika salah satu segmen bangunan mengalami pergerakan (gempa atau penurunan tanah).
2. 5. Respons Iklim Tropis (Teritisan Atap)
3. Denah struktur menunjukkan bahwa bentang rangka kuda-kuda didesain menjorok ke luar melewati grid kolom tepi terluar sejauh 2400 mm (2,4 meter).
4. Jarak 2400 mm ini merepresentasikan lebar teritisan (*overhang*) atap. Bentangan teritisan yang lebar ini merupakan adaptasi desain yang optimal terhadap iklim tropis, berfungsi secara efektif melindungi dinding fasad dan area selasar lantai dua dari tampias hujan lebat serta paparan radiasi sinar matahari langsung.



Gambar 3.7 Rencana struktur atap

3.2.3 MEP

A. Kelistrikan

1. Catu Daya dan Keamanan Listrik (*Power Supply & Grounding*

   Sistem dirancang untuk tetap beroperasi secara optimal meskipun terjadi gangguan pemadaman listrik dari sumber utama:

   - Sumber Utama: Mendapat pasokan daya dari sumber listrik bangunan (POWER PLN).

- Daya Cadangan Utama: Aliran listrik dari PLN diamankan terlebih dahulu melewati perangkat UPS berkapasitas 1KVA sebelum masuk ke panel MCFA. MCFA juga dilengkapi baterai cadangan internal tipe NiCad (*NiCad Battery*).
- Catu Daya Eksternal: Sistem ini didukung oleh *External Power Supply 24VDC - 20A* yang memiliki baterai NiCad tersendiri serta pelindung lonjakan arus (*Surge Arrester*).
- Sistem Pembumian: Untuk melindungi perangkat elektronik sensitif dari sambaran petir atau arus bocor, panel dihubungkan ke *Grounding Elektronik* independen menggunakan kabel NYA berpenampang 10mm.

3.3 Spesifikasi Pengkabelan (Instalasi)

Infrastruktur jaringan kabel dirancang menggunakan material yang tahan terhadap kondisi darurat kebakaran:

- Jalur daya (*Power*) menuju *Annunciator* menggunakan kabel tahan api berjenis FRC (*Fire Resistance Cable*) ukuran 2 x 1,5mm².
- Jalur komunikasi data menggunakan kabel standar elektronik ukuran AWG 18, AWG 16, dan AWG 14 (1 Pair).
- Seluruh jaringan kabel tarikan di dalam plafon maupun dinding diwajibkan untuk dilindungi menggunakan pipa *PVC Conduit* berdiameter 20mm.

3.4 Integrasi Sistem Keselamatan (*System Integration*)

Fitur yang paling krusial dari MCFA cerdas ini adalah kemampuannya untuk mengaktifkan modul *output* yang terintegrasi dengan utilitas MEP bangunan lainnya saat terjadi status darurat kebakaran (kebakaran terkonfirmasi). Integrasi tersebut mencakup:

- Integrasi LVMDP (Low Voltage Main Distribution Panel): Memutus aliran listrik utama ke area tertentu untuk mencegah korsleting berlanjut.
- Integrasi *Exhaust Fan*: Mengatur ventilasi atau memutus pasokan oksigen dari sistem sirkulasi udara mekanis.
- Integrasi *Access Control*: Membuka seluruh sistem penguncian pintu elektronik (*access control*) secara otomatis untuk memastikan kelancaran jalur evakuasi mahasiswa.
- Integrasi *Sound System*: Mengambil alih tata suara gedung (khususnya *Public Address*) guna menyiarkan alarm evakuasi dan instruksi suara (SOP evakuasi) ke seluruh penjuru area bangunan secara otomatis.

B. Fire Alarm

1. Panel Kendali Utama (MCFA)
   - Pusat kendali sistem menggunakan *Main Control Fire Alarm* (MCFA) berjenis *Addressable Panel*.
   - Pemilihan sistem *addressable* ini sangat tepat untuk bangunan dengan banyak sekat ruangan (seperti deretan ruang sekretariat), karena panel dapat mengidentifikasi titik lokasi pasti dari detektor yang mendeteksi anomali.
   - Kapasitas panel dirancang *Expandable 1-8 Loop*, di mana setiap *loop* mampu mengakomodasi hingga 250 perangkat *addressable* (*250 Address Devices Per-Loop*).
   - MCFA dilengkapi dengan sistem informasi tambahan berupa *Annunciator* untuk mempermudah pemantauan status area dari titik lain.
2. Sistem Distribusi Antar-Lantai (TBFA)
   - Untuk mempermudah perawatan dan pembagian zona, sistem didistribusikan ke setiap lantai melalui kotak terminal.
   - Terdapat pembagian Terminal Box Fire Alarm (TBFA), yaitu TBFA-LT.1 untuk melayani instalasi lantai 1 dan TBFA-LT.2 untuk melayani instalasi lantai 2.
   - Masing-masing TBFA dilengkapi dengan modul *End of Line* (EOL) untuk membatasi zona (seperti EOL Zona 1 dan EOL Zona 2) guna memastikan integritas jalur instalasi detektor.

C. Air Bersih

Berikut adalah jabaran teknis perancangan jaringan air bersih pada bangunan ini:

1. Sumber Air dan Pemanfaatan Kembali (*Water Sourcing & Recycling*)

Sistem pasokan air bersih pada gedung ini tidak hanya bergantung pada satu sumber konvensional, melainkan mengadopsi sistem ganda yang sangat mendukung keberlanjutan lingkungan:

- **Pasokan Utama:** Suplai air utama dialirkan dari jaringan utilitas kawasan, yaitu bersumber "DARI MAIN RESERVOIR".
- **Integrasi Air Daur Ulang:** Sebagai bentuk respons terhadap konsep *Sustainable Green Campus*, sistem ini juga menerima pasokan air "DARI RECYCLING SISTEM AIR HUJAN". Pemanfaatan air hujan yang telah disaring ini akan sangat

menghemat konsumsi air tanah/PDAM, khususnya untuk kebutuhan pembilasan toilet (*flushing*) atau penyiraman area lanskap luar gedung.

2. Sistem Penampungan Bawah (*Ground Water Tank*)

- Sebelum didistribusikan ke seluruh lantai, pasokan air dari Main Reservoir dan sistem daur ulang air hujan ditampung terlebih dahulu di dalam bak penampungan bawah tanah yang ditandai sebagai "GWT / SUB RESERVOIR".
- GWT ini berfungsi sebagai cadangan air (*buffer*) untuk memastikan ketersediaan pasokan saat jam sibuk penggunaan fasilitas oleh mahasiswa. GWT ini juga dilengkapi dengan perpipaan pelimpah atau pengurasan yang mengarah "KE SALURAN" pembuangan.

3. Sistem Pemompaan (*Pumping System*)

Untuk mengangkat air dari GWT ke tangki atap (*Roof Tank*) dan mendistribusikannya ke seluruh instalasi sanitasi, digunakan dua sistem pompa dengan spesifikasi industri yang andal:

- **Pompa Transfer (*Transfer Pump*):** Air dari GWT dipompa ke atas menggunakan pompa dengan kapasitas aliran "2x3 m^3/h". Pompa ini digerakkan oleh motor berspesifikasi "1.1kW/3ph/380V/50Hz/IP55".
- **Pompa Pendorong (*Booster Pump Package*):** Untuk menjaga tekanan air tetap stabil dan kencang di setiap titik keran (terutama pada lantai atas yang dekat dengan *roof tank*), sistem dilengkapi dengan paket pompa pendorong (*Booster Pump Package Inverter*) yang terdiri dari 1 set berisi 2 pompa. Pompa ini berjenis "Vertical Multistage" dengan kapasitas motor "0.55kW/3ph/380V/50Hz/IP55" dan mampu menghasilkan daya dorong (*head*) optimal.
- **Sistem Kendali Pompa:** Kedua set pompa tersebut dioperasikan menggunakan panel kendali lokal dengan sistem "Local Panel Control Parallel Alternate". Sistem bergantian (*alternate*) ini akan membagi beban kerja secara merata pada kedua pompa, sehingga memperpanjang umur mekanis perangkat dan mencegah kegagalan sistem (*redundancy*).

4. Jaringan Distribusi dan Utilitas Sanitasi

- Distribusi air bersih menggunakan perpipaan (termasuk "PIPA NJ") yang diarahkan secara sistematis dari titik pompa sentral menuju blok-blok sanitasi.
- Skematik menunjukkan bahwa jaringan distribusi secara masif melayani area toilet terpusat di "Lantai 1" dan "Lantai 2".

- Air bersih didistribusikan secara *down-feed* (menurun) ke berbagai perlengkapan sanitasi (*sanitary fixtures*) yang berjajar di dalam bilik-bilik toilet, termasuk kloset, wastafel cuci tangan, dan urinoir.

D. Air Kotor

Perencanaan sistem pembuangan air kotor dan air bekas pada Gedung Unit Kegiatan Mahasiswa (UKM) UIN Salatiga merupakan aspek vital untuk menjamin sanitasi dan kesehatan lingkungan bangunan. Berdasarkan skematik instalasi yang direncanakan, sistem perpipaan dirancang dengan memanfaatkan aliran gravitasi dari lantai atas menuju sistem pengolahan limbah terpadu di area bawah.

Berikut adalah rincian teknis perencanaan sistem jaringan air kotor dan air bekas pada bangunan ini:

1. **Sistem Pemipaan Terpisah (*Two-Pipe System*)**

   Sistem pembuangan pada gedung ini menerapkan prinsip pemisahan jalur perpipaan utama antara air buangan padat/tinja dan air buangan cair biasa. Hal ini terlihat pada jalur perpipaan horizontal utama di area bawah bangunan:

   - **Jalur Air Kotor (*Soil Water*):** Limbah padat yang berasal dari kloset atau urinoir (ditandai dengan notasi **WS**) dialirkan melalui pipa utama khusus air kotor dengan notasi **SWØ5"** (pipa *Soil Water* berdiameter 5 inci).
   - **Jalur Air Bekas (*Waste Water*):** Limbah cair cucian dari wastafel maupun saluran pembuangan lantai (**FD** atau *Floor Drain*) dialirkan melalui pipa utama terpisah dengan notasi **WWØ5"** (pipa *Waste Water* berdiameter 5 inci).

2. **Fasilitas Pemeliharaan (*Clean Out*)**

   Untuk memitigasi risiko penyumbatan dan memudahkan akses pembersihan pada perpipaan mendatar, sistem ini dilengkapi dengan titik-titik pemeliharaan:

   - Pada ujung-ujung jalur pipa horizontal di **LANTAI 1** dan **LANTAI 2**, dipasang fasilitas *Floor Clean Out* dengan ukuran 4 inci (dituliskan dengan notasi **FCOØ4"**). Keberadaan *clean out* ini sangat krusial sebagai akses masuk alat pembersih (*rodding*) tanpa harus membongkar instalasi pipa.

3. Sistem Ventilasi Udara (*Plumbing Venting*)

- Skematik pemipaan menunjukkan adanya perpanjangan pipa vertikal yang menerus ke atas melewati Lantai 2 hingga bermuara terbuka di area **LANTAI ATAP**.
- Pipa yang menembus atap ini berfungsi sebagai sistem ventilasi plambing. Fungsinya adalah untuk melepaskan penumpukan gas berbau dari dalam pipa ke udara bebas, sekaligus menjaga keseimbangan tekanan udara di dalam pipa pembuangan agar sekat air (*water trap*) pada alat-alat sanitasi tidak ikut tersedot saat terjadi proses pembilasan (*flushing*).

4. Sistem Pengolahan Limbah Akhir (*Sewage Treatment Plant*)

- Aliran limbah dari pipa SWØ5" dan WWØ5" tidak dibuang langsung ke saluran drainase kota maupun sungai, melainkan dialirkan secara gravitasi menuju fasilitas pengolahan limbah khusus di luar bangunan.
- Fasilitas pengolahan ini menggunakan **SEWAGE TREATMENT PLANT** (STP).
- STP yang direncanakan memiliki kapasitas pengolahan sebesar **10 m³/d** (10 meter kubik per hari). Penggunaan instalasi pengolahan biologis/mekanis berkapasitas 10 m³ per hari ini akan menjamin bahwa baku mutu air efluen (air keluaran limbah domestik) dari aktivitas mahasiswa Gedung UKM telah aman bagi lingkungan hidup sebelum diresapkan ke tanah atau dialirkan ke riol kawasan kampus.

3.3 Perkiraan Biaya Pembangunan

1. Pendahuluan

Penyusunan Rencana Anggaran Biaya (RAB) pada tahap Pra-Rancangan (*Preliminary Cost Estimate*) bertujuan untuk memberikan gambaran awal mengenai besaran estimasi investasi atau Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang dibutuhkan untuk mewujudkan pembangunan Gedung Unit Kegiatan Mahasiswa (UKM) UIN Salatiga. Estimasi ini berfungsi sebagai pedoman *budgeting* (penganggaran) bagi pihak pemberi tugas sebelum memasuki tahap Detail Engineering Design (DED).

Perhitungan dalam pra-rancangan ini didasarkan pada perhitungan volume global (*Quantity Take-Off*) dari skematik desain arsitektur dan struktur yang telah disetujui, dikalikan dengan asumsi Harga Satuan Pekerjaan (HSP).

2. Dasar Perhitungan dan Acuan Harga

Mengingat lokasi proyek berada di kawasan UIN Salatiga, maka penyusunan estimasi biaya ini mengacu pada standar harga material, upah, dan alat yang berlaku secara regional. Acuan utama yang digunakan meliputi:

- **Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP):** Menggunakan pedoman AHSP bidang Cipta Karya terbaru yang disesuaikan dengan indeks harga atau Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) yang dirilis oleh Pemerintah Kota Salatiga dan/atau standar regional Provinsi Jawa Tengah tahun berjalan.
- **Harga Pasar Material Khusus:** Untuk item pekerjaan dengan spesifikasi khusus yang tidak tercakup dalam standar AHSP pemerintah (seperti perlakuan akustik Studio Musik, sistem *sound system* Aula, dan infrastruktur Ruang Server), harga didasarkan pada penawaran kuotasi vendor atau harga pasar material teraktual.

3. Ruang Lingkup Estimasi Biaya (Cost Breakdown Structure)

Estimasi biaya pra-rancangan ini mencakup seluruh komponen pekerjaan utama pembentuk bangunan 2 lantai dengan luas bentang 66 x 27 meter, yang dibagi ke dalam beberapa klasifikasi pekerjaan:

A. Pekerjaan Persiapan dan Tanah (*Earthworks*)

Mencakup biaya mobilisasi-demobilisasi, pembersihan lahan eksisting, serta pekerjaan rekayasa tapak. Mengingat kontur tapak yang miring ke arah sungai, komponen ini mencakup biaya signifikan untuk pekerjaan galian dan timbunan (*cut and fill*), pembuatan dinding penahan tanah (*retaining wall*), serta persiapan area kerja pondasi dalam.

B. Pekerjaan Struktur (*Structural Works*)

Merupakan salah satu komponen biaya terbesar yang mencakup:

- **Struktur Bawah:** Pekerjaan tiang bor (*borepile*) berdiameter 30 cm, pengerjaan *pile cap* (tipe F1, F2, F3), dan balok pengikat (*tie beam*).

- **Struktur Atas (Beton Bertulang):** Pekerjaan kolom utama dimensi 50x50 cm, balok, dan pelat lantai 2 menggunakan beton mutu f'c 25 MPa dan pembesian utama ulir BJTS 420. Termasuk di dalamnya pengerjaan struktur ganda pada area dilatasi 10 cm.
- **Struktur Atap:** Pekerjaan suplai dan fabrikasi rangka atap baja profil *Wide Flange* (WF 300.150.6,5.9) mutu BJ37, gording, *bracing*, hingga elemen *Base Plate* dan baut *High Tension Bolt* (HTB A325).

C. Pekerjaan Arsitektural (*Architectural Works*)

Mencakup pekerjaan penyelesaian visual dan spasial bangunan, antara lain:

- Pemasangan material penutup atap (genteng/metal), lisplang, dan plafon interior maupun area *overhang*.
- Pekerjaan pasangan dinding bata/ringan, plesteran, acian, serta pengecatan.
- Pekerjaan fasad sekunder (*secondary skin*), elemen arsitektur bernuansa Islami kontemporer, bukaan kusen (aluminium/kaca), dan pintu.
- Pekerjaan pelapis lantai (keramik/granit/homogenous tile) standar untuk ruang sekretariat, area *co-working space*, dan material pelapis khusus untuk panggung (*stage*).
- Pekerjaan insulasi/peredam suara khusus untuk ruang Studio Musik di lantai 2.

D. Pekerjaan Mekanikal, Elektrikal, dan Plambing (MEP)

- **Mekanikal & Plambing:** Instalasi air bersih, air kotor, jaringan pipa area wudhu dan toilet terpusat, serta kelengkapan *sanitary ware*.
- **Elektrikal:** Instalasi panel listrik utama, titik lampu standar dan arsitektural, stop kontak, serta jaringan penangkal petir.
- **Elektronika & Tata Suara:** Infrastruktur kabel data (*Ruang Server*), sistem tata suara (*Sound System*) Aula, jaringan CCTV kawasan, dan sistem deteksi kebakaran ringan.

4. Asumsi dan Eksklusi

Nilai estimasi yang akan disajikan dalam laporan ini merupakan Anggaran Biaya Fisik Konstruksi (*Hard Cost*). Anggaran ini belum termasuk biaya non-fisik (*Soft Cost*) seperti biaya perizinan, eskalasi harga material di masa depan akibat inflasi, pajak yang berlaku di luar PPN standar, serta biaya pembebasan lahan atau

pembangunan infrastruktur eksternal berskala besar (seperti pembangunan jembatan penyeberangan sungai baru, jika anggaran tersebut dipisahkan dari paket gedung utama).

BAB IV
LAPORAN PERENCANAAN

4.1 PBG / SLF

4.1.1. Pendahuluan

Penyelenggaraan pembangunan Gedung Unit Kegiatan Mahasiswa (UKM) UIN Salatiga dirancang agar patuh secara menyeluruh terhadap regulasi pemerintah, khususnya Peraturan Pemerintah (PP) No. 16 Tahun 2021 tentang Peraturan Pelaksanaan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2002 tentang Bangunan Gedung.

Untuk merealisasikan pembangunan dan operasional gedung, tahapan perencanaan ini berorientasi pada pemenuhan dua perizinan utama, yaitu Persetujuan Bangunan Gedung (PBG) sebagai syarat legalitas dimulainya tahapan konstruksi, dan Sertifikat Laik Fungsi (SLF) sebagai syarat legalitas pemanfaatan gedung setelah konstruksi selesai. Seluruh proses pengajuan akan dikoordinasikan melalui portal Sistem Informasi Manajemen Bangunan Gedung (SIMBG) Pemerintah Daerah Salatiga.

4.1.2. Pemenuhan Persyaratan Administratif

Sebelum pengajuan dokumen teknis ke dalam sistem SIMBG Salatiga, dokumen pra-rancangan ini akan menjadi dasar bagi pemrakarsa (UIN Salatiga) untuk menyiapkan kelengkapan administratif yang meliputi:

- Data Kepemilikan Lahan: Bukti kepemilikan tanah yang sah di lokasi perencanaan Kampus 3 UIN Salatiga.
- Kesesuaian Kegiatan Pemanfaatan Ruang (KKPR): Dokumen atau Informasi Tata Ruang (ITR) dari Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang (PUPR) Salatiga guna memastikan rencana letak tapak Gedung UKM mematuhi zonasi pendidikan.
- Dokumen Lingkungan: Mengingat proyek ini berada di dalam kawasan kampus yang memiliki embung dan berdekatan dengan sungai, dokumen persetujuan lingkungan (AMDAL kawasan atau UKL-UPL) yang diwajibkan oleh Dinas Lingkungan Hidup setempat harus dilampirkan.

4.1.3. Pemenuhan Persyaratan Teknis PBG

Dokumen teknis pra-rancangan ini selanjutnya akan dimatangkan pada tahap Detail Engineering Design (DED) untuk memenuhi standar keandalan bangunan gedung yang disyaratkan oleh Tim Profesi Ahli (TPA) Salatiga. Pemenuhan teknis tersebut mencakup:

A. Rencana Arsitektur

- Pemenuhan Rencana Tata Bangunan dan Lingkungan (RTBL) setempat, termasuk parameter intensitas bangunan seperti Koefisien Dasar Bangunan (KDB), Koefisien Lantai Bangunan (KLB), dan Koefisien Daerah Hijau (KDH) di area tapak perencanaan.
- Kesesuaian desain fasad dan tata ruang dengan identitas kawasan kampus.

B. Rencana Struktur

- Laporan Penyelidikan Tanah (*Soil Test*) secara komprehensif di area rencana tapak untuk memvalidasi penggunaan pondasi dalam berjenis *Borepile* dimensi Ø30 cm.
- Perhitungan Mekanika Teknik (Analisis Struktur) tiga dimensi untuk memastikan stabilitas sistem struktur beton bertulang (Kolom 50x50 cm, *Pile Cap* F1/F2/F3) dan struktur atap baja profil *Wide Flange* (WF).
- Analisis ketahanan gempa (*Seismic Design*) yang disesuaikan dengan peta zonasi gempa wilayah Salatiga dan Jawa Tengah, khususnya verifikasi terhadap implementasi dilatasi 10 cm pada struktur bentang 66 meter untuk meredam gaya lateral.

C. Rencana Utilitas (Mekanikal, Elektrikal, dan Plambing / MEP)

- Perhitungan sistem utilitas basah yang berfokus pada efisiensi pemusatan area wudhu dan toilet, sistem penyediaan air bersih, serta pengolahan air kotor/limbah sebelum dialirkan ke drainase kawasan.
- Skematik kelistrikan yang memadai untuk melayani operasional ruang server, studio musik, hingga sistem *sound system* pada Aula utama.

4.1.4 Persiapan Menuju Sertifikat Laik Fungsi (SLF)

Agar Gedung UKM UIN Salatiga dapat segera diterbitkan Sertifikat Laik Fungsi (SLF) pasca-konstruksi, perencanaan pra-rancangan telah mengadopsi pilar-pilar keandalan bangunan gedung sejak awal:

- Aspek Keselamatan (*Life Safety*): Mengingat Lantai 2 memuat Aula berkapasitas masif hingga 300 orang, desain telah mengakomodasi standar keselamatan evakuasi melalui penempatan dua poros tangga utama di ujung-ujung selasar sebagai jalur *escape route* darurat. Desain lanjutan juga harus melampirkan sistem proteksi kebakaran (APAR, detektor asap, dan sistem hidran jika diwajibkan oleh regulasi luasan).
- Aspek Kesehatan dan Kenyamanan: Gubahan massa berbentuk huruf "U" dengan teritisan atap selebar 2,4 meter diterapkan untuk memaksimalkan pencahayaan dan penghawaan alami yang sangat baik bagi ruang-ruang sekretariat, sekaligus mereduksi penggunaan energi.
- Aspek Kemudahan Aksesibilitas: Penyediaan jalan landai (*ramp*) di lantai dasar guna memastikan kemudahan akses universal yang ramah bagi seluruh pengguna, termasuk penyandang disabilitas.

Tahap persiapan SLF nantinya juga akan menuntut pelaksanaan *Testing and Commissioning* pada seluruh instalasi mekanikal dan elektrikal, serta penyusunan Manual Operasi dan Pemeliharaan (O&M Manual) oleh pihak kontraktor pelaksana sebelum proses serah terima gedung.

4.2 Draft RKS

Rencana Kerja dan Syarat-syarat (RKS) pada tahap Pra-Rancangan ini merupakan dokumen *Outline Specifications* (Spesifikasi Garis Besar) yang memuat pedoman umum, acuan standar material, dan persyaratan teknis pelaksanaan pembangunan Gedung Unit Kegiatan Mahasiswa (UKM) UIN Salatiga. Dokumen ini disusun sebagai landasan awal bagi perumusan detail spesifikasi pada tahap *Detail Engineering Design* (DED) dan penyusunan dokumen pelelangan konstruksi.

4.2.1 Persyaratan Umum dan Standar Rujukan

Pelaksanaan konstruksi Gedung UKM UIN Salatiga yang berlokasi di Kota Salatiga, Jawa Tengah, harus tunduk pada peraturan perundang-undangan dan standar teknis yang berlaku di Indonesia, antara lain:

- Standar Nasional Indonesia (SNI) terbaru terkait Perencanaan Struktur Beton (SNI 2847), Baja (SNI 1729), dan Ketahanan Gempa (SNI 1726).

- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) mengenai Pedoman Persyaratan Teknis Bangunan Gedung.
- Peraturan Daerah (Perda) Kota Salatiga terkait tata bangunan, perizinan (PBG/SLF), dan pengelolaan lingkungan.

4.2.2. Spesifikasi Teknis Pekerjaan Struktur

Material struktur memegang peranan vital pada bangunan dua lantai dengan bentang 66 x 27 meter ini. Spesifikasi mutu material disyaratkan sebagai berikut:

- Pekerjaan Struktur Bawah (Pondasi):
    - Menggunakan sistem pondasi dalam jenis *Borepile* dengan diameter 30 cm.
    - Mutu beton untuk pengecoran *borepile*, *pile cap* (tipe F1, F2, F3), dan *tie beam* disyaratkan menggunakan f'c 25 MPa.
- Pekerjaan Struktur Atas (Beton Bertulang):
    - Seluruh elemen struktur utama beton bertulang (Kolom K1 dimensi 50x50 cm, balok, dan pelat lantai 2) menggunakan mutu beton f'c 25 MPa. Untuk kolom praktis dan elemen non-struktural menggunakan mutu f'c 15 MPa.
    - Pembesian utama (longitudinal) wajib menggunakan baja tulangan ulir mutu tinggi BJTS 420. Untuk tulangan berdiameter $\le$ 10 mm (sengkang) menggunakan ulir BJTS 280, dan tulangan pendukung lainnya menggunakan polos BJTP 280.
    - Pelaksanaan pengecoran pada area Dilatasi Struktur selebar 10 cm harus dikerjakan dengan presisi tinggi dan diisi dengan material pengisi celah (*expansion joint filler*) yang kedap air dan elastis.
- Pekerjaan Struktur Rangka Atap:
    - Kuda-kuda utama, jurai, dan *bracing* menggunakan profil baja *Wide Flange* (WF 300.150.6,5.9) dengan mutu baja BJ37.
    - Sambungan struktur baja wajib menggunakan Plat Box tebal 15 mm dan Baut Mutu Tinggi (*High Tension Bolt*) tipe HTB A325. Baut angkur ke struktur beton menggunakan mutu A307.
    - Trekstang menggunakan besi as Ø19 mm dilengkapi *Turnbuckle*.

4.2.3. Spesifikasi Teknis Pekerjaan Arsitektur

Spesifikasi material arsitektural diarahkan pada ketahanan terhadap iklim tropis, kemudahan pemeliharaan (*low maintenance*), dan kesesuaian dengan identitas UIN Salatiga:

- Pekerjaan Dinding dan Fasad: Pasangan dinding menggunakan bata merah atau bata ringan (AAC) yang diplester dan diaci mulus. Fasad luar (*exterior*) wajib diaplikasikan cat *weather-shield* (tahan cuaca) berwarna dominan terang dengan aksen hijau khas UIN. Elemen lengkung Islami pada fasad dapat menggunakan material GRC (*Glassfibre Reinforced Concrete*) cetak atau material sekunder sejenis.
- Pekerjaan Penutup Lantai: Area selasar, *co-working space*, dan ruang sekretariat menggunakan pelapis lantai *Homogenous Tile* (HT) dengan tekstur antislip (khusus selasar luar). Pada area panggung (*Stage*) di Aula menggunakan material lantai khusus seperti parket kayu
- Pekerjaan Atap dan Plafon: Penutup atap perisai menggunakan genteng keramik berglazur atau genteng metal berpasir yang dilengkapi insulasi panas ganda (aluminium foil). Plafon area dalam menggunakan papan gipsum dengan rangka *hollow* galvanis, sedangkan area teritisan luar (2,4 meter) menggunakan plafon tahan air bersirkulasi seperti kalsiboard atau spandrel aluminium.
- Pekerjaan Akustik Khusus: Ruang Studio Musik di Lantai 2 diwajibkan menggunakan sistem dinding ganda (*double wall system*), pelapis material peredam suara (*rockwool/glasswool*), serta pintu/jendela kedap suara (STC standar studio).

4.2.5. Spesifikasi Teknis Pekerjaan MEP (Mekanikal, Elektrikal, & Plambing)

- Plambing (Sanitasi): Jaringan air bersih menggunakan pipa PPR (khusus area pompa) dan PVC standar AW. Jaringan air kotor/limbah menggunakan pipa PVC kelas AW yang disalurkan secara terpusat dari area Wudhu dan Toilet menuju *Septic Tank* Biofilter sebelum ke resapan.
- Elektrikal dan Tata Udara: Kabel instalasi utama menggunakan standar SNI (NYY/NYM) dengan *conduit* pipa *High Impact*. Panel listrik utama (SDP/MDP) ditempatkan aman dari jangkauan publik. Ruang Server wajib

dikondisikan dengan AC presisi atau AC Split *Heavy Duty* yang beroperasi 24 jam.

- Tata Suara (Audio) dan Keamanan: Pengadaan sistem tata suara akustik khusus untuk Aula 300 orang, sistem penangkal petir elektrostatis di titik tertinggi atap, dan penyediaan jaringan instalasi CCTV yang terpusat di Ruang Server.

Spesifikasi garis besar ini bersifat mengikat sebagai acuan standar minimal dalam pengembangan desain. Rincian lebih lanjut, termasuk merk atau produk ekuivalen (*approved equal*), metode pelaksanaan detail, dan syarat pengujian material akan dijabarkan sepenuhnya pada dokumen RKS dan Rencana Kerja Syarat-syarat Teknis pada tahap penyusunan *Detail Engineering Design* (DED).

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan seluruh tahapan pra-rancangan yang telah dilakukan untuk Gedung Unit Kegiatan Mahasiswa (UKM) UIN Salatiga, dapat ditarik beberapa kesimpulan utama mengenai kelayakan teknis dan fungsionalitas desain sebagai berikut:

1. **Kelayakan Arsitektural dan Tata Ruang**

   Gubahan massa bangunan dua lantai berbentuk huruf "U" dengan total dimensi 66 x 27 meter terbukti sangat efektif dalam merespons kebutuhan program ruang. Penerapan grid modular 6 meter menghasilkan standardisasi ruang yang adil bagi tiap sekretariat UKM. Zonasi dirancang terstruktur; Lantai 1 sukses difungsikan sebagai pusat kegiatan administratif dan ruang sosial inklusif (*Co-Working Space*), sedangkan Lantai 2 dioptimalkan untuk kegiatan komunal masif (Aula 300 orang) dan area pengembangan bakat yang membutuhkan privasi (Studio Musik dan Ruang Pelatihan).

2. **Keandalan Sistem Struktur:**

   Desain struktur utama telah mengakomodasi bentang bangunan yang panjang secara proporsional. Penggunaan pondasi *Borepile* Ø30 cm, struktur beton bertulang dengan dimensi kolom utama 50x50 cm (f'c 25 MPa), serta rangka atap baja *Wide Flange* (WF 300) dinilai sangat memadai untuk memikul beban bangunan. Secara khusus, penerapan dua titik dilatasi (*expansion joint*) selebar 10 cm merupakan solusi struktural yang sangat krusial dan tepat untuk memitigasi risiko retak atau kegagalan struktur akibat pergerakan lateral, gempa, maupun pemuaian material pada bentang 66 meter.

3. **Respons Terhadap Tapak dan Masterplan:**

   Berdasarkan tinjauan tapak, wacana relokasi dari titik M (yang terisolasi oleh bentang sungai) ke titik N pada masterplan kawasan memberikan keuntungan teknis yang signifikan. Relokasi ini menyederhanakan aksesibilitas, meniadakan kebutuhan anggaran pembangunan jembatan, dan

menciptakan sinergi fungsional yang kuat antara Gedung UKM dengan *Open Space* kampus.

4. **Kesiapan Pemenuhan Regulasi (PBG dan SLF):**
   Rancangan telah mengintegrasikan prinsip-prinsip keselamatan dan kenyamanan bangunan gedung publik. Ketersediaan dua poros tangga utama di ujung selasar sebagai jalur evakuasi, penyediaan akses *ramp* disabilitas, serta sistem MEP terpusat memastikan bahwa bangunan ini siap untuk memenuhi prasyarat Persetujuan Bangunan Gedung (PBG) dan berorientasi pada penerbitan Sertifikat Laik Fungsi (SLF).

5.2. Saran

Untuk menindaklanjuti dokumen Laporan Pra-Rancangan ini ke tahap Pengembangan Desain dan penyusunan *Detail Engineering Design* (DED), disarankan beberapa langkah strategis berikut:

1. **Penetapan Relokasi Tapak dan Penyelidikan Tanah Lanjutan:**
   Disarankan agar pihak Pemberi Tugas (UIN Salatiga) segera meresmikan penetapan relokasi tapak ke titik N. Segera setelah lokasi ditetapkan, perlu dilakukan uji penyelidikan tanah secara komprehensif (*Sondir/Boring Test*) di titik tapak baru untuk memvalidasi daya dukung tanah keras, yang nantinya akan menentukan kedalaman pasti dari tiang pondasi *borepile*.
2. **Pendetailan Akustik dan Utilitas Spesifik:**
   Pada tahap DED, konsultan perencana perlu melakukan pendetailan teknis secara khusus pada area-area dengan kebutuhan spesifik, seperti sistem insulasi suara lapis ganda (*double wall system*) pada Studio Musik Lantai 2, tata akustik ruangan Aula, serta sistem kelistrikan dan pendingin udara presisi (24 jam) untuk Ruang Server.
3. **Penyusunan Daftar Kuantitas dan Harga (BoQ) Definitif:**
   Estimasi biaya yang ada pada tahap pra-rancangan ini harus segera di-*breakdown* menjadi Daftar Kuantitas dan Harga (BoQ) definitif berbasis Gambar Kerja (*Shop Drawings*) rinci. Hal ini untuk memastikan anggaran pelaksanaan konstruksi tidak melampaui pagu anggaran yang telah ditetapkan oleh pihak universitas atau kementerian terkait.

4. **Koordinasi Dokumen Perizinan:**

   Pemrakarsa disarankan untuk mulai memproses dokumen administratif dasar, seperti Kesesuaian Kegiatan Pemanfaatan Ruang (KKPR) dan Dokumen Lingkungan Kawasan, agar tidak menghambat proses unggah (*upload*) persyaratan ke dalam sistem SIMBG Pemerintah Daerah Kota Salatiga saat dokumen DED telah selesai.

SOIL INVESTIGATION
REPORT

LAPORAN BOR DALAM DAN SONDIR RINGAN

Perencanaan Pembangunan Gedung UKM UIN Salatiga



2026

PT. TRIBUANA ASKARA ARSINDO
Architectural - Planners - Engineers and Soil Investigation
Office : Perum Taman Gununganyar Blok D/6 RT. 005 RW. VII Kota Surabaya

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI i

DAFTAR GAMBAR iii

DAFTAR TABEL iv

KATA PENGANTAR v

BAB I PENDAHULUAN 1

1.1 Umum 1
1.2 Lingkup Pekerjaan 1
1.3 Lokasi Pekerjaan 2

BAB II LANDASAN TEORI 3

2.1 Metode Boring 3
2.2 Standard Penetration Test 3
2.3 Sampling 4
2.4 Laboratorium Test 5
2.5 Metode Sondir 6
2.6 Peralatan Sondir 7
2.7 Interpretasi Hasil Sondir 9

BAB III PELAKSANAAN PENYELIDIKAN TANAH 10

3.1 Pekerjaan Lapangan 10
3.2 Pekerjaan Laboratorium 10

BAB IV HASIL PENYELIDIKAN TANAH 11

4.1 Bor, SPT & Perhitungan Daya Dukung 11
4.2 Hasil Analisa Laboratorium 11
4.3 Hasil Data Sondir dan Perhitungan Daya Dukung 11
4.4 Dokumentasi 11

BAB V PENUTUP 12

5.1. Kesimpulan 12

5.2. Saran 12

LAMPIRAN I *Bor, SPT & Perhitungan Daya Dukung* i

LAMPIRAN II *Hasil Analisa Laboratorium* ii

LAMPIRAN III *Data Sondir dan Perhitungan Daya Dukung* iii

LAMPIRAN IV *Foto Dokumentasi* iv

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bagan Alir Pengujian Sondir 6

Gambar 2.2 Konus Pada Pengujian Sondir Berdasarkan SNI 2827:2008 7

Gambar 2.3 Rangkaian Alat Sondir Berdasarkan SNI 2827:2008 8

Gambar 2.4 Grafik Hubungan Qc Dan FR Menurut Robertson Dan Campanella (Bowles, 1997) 9

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi Tanah 4

Tabel 2.2 Konsistensi Tanah Lempung Berdasarkan Hasil Sondir (Terzaghi Dan Peck,1984) 9

Tabel 3.1 Hasil Bor Dalam 10

Tabel 3.2 Hasil Sondir Ringan 10

KATA PENGANTAR

Berdasarkan permintaan pekerjaan Investigasi Tanah pada Proyek **Perencanaan Pembangunan Gedung UKM UIN Salatiga**, bersama ini disampaikan Laporan Akhir yang telah dilaksanakan pada tanggal 29 April – 09 Mei 2026 dengan rincian sebagai berikut:

- **Bor Dalam**
  1. BH1 dengan kedalaman 30 meter

- **Sondir Ringan**
  1. S-1
  2. S-2
  3. S-3

Hasil pekerjaan selengkapnya disampaikan dalam laporan ini untuk dapat dipergunakan sesuai kebutuhan.

Surabaya, Mei 2026



A. Saifuddin Shodik, S.T

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Umum

Penyelidikan tanah merupakan salah satu tahapan dalam proses perencanaan pembangunan bangunan gedung maupun infrastruktur lainya. Tahapan ini sangat penting dilakukan karena melalui penyelidikan tanah ini konsultan perencana dapat menentukan jenis pondasi dari suatu bangunan maupun infrastruktur lainnya. Hasil dari penyelidikan tanah berupa parameter dan sifat serta karakteristik dari tanah di suatu daerah akan sangat menentukan sistem pondasi yang akan digunakan. Dari sifat dan karakteristik tanah tersebut, hasil atau produk perencanaan sebuah bangunan maupun infrastruktur lainnya akan sangat efisien dan menghemat biaya maupun waktu dalam proses desain.

Sehubungan dengan dilaksanakannya investigasi tanah ini, maka pihak Tim Penyelidikan Tanah akan melakukan analisa – analisa hasil survey untuk mendapatkan data-data tanah yang akan digunakan sebagai pondasi bangunan maupun infrastruktur lainnya.

1.2 Lingkup Pekerjaan

Pada survey ini, akan dilakukan beberapa *scope* pekerjaan diantaranya :

1. Pengeboran dilakukan **sebanyak 1 titik** yang akan diverifikasi setelah dilakukan survey dan dilaksanakan dengan mengacu pada ASTM D2113 dan D1452. Pengeboran di laksanakan hingga kedalaman sampai dengan tanah keras (minimal SPT 60) 3 layer berurutan atau sampai dengan kedalaman yang telah ditentukan. Selama pengeboran berlangsung, pihak operator akan melakukan deskripsi litologi tanah yang ada pada lokasi titik bor sesuai dengan kedalaman yang ada.

2. STANDARD PENETRATION TEST (SPT)
   - SPT dilaksanakan di lokasi yang sama dengan lokasi pengeboran.
   - SPT dilaksanakan selama pengeboran berlangsung **setiap 2 meter** dan kelipatannya.
   - SPT dilaksanakan dengan mengacu pada ASTM D1586.

3. *Undisturbed sample* (UDS) diambil pada **kedalaman 5 meter dan selanjutnya setiap kelipatan 5 meter** hingga mencapai kedalaman yang ditentukan dengan mengacu pada ASTM D1587. Contoh tanah UDS tersebut kemudian dianalisis di laboratorium untuk mendapatkan parameter-parameter tanah sebagaimana disebutkan di bawah ini, meliputi:
   - *Moisture/Water Content Tests*
   - *Specific Gravity Test*
   - *Density/Bulk Unit Weight, Dry Unit Weight*
   - *Atterberg's Limits*
   - *Grain Size Analysis, Sieve Analysis, & Hidrometer*
   - *Direct Shear Test*
4. Sondir Ringan **sebanyak 3 titik**

1.3 Lokasi Pekerjaan



Gambar 1.1 Lokasi Pekerjaan

BAB II
LANDASAN TEORI

2.1 Metode Boring

Pekerjaan lapangan dilaksanakan mengacu pada ASTM D-1586-84; ”Standard Method for Penetration Tes and Split Barrel Sampling of Soil”. Pengeboran dilakukan dengan pengambilan contoh tanah tidak terganggu (Undisturbed sample) dilakukan pada interval kedalaman -5.00 meter dan pelaksanaan SPT setiap interval 2 meter (SPT pertama kali dilaksanakan pada kedalaman – 2.00 meter dari original ground level). Pelaksanaan SPT dihentikan setelah harga SPT > 60 sebanyak 3 kali berturut-turut setinggi 45 cm sampai dengan ketebalan minimal 6 meter atau disesuaikan sesuai dengan permintaan. Sebelum pelaksanaan pengeboran dimulai, semua peralatan yang akan dipergunakan dalam pekerjaan tersebut dipersiapkan terlebih dahulu di tempat sehingga pelaksanaan dapat berjalan dengan lancar.

Dari setiap pengeboran dilakukan pencatatan pelaksanaan pekerjaan terutama masalah teknis lapangan yang terjadi/ditemui. Hasil pekerjaan lapangan tersebut dituangkan kedalam borlog yang menggambarkan :

- Elevasi muka tanah terhadap datum.
- Number of blows standard penetration test dan kedalamannya (dalam angka dan grafik).
- Kedalaman tanah undisturbed sample diambil.
- Elevasi lapisan batas atas dan bawah dari setiap perubahan lapisan tanah yang ditemui selama pengeboran.
- Diskripsi jenis tanah untuk tiap interval kedalaman.

2.2 Standard Penetration Test

Salah satu uji lapangan yang paling umum dilakukan untuk mendapatkan nilai kekerasan tanah adalah SPT (*Standard Penetration Test*). Uji SPT sudah lama dikembangkan dalam Teknik Pondasi, sehingga perumusan perhitungan kapasitas daya dukung pondasi didasarkan data SPT telah dikenal oleh masyarakat secara luas terutama oleh masyarakat Teknik Sipil. Nilai SPT adalah jumlah pukulan pada tabung split barrel panjang 15 cm, dimana tabung split barrel tersebut dibagi menjadi 3 bagian, masing-masing mempunyai panjang 15 cm. Jumlah pukulan tersebut dinotasikan sebagai N1, N2 dan N3. Nilai SPT, dinotasikan sebagai N, merupakan jumlah N2 dan N3, sedangkan nilai N1 tidak diperhitungkan, jadi N = N2 + N3.

Sesuai dengan prosedur perhitungan daya dukung pondasi tiang, hasil uji SPT yang diperoleh dari lapangan harus dilakukan koreksi. Terdapat dua jenis koreksi, yaitu koreksi terhadap pelaksanaan pengujian dan koreksi terhadap pengaruh kedalaman (tegangan overburden). Skempton (1986) telah mengembangkan cara melakukan koreksi terhadap nilai SPT sebagai berikut :

Koreksi Pelaksanaan Pengujian

Pada koreksi pelaksanaan pengujiaan, hasil koreksi dan asumsi yang diambil disesuaikan dengan tipe alat bor yang digunakan.

$$N\,60 = \frac{Em\ CB\ CS\ CR\ N}{0.60} \qquad 2.1$$

dimana :

N60 : Hasil koreksi efisiensi terhadap nilai SPT lapangan
Em : Hammer eficiency
CB : Koreksi diameter bor
CS : Koreksi sampler
CR : Koreksi panjang tali
N : Nilai SPT lapangan

Terdapat banyak tipe peralatan SPT yang digunakan, sehingga efisiensi peralatan tersebut menjadi bervariatif. Kondisi ini menyebabkan nilai SPT menjadi bervariasi sesuai dengaan tipe peralatan yang digunakan. Oleh sebab itu untuk memudahkan interpretasi nilai SPT yang diperoleh dari uji lapangan, maka perlu dilakukan koreksi pelaksanaan pengujian dengan mengambil acuan efisiensi 60%. Berdasarkan hasil pengeboran dan pelaksanaan SPT, kondisi lapisan tanah dapat diklasifikasikan dalam Tabel (Bowles J.E, 1984):

Tabel 2.1 Klasifikasi Tanah

	Cohesionless soil				
N (blows)	0 - 3	4 - 10	11 - 30	31 - 50	> 50
γ (kN/m^3)	-	12 - 16	14 - 18	16 - 20	18 - 23
State	very loose	loose	medium	dense	very dense
	Cohesive soil				
N (blows)	< 4	4 - 6	6 - 15	16 - 25	> 25
γ (kN/m^3)	14 - 18	16 - 18	16 - 18	16 - 20	> 20
Consistency	very soft	soft	medium	stiff	hard

2.3 Sampling

Sampel tak terganggu diambil pada tanah kohesif dengan interval pengambilan setiap kedalaman **5.00 meter**. Pengambilan sampel jenis tersebut digunakan tabung dengan diameter 76 mm, yang biasa disebut dengan *Shelby tube*. Tabung tersebut dipertajam pada ujung bawahnya dan ujung atasnya dihubungkan dengan rod bor dan ditekan secara hidrolis ke dalam dasar lubang bor. Apabila diperkirakan tabung telah penuh maka selanjutnya tabung ditarik ke atas dan diberi lapisan paraffin cair pada

kedua ujung tabung kemudian segera dikirim ke Laboratorium Mekanika Tanah untuk dilakukan pengujian.

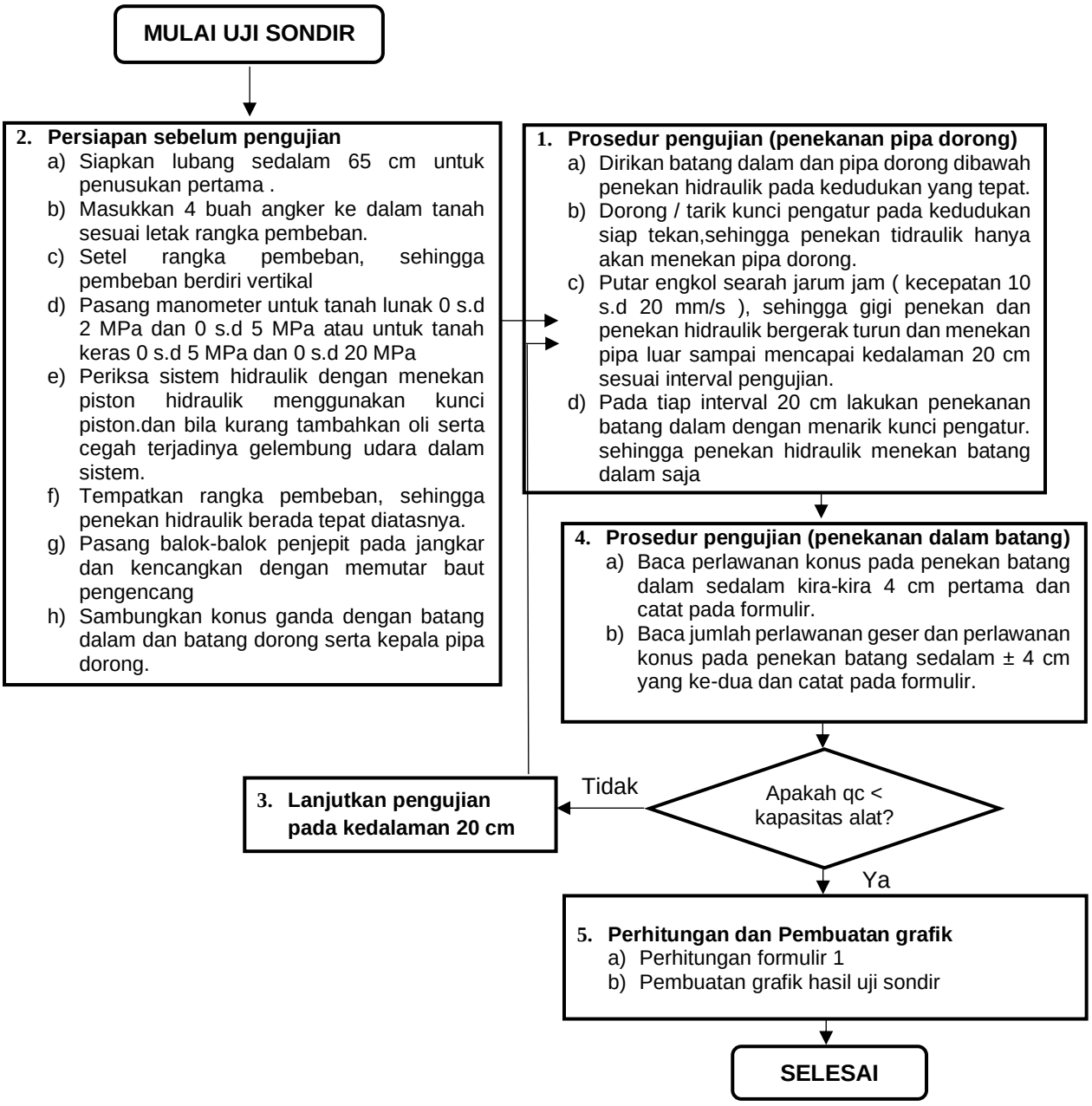
2.4 Laboratorium Test

Pengujian laboratorium dilaksanakan terhadap sampel yang diambil dari lapangan, sampel terganggu (*disturbed sampel*) maupun terhadap sampel tak terganggu sampel (*undisturbed sampel*). Pengujian dilakukan untuk mendapatkan data-data parameter tanah berupa sifat fisik tanah (*index properties soil*) dan sifat teknik (*engineering properties soil*). Adapun jenis pengujian yang memerlukan sampel terganggu atau tak terganggu dijelaskan, yaitu:

- Sampel terganggu (*Disturbed Sampel*)
  Sampel ini digunakan untuk mencari / mendapatkan sifat-sifat tanah seperti : klasifikasi tanah, *Specific gravity* (berat jenis) tanah, analisa butiran, dan uji konsistensi tanah (*Atterberg limit*)
- Sampel tak terganggu (*Undisturbed Sampel*)
  Sampel ini digunakan untuk mendapatkan sifat –sifat tanah antara lain : berat isi tanah, kadar air, konsolidasi, kekuatan geser tanah (*Direct Shear/Triaxial*)

2.5 Metode Sondir

Pelaksanaan pengujian sondir ringan (*Cone Penetration Test/CPT*) mengacu standar **SNI 2827:2008** "Cara Uji Penetrasi Lapangan Dengan Alat Sondir". Alat sondir ringan yang dipergunakan adalah Dutch Cone Penetrometer dengan kapasitas 250 kg/cm^2 digambarkan dalam diagram alir berikut (sumber: **SNI 2827:2008**):

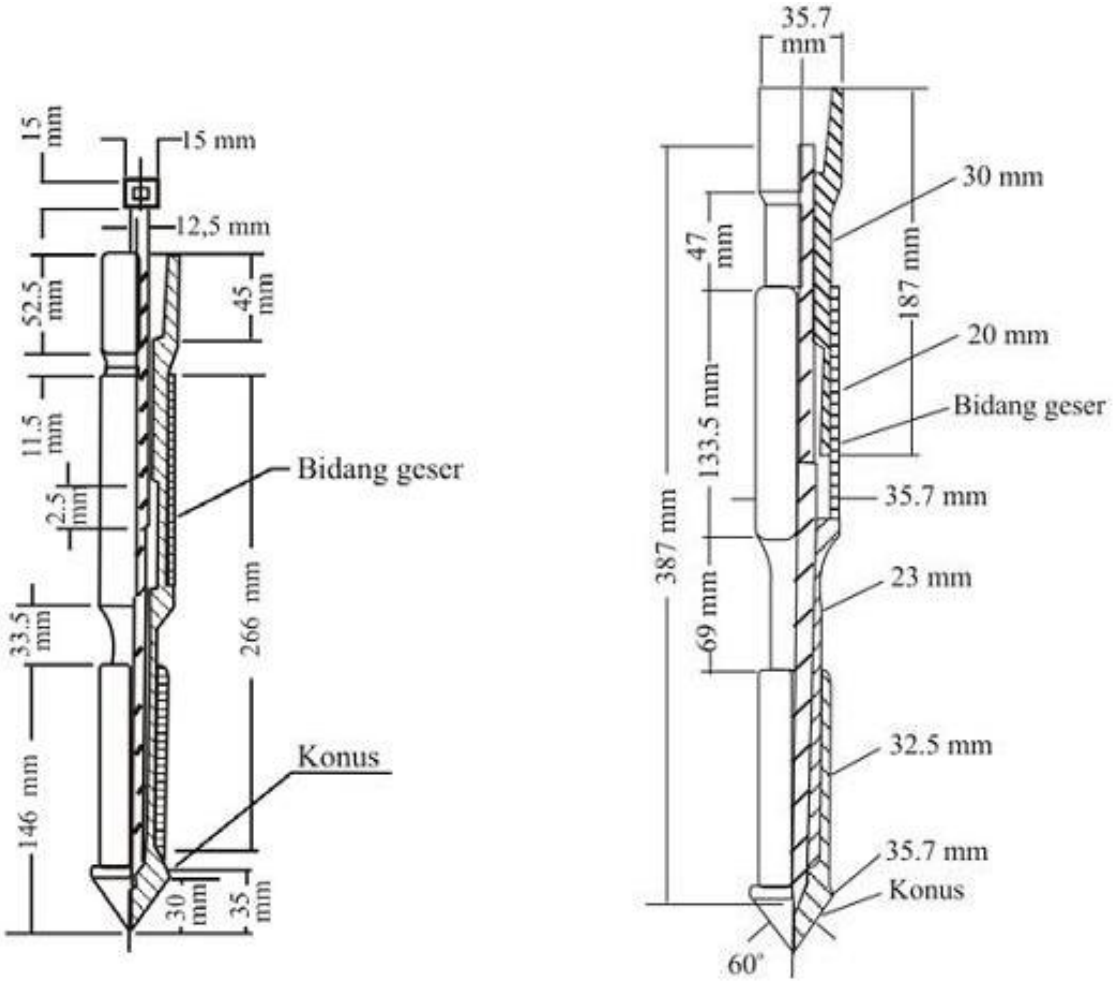


Gambar 2.1 Bagan Alir Pengujian Sondir

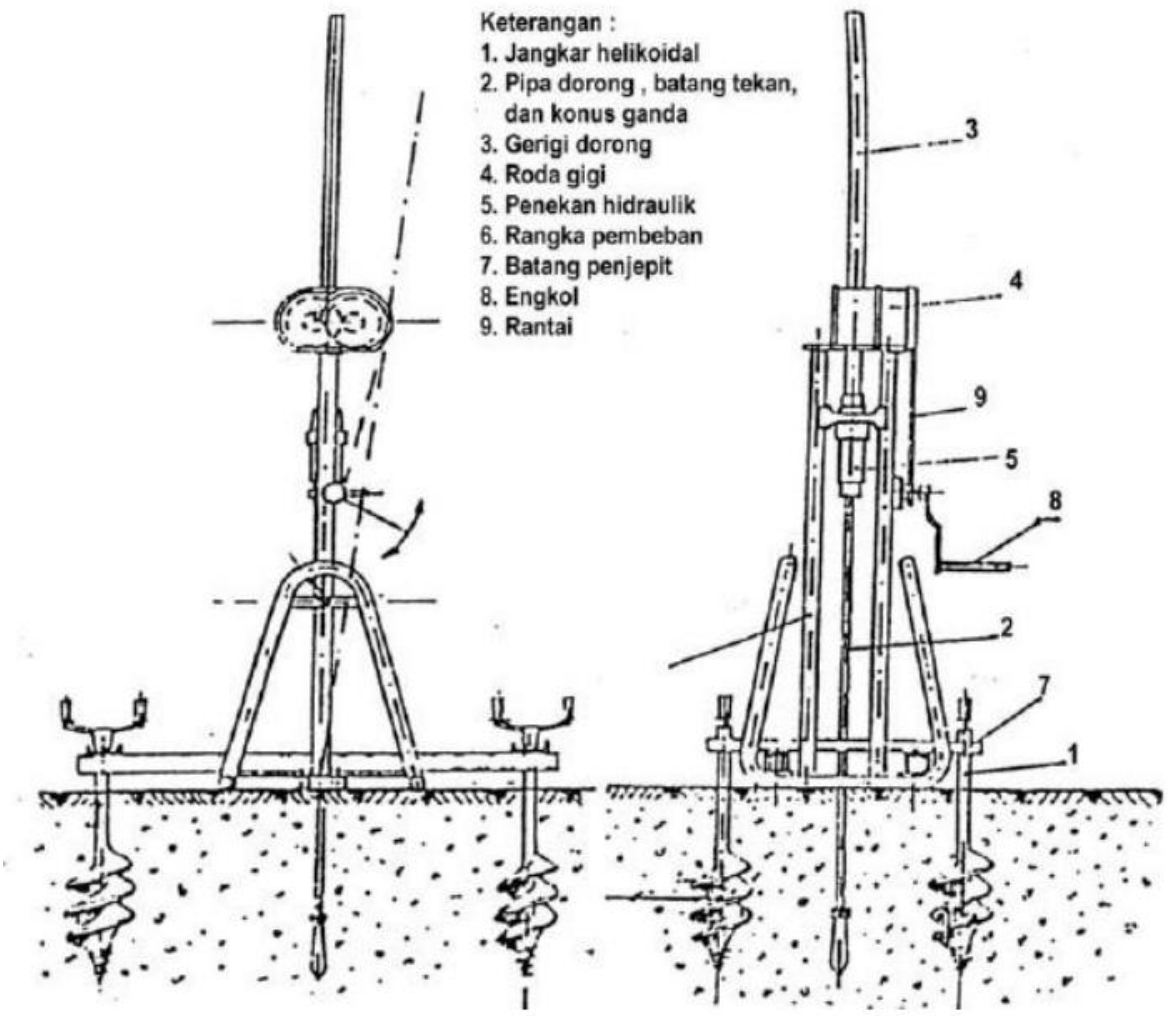
2.6 Peralatan Sondir

Pelaksanaan pengujian sondir ringan (*Cone Penetration Test*/*CPT*) dilaksanakan menggunakan alat sondir ringan yang mampu menanggung beban hingga 2,5 ton. Perlengkapan yang digunakan meliputi sebagai berikut :

a. 1 set Mesin sondir
b. 1 set (30 Batang) stang sondir masing-masing 1 meter
c. 1 set Manometer (2 buah yaitu kapasitas 0 – 60 kg/cm^2 dan 0 – 250 kg/cm^2)
d. 1 set bikonus dan satu buah paten konus
e. 1 set angker
f. Toolbox (kunci pipa, kunci plunyer, palu, kunci manometer, waterpass dll)
g. Minyak hidrolik



Gambar 2.2 Konus Pada Pengujian Sondir Berdasarkan SNI 2827:2008



Gambar 2.3 Rangkaian Alat Sondir Berdasarkan SNI 2827:2008

Penyelidikan sondir ringan (*Cone Penetration Test*/*CPT*) harus memenuhi ketentuan-ketentuan sebagai berikut:

a. Sondir sondir harus dilaksanakan hingga mencapai nilai konus $\geq$ 250 Kg/Cm^2.
b. Sondir dihentikan jika Nilai JHP/Lekatan $\geq$ 2000 kg/cm .
c. Sondir mencapai kedalaman maximal 30m (sesuai spesifikasi Alat).

Penyelidikan tanah tersebut telah sesuai dengan **SNI 2827:2008** yang membahas prosedur pengujian penetrasi lapangan dengan Alat Sondir.

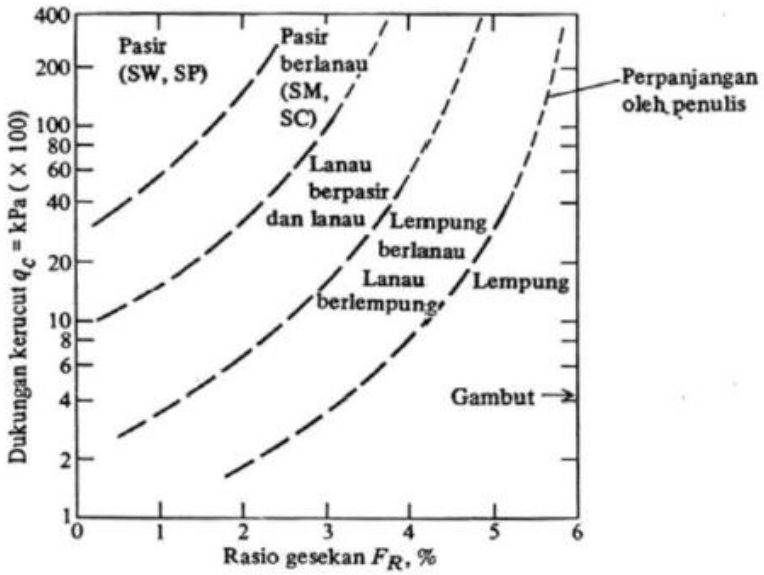
2.7 Interpretasi Hasil Sondir

Harga perlawanan konus hasil uji penetrasi sondir pada lapisan tanah / batuan dapat dihubungkan secara empiris dengan kekuatannya. Pada tanah berbutir halus (lempung – lanau), dapat ditentukan tingkat kekerasan relatifnya. Sedangkan pada tanah berbutir kasar (pasir – gravel) dapat ditentukan tingkat kepadatan relatifnya.

Tabel 2.2 Konsistensi Tanah Lempung Berdasarkan Hasil Sondir (Terzaghi Dan Peck,1984)

Konsistensi	**Conus Resistence (QC) Kg/cm^2**	**Friction Ratio (FR) %**
Sangat Lunak/*very soft*	<5	3.5
Lunak/*Soft*	5-10	3.5
Teguh/*Firm*	10-35	4.0
Kaku/*stiff*	30-60	4.0
Sangat Kaku/*very stiff*	60-120	6.0
Keras/*Hard*	>120	6.0

Untuk mengklasifikasikan tanah ada banyak jenis klasifikasi, salah satunya dari Robertson (1986). Pada klasifikasi ini digunakan dengan cara memplotkan antara nilai QC dengan FR. Hasil plotting itu menunjukkan jenis tanah pada daerah tersebut.



Gambar 2.4 Grafik Hubungan Qc Dan FR Menurut Robertson Dan Campanella (Bowles, 1997)

BAB III
PELAKSANAAN PENYELIDIKAN TANAH

3.1 Pekerjaan Lapangan

Penyelidikan tanah pada lokasi ini terdiri dari beberapa tahap pelaksanaan, salah satunya adalah tahap pelaksanaan pekerjaan di lapangan yaitu boring dan sondir. Pekerjaan lapangan yang berkaitan dengan pekerjaan bor dalam adalah pengambilan data SPT dan sampling. Sedangkan pada pekerjaan sondir adalah pembacaan data tahanan tanah di ujung konus resistansi penetrasi (Qc)

3.1.1 Pekerjaan Bor Dalam

Pekerjaan bor dikerjakan oleh tim profesional yang sudah menjadi operator mesin bor. Peralatan bor dalam terdiri dari mesin bor merk YBM 001, dilengkapi 1 unit mesin pompa air merk SANSCHIN C 15. Pengeboran digunakan pipa dengan diameter luar 73 mm dan pipa casing diameter 89 mm. Titik bor dan kedalamannya disajikan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Hasil Bor Dalam

Nama Titik Bor	Kedalaman Bor (m)	Koordinat (GPS/UTM)	Koordinat (GPS/UTM)
		(Lat/Easting)	(Lat/Easting)
BH-1	30.00	442612.00	9191776.00

3.1.2 Sondir Ringan

Nilai tekanan konus akhir dan nilai JHP masing-masing titik sondir ringan dapat dilihat pada Tabel berikut.

Tabel 3.2 Hasil Sondir Ringan

TITIK	Kedalaman	Konus Akhir	JHP Akhir	Koordinat (GPS/UTM)	
	(M)	(Kg/Cm^2)	(Kg/Cm)	(Lat/Easting)	(Lat/Easting)
S-1	0.00 - 5.60	250	290	442670.00	9191797.00
S-2	0.00 - 5.60	250	260	442680.00	9191777.00
S-3	0.00 - 5.40	250	282	442676.00	9191757.00

3.2 Pekerjaan Laboratorium

Dari tiap-tiap contoh tanah (undisturbed sample) akan dilakukan bermacam-macam percobaan laboratorium seperti disebut di bawah ini :

- Grain size analysis dan hydrometer tests (ASTMD421, AASHTOT87 & T88)
- Volumetri & Gravimetri (ASTM D2216, D854, D698 & D1557)
- Atterberg Limits (SNI-1996-2008)

BAB IV
HASIL PENYELIDIKAN TANAH

4.1 Bor, SPT & Perhitungan Daya Dukung

Borlog memuat nilai SPT dan klasifikasi jenis tanah, berikut alternatife perhitungan daya dukung tanah terhadap 1 (satu) tiang pondasi pancang dan bored pile disajikan pada **Lampiran I**

4.2 Hasil Analisa Laboratorium

Hasil analisa laboratorium terhadap contoh tanah UDS (*undisturbed sample*) dapat dilihat pada **Lampiran II**

4.3 Hasil Data Sondir dan Perhitungan Daya Dukung

Hasil pembacaan Sondir Ringan , berikut alternatife perhitungan daya dukung tanah terhadap 1 (satu) tiang pondasi dapat dilihat pada **Lampiran III**

4.4 Dokumentasi

Foto dokumentasi pelaksanaan pekerjaan dapat dilihat pada **Lampiran IV**

BAB V
PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Alternatif pemilihan diameter pondasi bored pile/straussmaupun driven pile yang telah disajikan pada Lampiran I hanya untuk 1 buah pondasi bored pile/strauss maupun driven pile, jika satu titik direncanakan lebih dari 1 buah pondasi bored pile/strauss maupun driven pile, maka perlu diperhitungkan lebih lanjut untuk kelompok pondasi.

Penggunaan pondasi untuk pondasi rencana jembatan/gedung baik pondasi setempat atau pondasi dalam / Strauss Pile perlu ditinjau terhadap beban tarik dari struktur pondasi jembatan/gedung.

5.2. Saran

Sebagai dasar acuan dalam perhitungan pondasi pada perencanaan bangunan gedung, maka perlu diperhitungkan :

1. Nilai efisiensi tiang grup dalam satu pile cap, karena nilai daya dukung satu tiang tidak sepenuhnya 100%. Hal ini diakibatkan oleh jarak antar tiang pancang satu dengan yang lainya.
2. Sebaiknya menghitung kembali nilai daya dukung tanah dikarenakan begitu banyak variasi dan asumsi parameter dalam memerhitungkan nilai daya dukung tersebut sehingga sangat banyak perbedaan sesuai dengan versi dan formula yang dipakai
3. Perlu dilakukan pengujian PDA (*Pile Driving Analyzer*) Test untuk mengetahui nilai aktual daya dukung satu tiang dilapangan.
4. Untuk melakukan perhitungan desain bangunan tahan gempa, maka harus dilakukan penyelidikan situs tanah pada tempat berdirinya gedung atau bangunan infrastruktur lainnya. Dari hasil penyelidikan situs tanah, maka diketahui desain respon spektrum gempa yang akan dibebankan dalam bangunan gedung.
5. Diwajibkan untuk melakukan kontrol kekuatan bahan tiang pancang dengan nilai daya dukung tanah yang ditargetkan. Nilai daya dukung tanah yang diijinkan tidak boleh melebihi kapasitas tekan tiang pancang agar tidak terjadi keretakan saat melakukan proses pemacangan
6. Sebaiknya menggunakan peraturan dan standar terbaru dalam merencanakan pondasi.

LAMPIRAN I

Bor, SPT & Perhitungan Daya Dukung

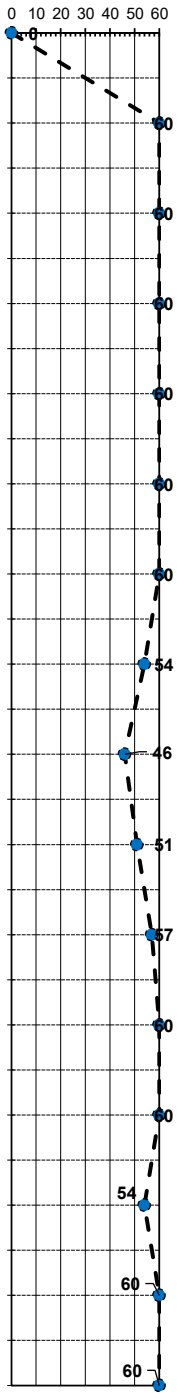
BH-1

Perencanaan Pembangunan Gedung
UKM UIN Salatiga

DRILLING LOG

Koordinat	X : 442612	Project : Pembangunan Gedung UKM UIN Salatiga	Type of Drilling **Rotary**
	Y : 9191776	Lokasi : Salatiga	Date **11-5-2026**
Bore Hole No.	: BH-01	**Elevation : ± 0,0 (muka tanah setempat)**	Driller **Abd Mutalip**
Water Table	: 0,70 M		Checked By **Imaduddin Wafi**

Scale in m	Elevation	Depth in m	Thickness in m	Legend	Type of Soil	Colour	Relative Density or Consistency	UD / SPT Depth in m	UD / SPT Sample Code	Standard Penetration Test N-Value Blows/30 cm	Blows per each 15 cm 15 cm	15 cm	15 cm
0		0.00											
1		-1.00	1.00		Lanau berlempung	Coklat							
2		-2.00	1.00		Batuan cadas lanau berlempung	Coklat	Sangat Padat	1.5 – 2.0	SPT-1	**60**	25	26	34
3													
4					Batuan cadas berpasir halus	Hitam	Sangat Padat	3.5 – 4.0	SPT-2	**60**	20	22	38
5									UD 1				
6		-6.00	4.00				Sangat Padat	5.5 – 6.0	SPT-3	**60**	25	29	31
7													
8							Sangat Padat	7.5 – 8.0	SPT-4	**60**	20	23	37
9													
10							Sangat Padat	9.5 – 10.0	UD 2 / SPT-5	**60**	24	35	25
11					Pasir berbatu	Hitam							
12							Sangat Padat	11.5 – 12.0	SPT-6	**60**	18	21	39
13													
14							Sangat Padat	13.5 – 14.0	SPT-7	**54**	17	21	33
15		-15.00	9.00						UD 3				
16							Padat	15.5 – 16.0	SPT-8	**46**	14	19	27
17													
18							Sangat Padat	17.5 – 18.0	SPT-9	**51**	16	20	31
19													
20							Sangat Padat	19.5 – 20.0	UD 4 / SPT-10	**57**	17	23	34
21													
22							Sangat Padat	21.5 – 22.0	SPT-11	**60**	20	35	25
23					Pasir	Hitam							
24							Sangat Padat	23.5 – 24.0	SPT-12	**60**	20	26	34
25									UD 5				
26							Sangat Padat	25.5 – 26.0	SPT-13	**54**	18	23	31
27													
28							Sangat Padat	27.5 – 28.0	SPT-14	**60**	25	29	31
29													
30		-30.00	15.00				Sangat Padat	29.5 – 30.0	UD 6 / SPT-15	**60**	20	24	36
					END OF BORING								



Legenda :

= Lempung = Pasir = Batu

= Lanau = Kerikil = Muka air Tanah

Remarks :

UD = Undisturb Sample

SPT = SPT Test

TABEL PERHITUNGAN DAYA DUKUNG 1 (SATU) TIANG PONDASI

Type : Bored Pile
Diameter : **500** mm

Bor Hole : BH-1
SF : 3

Depth (m)	N	N'	N''	Np	K	qp	Ap	α	Qp (ton)	Ns1	Ns	qs	As	β	Qs (ton)	QL (ton) (Qp+Qs)	P (ton) (QL/SF)
-2.00	60	37.5	37.5	37.5	40	1500	0.196	0.50	147.3	50.0	50.0	17.7	3.14	0.50	27.8	175.0	**58.3**
-4.00	60	37.5	37.5	37.5	40	1500	0.196	0.50	147.3	50.0	50.0	17.7	6.28	0.50	55.5	202.8	**67.6**
-6.00	60	37.5	37.5	37.5	40	1500	0.196	0.50	147.3	50.0	50.0	17.7	9.42	0.50	83.3	230.5	**76.8**
-8.00	60	37.5	37.5	37.5	40	1500	0.196	0.50	147.3	50.0	50.0	17.7	12.57	0.50	111.0	258.3	**86.1**
-10.00	60	37.5	37.5	37.5	40	1500	0.196	0.50	147.3	50.0	50.0	17.7	15.71	0.50	138.8	286.0	**95.3**
-12.00	60	37.5	37.5	36.5	40	1460	0.196	0.50	143.3	50.0	50.0	17.7	18.85	0.50	166.5	309.8	**103.3**
-14.00	54	34.5	34.5	34.2	40	1367	0.196	0.50	134.2	50.0	50.0	17.7	21.99	0.50	194.3	328.4	**109.5**
-16.00	46	30.5	30.5	32.7	40	1307	0.196	0.50	128.3	46.0	49.5	17.5	25.13	0.50	219.9	348.2	**116.1**
-18.00	51	33	33.0	33.2	40	1327	0.196	0.50	130.2	50.0	49.6	17.5	28.27	0.50	247.7	377.9	**126.0**
-20.00	57	36	36.0	35.5	40	1420	0.196	0.50	139.4	50.0	49.6	17.5	31.42	0.50	275.4	414.8	**138.3**
-22.00	60	37.5	37.5	37.0	40	1480	0.196	0.50	145.3	50.0	49.6	17.5	34.56	0.50	303.2	448.5	**149.5**
-24.00	60	37.5	37.5	36.5	40	1460	0.196	0.50	143.3	50.0	49.7	17.6	37.70	0.50	330.9	474.2	**158.1**
-26.00	54	34.5	34.5	36.5	40	1460	0.196	0.50	143.3	50.0	49.7	17.6	40.84	0.50	358.7	502.0	**167.3**
-28.00	60	37.5	37.5	36.5	40	1460	0.196	0.50	143.3	50.0	49.7	17.6	43.98	0.50	386.4	529.8	**176.6**
-30.00	60	37.5	37.5	37.5	40	1500	0.196	0.50	147.3	50.0	49.7	17.6	47.12	0.50	414.2	561.4	**187.1**

Type : Bored Pile
Diameter : **600** mm

Bor Hole : BH-1
SF : 3

Depth (m)	N	N'	N''	Np	K	qp	Ap	α	Qp (ton)	Ns1	Ns	qs	As	β	Qs (ton)	QL (ton) (Qp+Qs)	P (ton) (QL/SF)
-2.00	60	37.5	37.5	37.5	40	1500	0.283	0.50	212.1	50.0	50.0	17.7	3.77	0.50	33.3	245.4	**81.8**
-4.00	60	37.5	37.5	37.5	40	1500	0.283	0.50	212.1	50.0	50.0	17.7	7.54	0.50	66.6	278.7	**92.9**
-6.00	60	37.5	37.5	37.5	40	1500	0.283	0.50	212.1	50.0	50.0	17.7	11.31	0.50	99.9	312.0	**104.0**
-8.00	60	37.5	37.5	37.5	40	1500	0.283	0.50	212.1	50.0	50.0	17.7	15.08	0.50	133.2	345.3	**115.1**
-10.00	60	37.5	37.5	36.9	40	1476	0.283	0.50	208.7	50.0	50.0	17.7	18.85	0.50	166.5	375.2	**125.1**
-12.00	60	37.5	37.5	35.5	40	1420	0.283	0.50	200.7	50.0	50.0	17.7	22.62	0.50	199.8	400.6	**133.5**
-14.00	54	34.5	34.5	34.6	40	1384	0.283	0.50	195.7	50.0	50.0	17.7	26.39	0.50	233.1	428.8	**142.9**
-16.00	46	30.5	30.5	34.3	40	1372	0.283	0.50	194.0	46.0	49.5	17.5	30.16	0.50	263.9	457.9	**152.6**
-18.00	51	33	33.0	34.3	40	1372	0.283	0.50	194.0	50.0	49.6	17.5	33.93	0.50	297.2	491.2	**163.7**
-20.00	57	36	36.0	34.9	40	1396	0.283	0.50	197.4	50.0	49.6	17.5	37.70	0.50	330.5	527.9	**176.0**
-22.00	60	37.5	37.5	35.7	40	1428	0.283	0.50	201.9	50.0	49.6	17.5	41.47	0.50	363.8	565.7	**188.6**
-24.00	60	37.5	37.5	36.6	40	1464	0.283	0.50	207.0	50.0	49.7	17.6	45.24	0.50	397.1	604.1	**201.4**
-26.00	54	34.5	34.5	36.9	40	1476	0.283	0.50	208.7	50.0	49.7	17.6	49.01	0.50	430.4	639.1	**213.0**
-28.00	60	37.5	37.5	36.8	40	1470	0.283	0.50	207.8	50.0	49.7	17.6	52.78	0.50	463.7	671.5	**223.8**
-30.00	60	37.5	37.5	36.5	40	1460	0.283	0.50	206.4	50.0	49.7	17.6	56.55	0.50	497.0	703.4	**234.5**

TABEL PERHITUNGAN DAYA DUKUNG 1 (SATU) TIANG PONDASI

Type : Driven Pile
Diameter : **500** mm

Bor Hole : BH-1
SF : 3

Depth (m)	N	N'	N''	Np	K	qp	Ap	α	Qp (ton)	Ns1	Ns	qs	As	β	Qs (ton)	QL (ton) (Qp+Qs)	P (ton) (QL/SF)
-2.00	60	37.5	37.5	37.5	40	1500	0.196	1.00	294.5	50.0	50.0	17.7	3.14	1.00	55.5	350.0	**116.7**
-4.00	60	37.5	37.5	37.5	40	1500	0.196	1.00	294.5	50.0	50.0	17.7	6.28	1.00	111.0	405.5	**135.2**
-6.00	60	37.5	37.5	37.5	40	1500	0.196	1.00	294.5	50.0	50.0	17.7	9.42	1.00	166.5	461.0	**153.7**
-8.00	60	37.5	37.5	37.5	40	1500	0.196	1.00	294.5	50.0	50.0	17.7	12.57	1.00	222.0	516.5	**172.2**
-10.00	60	37.5	37.5	37.5	40	1500	0.196	1.00	294.5	50.0	50.0	17.7	15.71	1.00	277.5	572.0	**190.7**
-12.00	60	37.5	37.5	36.5	40	1460	0.196	1.00	286.7	50.0	50.0	17.7	18.85	1.00	333.0	619.7	**206.6**
-14.00	54	34.5	34.5	34.2	40	1367	0.196	1.00	268.3	50.0	50.0	17.7	21.99	1.00	388.5	656.9	**219.0**
-16.00	46	30.5	30.5	32.7	40	1307	0.196	1.00	256.6	46.0	49.5	17.5	25.13	1.00	439.8	696.4	**232.1**
-18.00	51	33	33.0	33.2	40	1327	0.196	1.00	260.5	50.0	49.6	17.5	28.27	1.00	495.3	755.8	**251.9**
-20.00	57	36	36.0	35.5	40	1420	0.196	1.00	278.8	50.0	49.6	17.5	31.42	1.00	550.8	829.6	**276.5**
-22.00	60	37.5	37.5	37.0	40	1480	0.196	1.00	290.6	50.0	49.6	17.5	34.56	1.00	606.3	896.9	**299.0**
-24.00	60	37.5	37.5	36.5	40	1460	0.196	1.00	286.7	50.0	49.7	17.6	37.70	1.00	661.8	948.5	**316.2**
-26.00	54	34.5	34.5	36.5	40	1460	0.196	1.00	286.7	50.0	49.7	17.6	40.84	1.00	717.3	1004.0	**334.7**
-28.00	60	37.5	37.5	36.5	40	1460	0.196	1.00	286.7	50.0	49.7	17.6	43.98	1.00	772.8	1059.5	**353.2**
-30.00	60	37.5	37.5	37.5	40	1500	0.196	1.00	294.5	50.0	49.7	17.6	47.12	1.00	828.3	1122.9	**374.3**

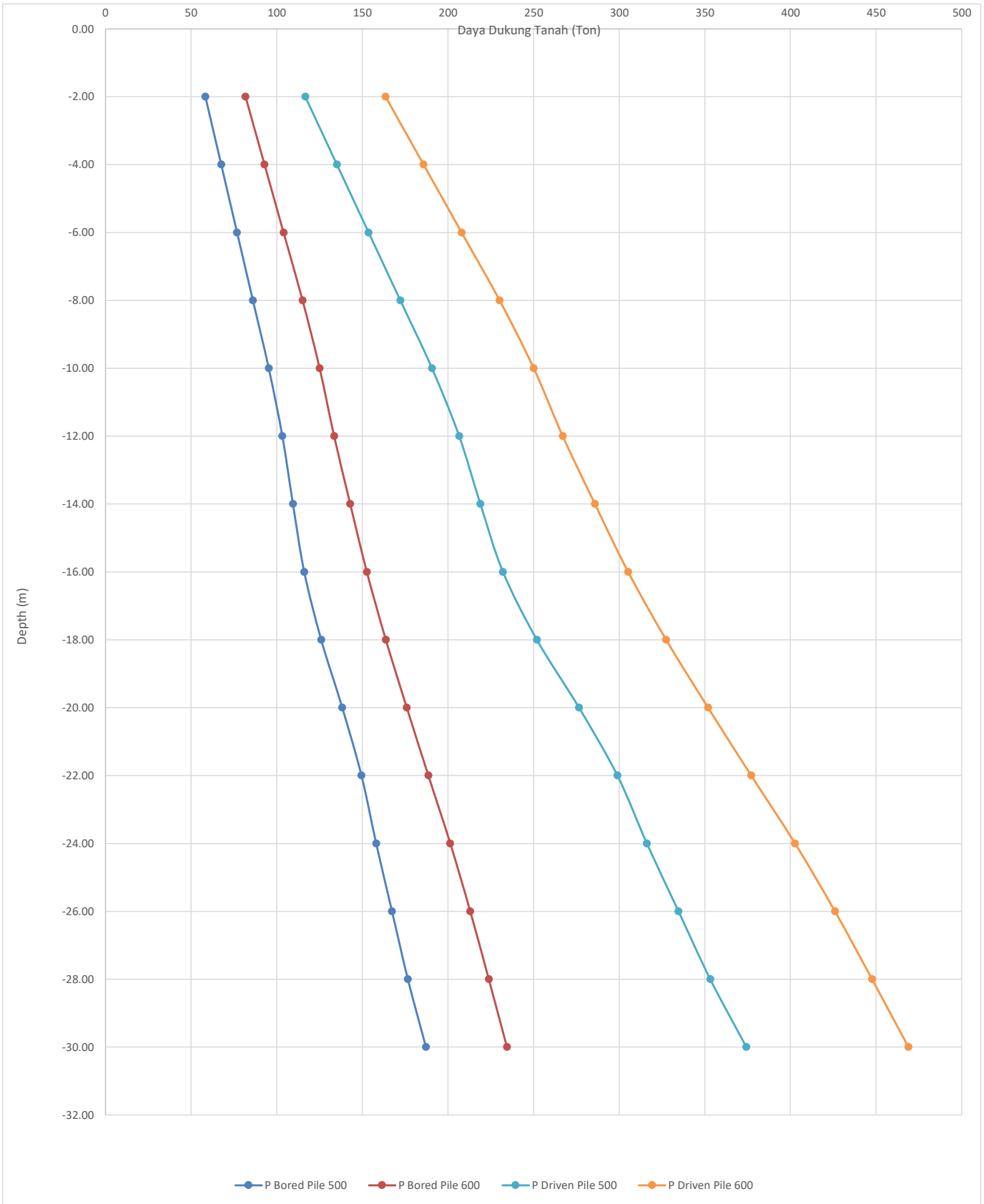
Type : Driven Pile
Diameter : **600** mm

Bor Hole : BH-1
SF : 3

Depth (m)	N	N'	N''	Np	K	qp	Ap	α	Qp (ton)	Ns1	Ns	qs	As	β	Qs (ton)	QL (ton) (Qp+Qs)	P (ton) (QL/SF)
-2.00	60	37.5	37.5	37.5	40	1500	0.283	1.00	424.1	50.0	50.0	17.7	3.77	1.00	66.6	490.7	**163.6**
-4.00	60	37.5	37.5	37.5	40	1500	0.283	1.00	424.1	50.0	50.0	17.7	7.54	1.00	133.2	557.3	**185.8**
-6.00	60	37.5	37.5	37.5	40	1500	0.283	1.00	424.1	50.0	50.0	17.7	11.31	1.00	199.8	623.9	**208.0**
-8.00	60	37.5	37.5	37.5	40	1500	0.283	1.00	424.1	50.0	50.0	17.7	15.08	1.00	266.4	690.5	**230.2**
-10.00	60	37.5	37.5	36.9	40	1476	0.283	1.00	417.3	50.0	50.0	17.7	18.85	1.00	333.0	750.3	**250.1**
-12.00	60	37.5	37.5	35.5	40	1420	0.283	1.00	401.5	50.0	50.0	17.7	22.62	1.00	399.6	801.1	**267.0**
-14.00	54	34.5	34.5	34.6	40	1384	0.283	1.00	391.3	50.0	50.0	17.7	26.39	1.00	466.2	857.5	**285.8**
-16.00	46	30.5	30.5	34.3	40	1372	0.283	1.00	387.9	46.0	49.5	17.5	30.16	1.00	527.8	915.7	**305.2**
-18.00	51	33	33.0	34.3	40	1372	0.283	1.00	387.9	50.0	49.6	17.5	33.93	1.00	594.4	982.3	**327.4**
-20.00	57	36	36.0	34.9	40	1396	0.283	1.00	394.7	50.0	49.6	17.5	37.70	1.00	661.0	1055.7	**351.9**
-22.00	60	37.5	37.5	35.7	40	1428	0.283	1.00	403.8	50.0	49.6	17.5	41.47	1.00	727.6	1131.4	**377.1**
-24.00	60	37.5	37.5	36.6	40	1464	0.283	1.00	413.9	50.0	49.7	17.6	45.24	1.00	794.2	1208.1	**402.7**
-26.00	54	34.5	34.5	36.9	40	1476	0.283	1.00	417.3	50.0	49.7	17.6	49.01	1.00	860.8	1278.1	**426.0**
-28.00	60	37.5	37.5	36.8	40	1470	0.283	1.00	415.6	50.0	49.7	17.6	52.78	1.00	927.4	1343.0	**447.7**
-30.00	60	37.5	37.5	36.5	40	1460	0.283	1.00	412.8	50.0	49.7	17.6	56.55	1.00	994.0	1406.8	**468.9**

GRAFIK DAYA DUKUNG 1 TIANG PONDASI

Project : Perencanaan Pembangunan Gedung UKM UIN Salatiga
Location : Kota Salatiga
Bore Hole : BH-1



LAMPIRAN II

Hasil Analisa Laboratorium

BH-1

Perencanaan Pembangunan
Gedung UKM UIN Salatiga

SUMMARY OF LABORATORY TEST RESULTS					
POINT NUMBER			**BH-1**	**BH-1**	**BH-1**
DEPTH (m)			**5.50 - 6.00**	**9.50 - 10.00**	**15.50 - 16.00**
Sample Type			**UDS**	**UDS**	**UDS**
A. SOIL INDEX					
Specific Gravity	Gs	-	2,676	2,673	2,681
Natural Water Content	W	%	15,94	21,08	27,52
Dry Density	γ_d	gr/cm3	1,446	1,446	1,446
Void ratio	e	-	0,85	0,85	0,85
Bulk/Wet density	γ_{sat}	gr/cm3	1,677	1,952	1,889
Porosity	n	-	45,95	45,90	46,06
Degree of saturation	Sr	%	50,16	66,40	86,39
B. ATTERBERG LIMIT TEST					
Liquid Limits	LL	%	-	-	-
Plastic Limits	PL	%	-	-	-
Plasticity Index	PI	%	Np	Np	Np
C. GRAIN SIZE					
No. 4 Passing Present	Gravel	%	7,92	5,01	0,00
No. 10 Passing Present	Sand	%	86,55	94,58	86,51
No. 40 Passing Present	Silt	%	5,53	0,41	13,49
No. 200 Passing Present	Clay	%	0,00	0,00	0,00
Soil Classfication	USCS				
	AASTHO				
D. UNCONFINED COMPRESSION STRENGTH TEST					
Undisturbed, strength compre	qu	Kg/cm²	N/A	N/A	N/A
Strains		%			
E. ENGINEERING PROPERTIES					
DIRECT SHEAR					
Cohesion	C	Kg/cm²	0,13	0,10	0,16
Friction Angle	ϕ	...°	25	23	20
Triaxial-UU					
Cohesion	C	Kg/cm²	-	-	-
Friction Angle	ϕ	...°	-	-	-
Triaxial-CU					
Effectif cohesion	c'	Kg/cm²	-	-	-
Effective friction angle	ϕ'	...°	-	-	-
F. CONSOLIDATION TEST					
Compression ratio	Cc	-	-	-	-
Coeff. of consolidation	Cv	cm^2/sec	-	-	-
Permeabilitas	K	cm/sec	-	-	-
	CHECKED	**CHECKED**	**APPROVAL**	**APPROVAL**	**APPROVAL**

SUMMARY OF LABORATORY TEST RESULTS					
POINT NUMBER			**BH-1**	**BH-1**	**BH-1**
DEPTH (m)			**19.50 - 20.00**	**25.50 - 26.00**	**29.50 - 30.00**
Sample Type			**UDS**	**UDS**	**UDS**
A. SOIL INDEX					
Specific Gravity	Gs	-	2,683	2,679	2,676
Natural Water Content	W	%	26,46	27,95	18,07
Dry Density	γ_d	gr/cm3	1,523	1,469	1,459
Void ratio	e	-	0,76	0,82	0,83
Bulk/Wet density	γ_{sat}	gr/cm3	1,926	1,88	1,723
Porosity	n	-	43,22	45,17	45,47
Degree of saturation	Sr	%	93,23	90,91	57,98
B. ATTERBERG LIMIT TEST					
Liquid Limits	LL	%	-	-	-
Plastic Limits	PL	%	-	-	-
Plasticity Index	PI	%	Np	Np	Np
C. GRAIN SIZE					
No. 4 Passing Present	Gravel	%	0,00	0,10	4,67
No. 10 Passing Present	Sand	%	87,97	92,58	89,72
No. 40 Passing Present	Silt	%	12,03	7,32	5,61
No. 200 Passing Present	Clay	%	0,00	0,00	0,00
Soil Classfication	USCS				
	AASTHO				
D. UNCONFINED COMPRESSION STRENGTH TEST					
Undisturbed, strength compre	qu	Kg/cm²	N/A	N/A	N/A
Strains		%			
E. ENGINEERING PROPERTIES					
DIRECT SHEAR					
Cohesion	C	Kg/cm²	0,16	0,14	0,13
Friction Angle	ϕ	...°	18	25	24
Triaxial-UU					
Cohesion	C	Kg/cm²	-	-	-
Friction Angle	ϕ	...°	-	-	-
Triaxial-CU					
Effectif cohesion	c'	Kg/cm²	-	-	-
Effective friction angle	ϕ'	...°	-	-	-
F. CONSOLIDATION TEST					
Compression ratio	Cc	-	-	-	-
Coeff. of consolidation	Cv	cm^2/sec	-	-	-
Permeabilitas	K	cm/sec	-	-	-
	CHECKED	**CHECKED**	**APPROVAL**	**APPROVAL**	**APPROVAL**

WATER CONTENT & DRY DENSITY TEST

(Pengujian untuk mengetahui Kadar Air dan Berat Isi Tanah)

PT. TRIBUANA ASKARA ARSINDO
Architectural - Planners - Engineers and Soil Investigation
Office : Perum Taman Gununganyar Blok D/6 RT. 005 RW. VII Kota Surabaya

WATER CONTENT

Project : Perencanaan Pembangunan Gedung UKM UIN Salatiga

Location : Kota Salatiga

Sample No : BH-01

Depth (m)	5.50 - 6.00	9.50 - 10.00	15.50 - 16.00	19.50 - 20.00	25.50 - 26.00	29.50 - 30.00
Sample No.	A21	A1	A14	A30	A3	A23
1. Krus weight + soil humid (gr)	237.67	272.17	264.11	268.68	264.26	243.42
2. Krus weight + dry soil (gr)	208.01	228.47	211.69	216.86	211.44	209.51
3. Weight of water [1 - 2] (gr)	29.66	43.70	52.42	51.82	52.82	33.91
4. Krus weight (gr)	21.93	21.17	21.23	21.02	22.45	21.85
5. Dry soil weight [2 - 4] (gr)	186.08	207.30	190.46	195.84	188.99	187.66
6. Water content (gr)	15.94	21.08	27.52	26.46	27.95	18.07

DRY DENSITY

Project : Perencanaan Pembangunan Gedung UKM UIN Salatiga

Location : Kota Salatiga

Sample No : BH-01

Depth (m)	5.50 - 6.00	9.50 - 10.00	15.50 - 16.00	19.50 - 20.00	25.50 - 26.00	29.50 - 30.00
1. Soil weight + mould (gr)	237.67	272.17	264.11	268.68	264.26	243.42
2. Weight mould (gr)	21.93	21.17	21.23	21.02	22.45	21.85
3. Soil weight (gr)	215.74	251.00	242.88	247.66	241.81	221.57
4. Volume of mould (gr)	128.61	128.61	128.61	128.61	128.61	128.61
5. Humid unit weight (γt) (gr/cc)	1.677	1.952	1.889	1.926	1.880	1.723
6. Water content (%)	15.94	21.08	27.52	26.46	27.95	18.07
7. Dry density (**γd**) (gr/cc)	1.446	1.612	1.481	1.523	1.469	1.459

SIEVE ANALYSIS & HIDROMETER TEST

(Pengujian untuk mengetahui distribusi butiran tanah)

PT. TRIBUANA ASKARA ARSINDO
Architectural - Planners - Engineers and Soil Investigation
Office : Perum Taman Gununganyar Blok D/6 RT. 005 RW. VII Kota Surabaya

SIEVE ANALYSIS & HYDROMETER TEST

SNI-03-1968-1990 & SNI-03-3423-1994

PROJECT : Perencanaan Pembangunan Gedung UKM UIN Salatiga
LOCATION : Kota Salatiga
BORE NO. : BH-01
KEDALAMAN : 5.50 - 6.00

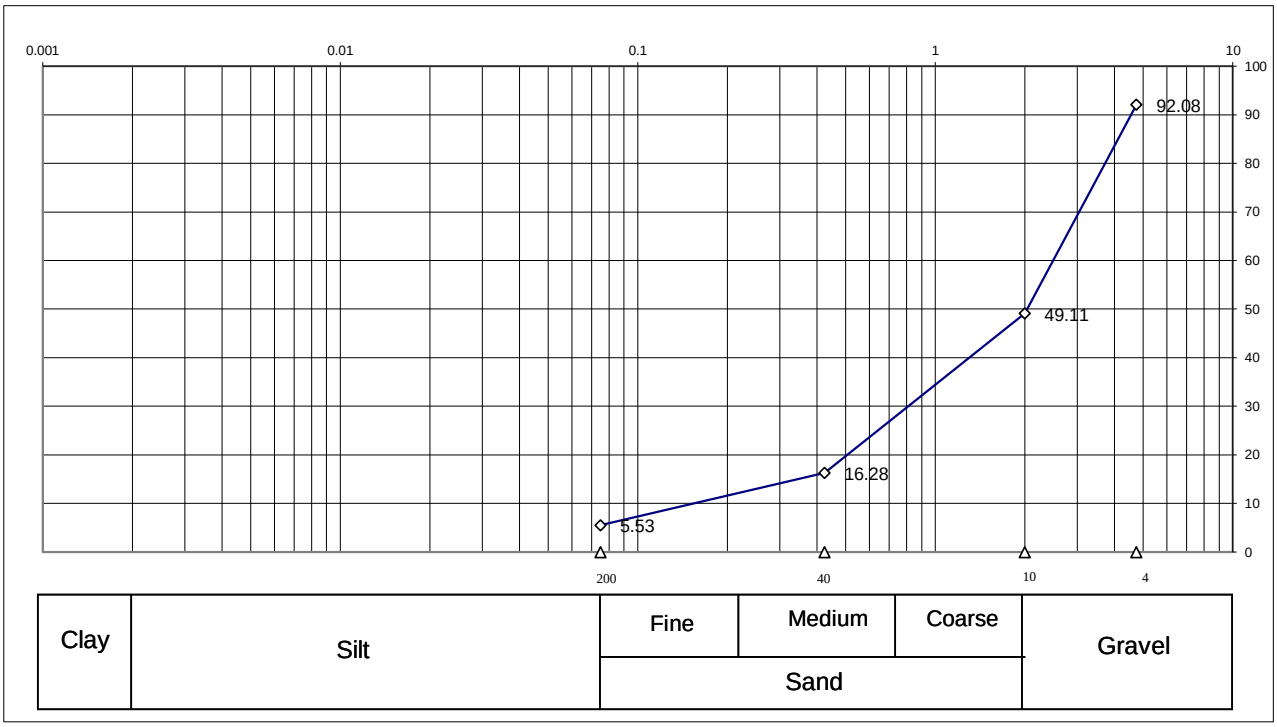
Weight of Dry Material **186.08** gram

Sieve	Weight Retained	Total Weight Retained	% Retained	% Passing	% Total Passing
No. 4	14.74	14.74	7.92	92.08	
No. 8					
No. 10	79.95	94.69	50.89	49.11	
No. 40	61.10	155.79	83.72	16.28	
No. 100					
No. 200	20.00	175.79	94.47	5.53	

Berat tanah : 50 gram
Berat jenis : 2.676
Koreksi meniskus : 1
Koreksi bacaan Nol, Fz : -1
Koreksi temperatur, Ft : #N/A
a = ((2.65-1)/2.65) x ((Gs/(Gs-1) : 0.99

Date / Time	t time (minute)	T°C	R	Rcp (R+Ft-Fz)	Rc1 (R+Fm)	L Tabel.5	K Tabel.6	% $\frac{a.Rcp}{W}\ x\ 100$	$d = K\sqrt{\frac{L}{T}}$
	0								
	0.5								
	1								
	2								
	5								
	15								
	30								
	60								
	240								
	1440								

PASIR



% Gravel = 7.92%
% Sand = 86.55%
% Silt = 5.53%
% Clay = 0.00%

PT. TRIBUANA ASKARA ARSINDO
Architectural - Planners - Engineers and Soil Investigation
Office : Perum Taman Gununganyar Blok D/6 RT. 005 RW. VII Kota Surabaya

SIEVE ANALYSIS & HYDROMETER TEST

SNI-03-1968-1990 & SNI-03-3423-1994

PROJECT : Perencanaan Pembangunan Gedung UKM UIN Salatiga
LOCATION : Kota Salatiga
BORE NO. : BH-01
KEDALAMAN : 9.50 - 10.00

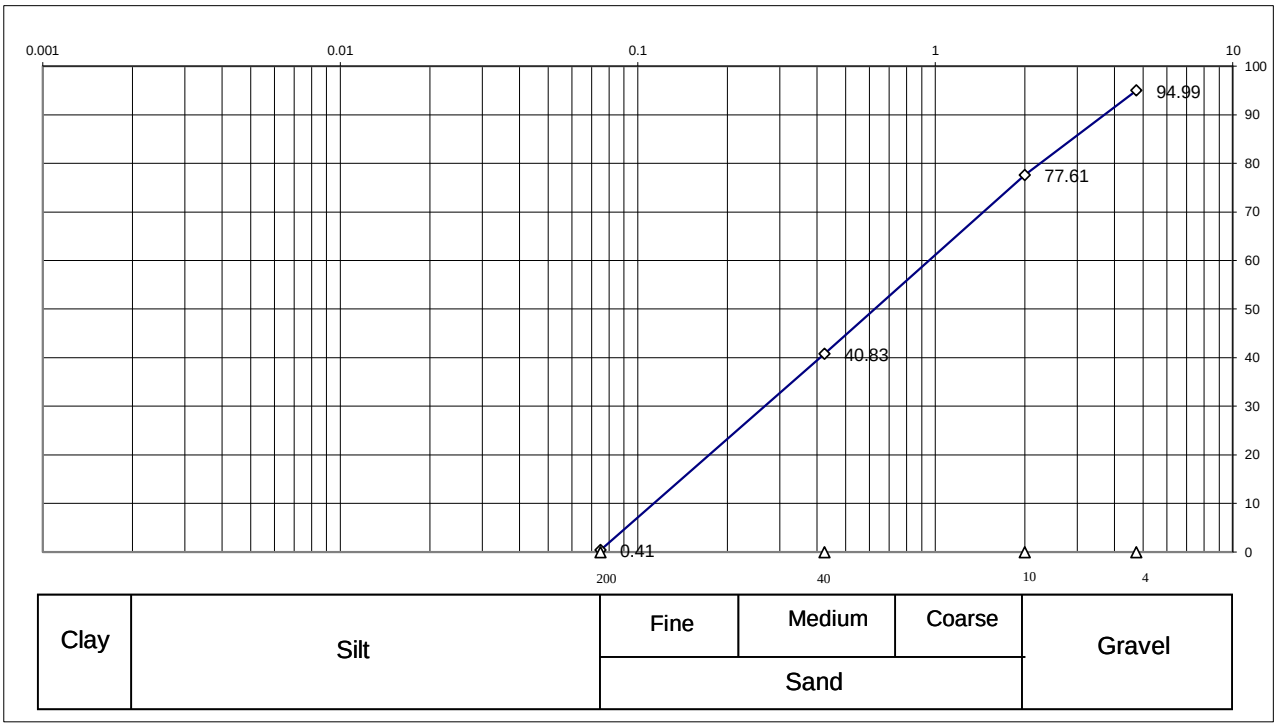
Berat tanah : 50 gram
Berat jenis : 2.673
Koreksi meniskus : 1
Koreksi bacaan Nol, Fz : -1
Koreksi temperatur, Ft : #N/A
a = ((2.65-1)/2.65) x ((Gs/(Gs-1) : 0.99

Weight of Dry Material **207.30** gram

Sieve	Weight Retained	Total Weight Retained	% Retained	% Passing	% Total Passing
No. 4	10.38	10.38	5.01	94.99	
No. 8					
No. 10	36.03	46.41	22.39	77.61	
No. 40	76.24	122.65	59.17	40.83	
No. 100					
No. 200	83.80	206.45	99.59	0.41	

Date / Time	t time (minute)	T°C	R	Rcp (R+Ft-Fz)	Rc1 (R+Fm)	L Tabel.5	K Tabel.6	% $\frac{a.Rcp}{W}$ x 100	d = K$\sqrt{\frac{L}{T}}$
	0								
	0.5								
	1								
	2								
	5								
	15								
	30								
	60								
	240								
	1440								

PASIR



% Gravel = 5.01%
% Sand = 94.58%
% Silt = 0.41%
% Clay = 0.00%

PT. TRIBUANA ASKARA ARSINDO
Architectural - Planners - Engineers and Soil Investigation
Office : Perum Taman Gununganyar Blok D/6 RT. 005 RW. VII Kota Surabaya

SIEVE ANALYSIS & HYDROMETER TEST

SNI-03-1968-1990 & SNI-03-3423-1994

PROJECT : Perencanaan Pembangunan Gedung UKM UIN Salatiga
LOCATION : Kota Salatiga
BORE NO. : BH-01
KEDALAMAN : 15.50 - 16.00

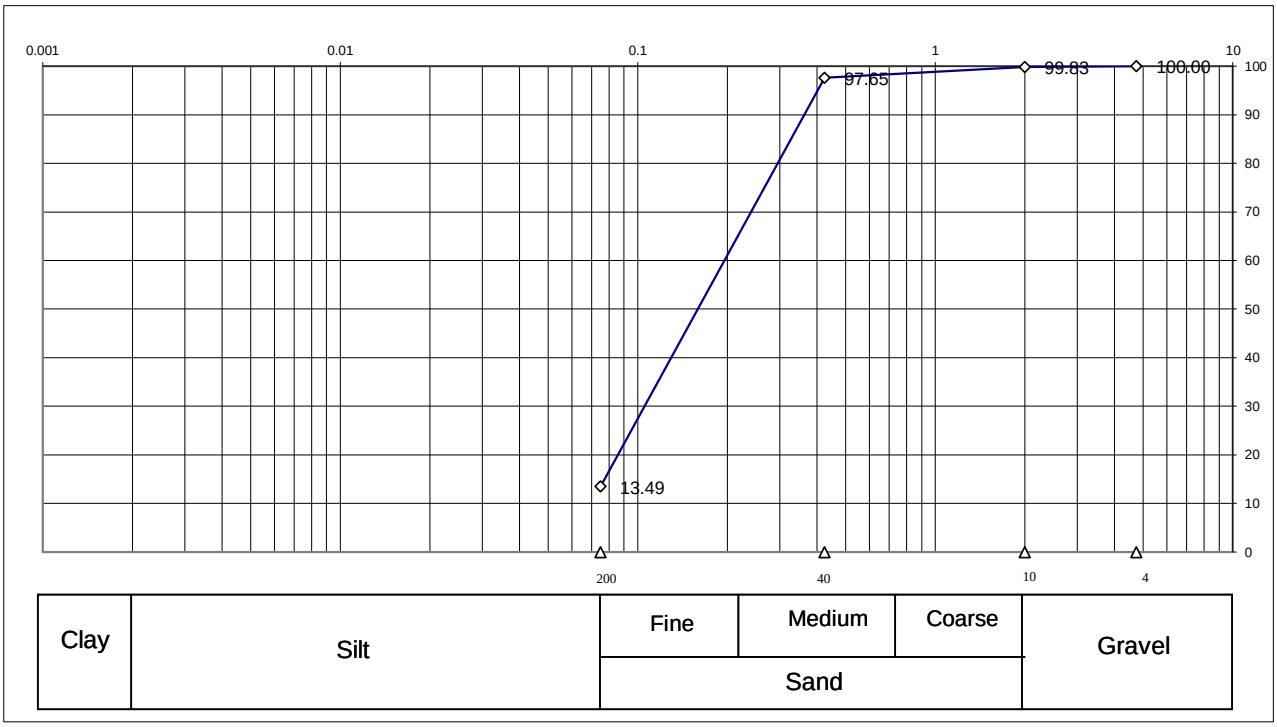
Weight of Dry Material **190.46** gram

Sieve	Weight Retained	Total Weight Retained	% Retained	% Passing	% Total Passing
No. 4	0.00	0.00	0.00	100.00	
No. 8					
No. 10	0.33	0.33	0.17	99.83	
No. 40	4.14	4.47	2.35	97.65	
No. 100					
No. 200	160.30	164.77	86.51	13.49	

Berat tanah : 50 gram
Berat jenis : 2.681
Koreksi meniskus : 1
Koreksi bacaan Nol, Fz : -1
Koreksi temperatur, Ft : #N/A
a = ((2.65-1)/2.65) x ((Gs/(Gs-1) : 0.99

Date / Time	t time (minute)	T°C	R	Rcp (R+Ft-Fz)	Rc1 (R+Fm)	L Tabel.5	K Tabel.6	% $\frac{a.Rcp}{W}$ x 100	d = K$\sqrt{\frac{L}{T}}$
	0								
	0.5								
	1								
	2								
	5								
	15								
	30								
	60								
	240								
	1440								

PASIR



% Gravel = 0.00%
% Sand = 86.51%
% Silt = 13.49%
% Clay = 0.00%

PT. TRIBUANA ASKARA ARSINDO
Architectural - Planners - Engineers and Soil Investigation
Office : Perum Taman Gununganyar Blok D/6 RT. 005 RW. VII Kota Surabaya

SIEVE ANALYSIS & HYDROMETER TEST

SNI-03-1968-1990 & SNI-03-3423-1994

PROJECT : Perencanaan Pembangunan Gedung UKM UIN Salatiga
LOCATION : Kota Salatiga
BORE NO. : BH-01
KEDALAMAN : 19.50 - 20.00

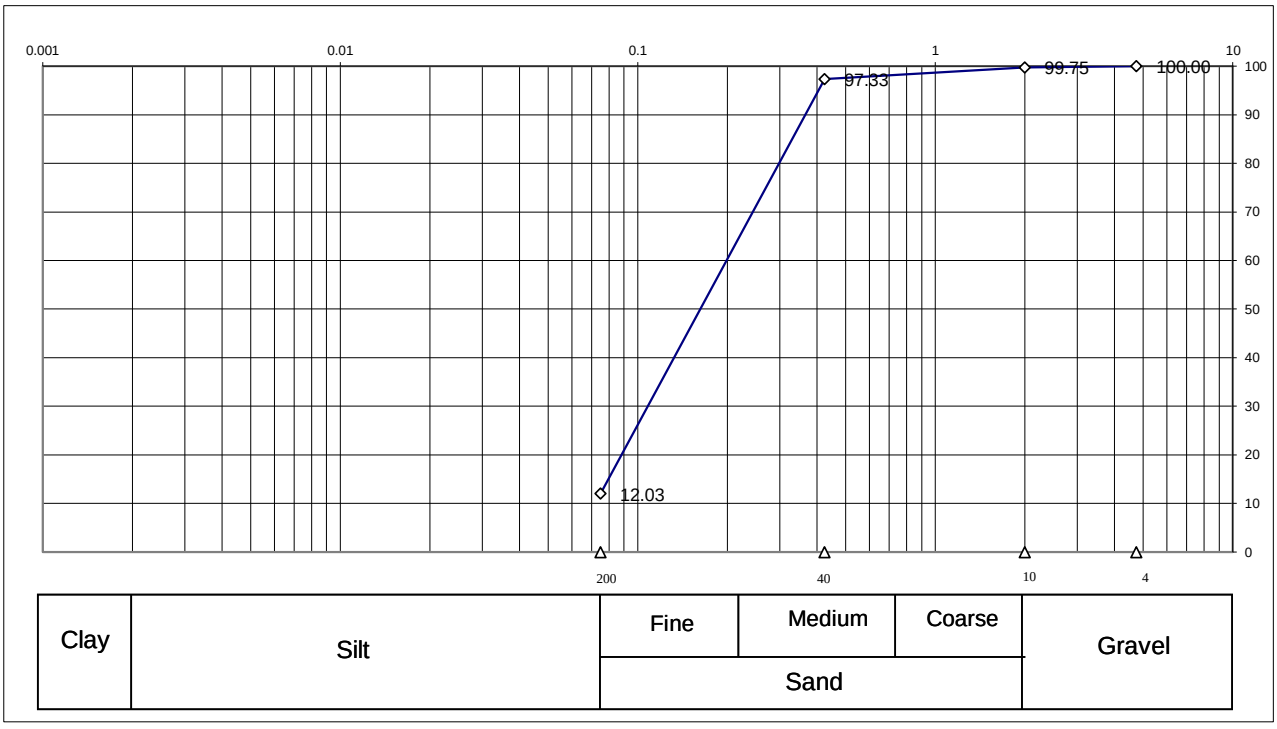
Weight of Dry Material **195.84** gram

Sieve	Weight Retained	Total Weight Retained	% Retained	% Passing	% Total Passing
No. 4	0.00	0.00	0.00	100.00	
No. 8					
No. 10	0.48	0.48	0.25	99.75	
No. 40	4.74	5.22	2.67	97.33	
No. 100					
No. 200	167.07	172.29	87.97	12.03	

Berat tanah : 50 gram
Berat jenis : 2.683
Koreksi meniskus : 1
Koreksi bacaan Nol, Fz : -1
Koreksi temperatur, Ft : #N/A
a = ((2.65-1)/2.65) x ((Gs/(Gs-1) : 0.99

Date / Time	t time (minute)	T°C	R	Rcp (R+Ft-Fz)	Rc1 (R+Fm)	L Tabel.5	K Tabel.6	% $\frac{a.Rcp}{W}$ x 100	d = K$\sqrt{\frac{L}{T}}$
	0								
	0.5								
	1								
	2								
	5								
	15								
	30								
	60								
	240								
	1440								

PASIR



% Gravel = 0.00%
% Sand = 87.97%
% Silt = 12.03%
% Clay = 0.00%

PT. TRIBUANA ASKARA ARSINDO
Architectural - Planners - Engineers and Soil Investigation
Office : Perum Taman Gununganyar Blok D/6 RT. 005 RW. VII Kota Surabaya

SIEVE ANALYSIS & HYDROMETER TEST

SNI-03-1968-1990 & SNI-03-3423-1994

PROJECT : Perencanaan Pembangunan Gedung UKM UIN Salatiga
LOCATION : Kota Salatiga
BORE NO. : BH-01
KEDALAMAN : 25.50 - 26.00

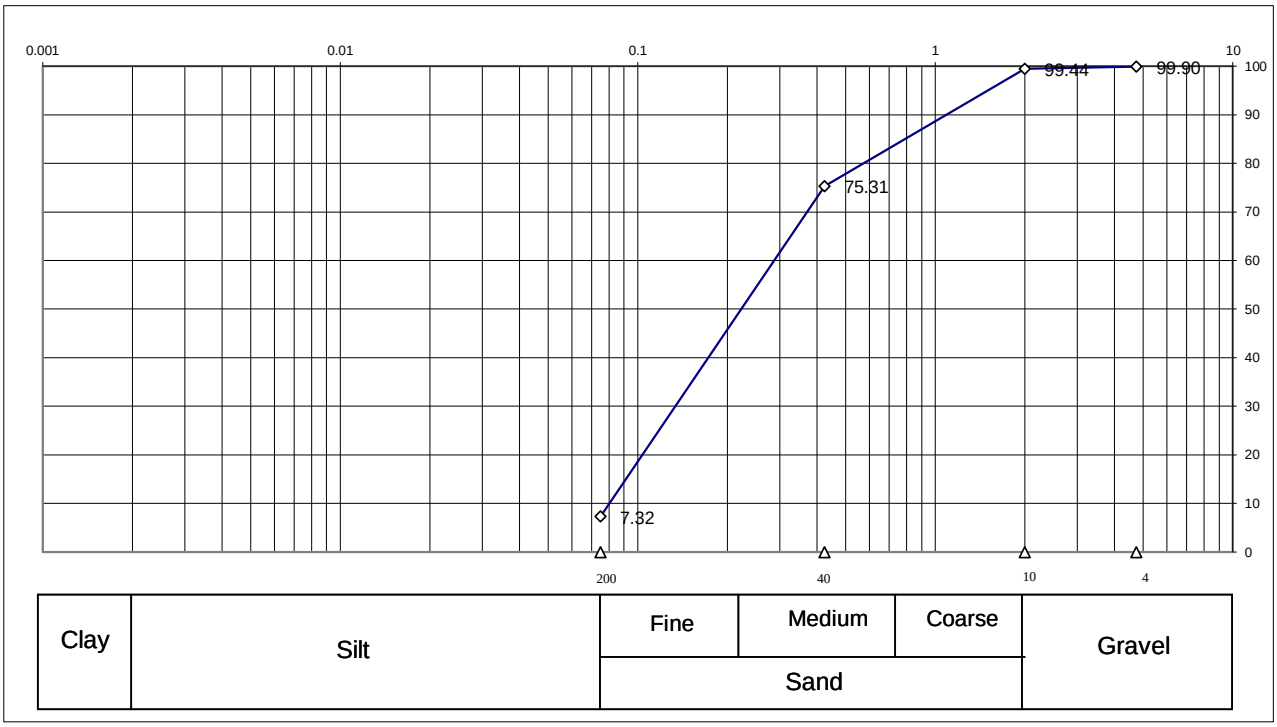
Weight of Dry Material **188.99** gram

Sieve	Weight Retained	Total Weight Retained	% Retained	% Passing	% Total Passing
No. 4	0.18	0.18	0.10	99.90	
No. 8					
No. 10	0.88	1.06	0.56	99.44	
No. 40	45.60	46.66	24.69	75.31	
No. 100					
No. 200	128.49	175.15	92.68	7.32	

Berat tanah : 50 gram
Berat jenis : 2.679
Koreksi meniskus : 1
Koreksi bacaan Nol, Fz : -1
Koreksi temperatur, Ft : #N/A
a = ((2.65-1)/2.65) x ((Gs/(Gs-1) : 0.99

Date / Time	t time (minute)	T°C	R	Rcp (R+Ft-Fz)	Rc1 (R+Fm)	L Tabel.5	K Tabel.6	% $\frac{a.Rcp}{W}$ x 100	d = K$\sqrt{\frac{L}{T}}$
	0								
	0.5								
	1								
	2								
	5								
	15								
	30								
	60								
	240								
	1440								

PASIR



% Gravel = 0.10%
% Sand = 92.58%
% Silt = 7.32%
% Clay = 0.00%

PT. TRIBUANA ASKARA ARSINDO
Architectural - Planners - Engineers and Soil Investigation
Office : Perum Taman Gununganyar Blok D/6 RT. 005 RW. VII Kota Surabaya

SIEVE ANALYSIS & HYDROMETER TEST

SNI-03-1968-1990 & SNI-03-3423-1994

PROJECT : Perencanaan Pembangunan Gedung UKM UIN Salatiga
LOCATION : Kota Salatiga
BORE NO. : BH-01
KEDALAMAN : 29.50 - 30.00

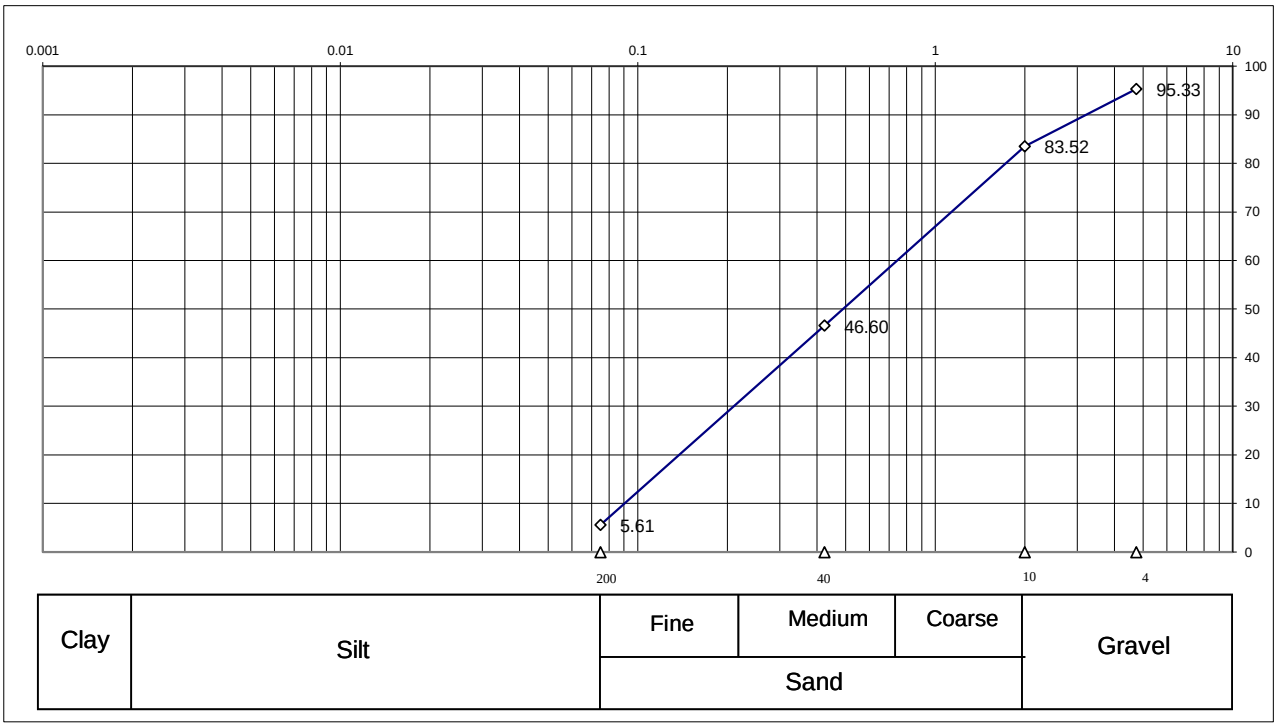
Weight of Dry Material **187.66** gram

Sieve	Weight Retained	Total Weight Retained	% Retained	% Passing	% Total Passing
No. 4	8.77	8.77	4.67	95.33	
No. 8					
No. 10	22.15	30.92	16.48	83.52	
No. 40	69.29	100.21	53.40	46.60	
No. 100					
No. 200	76.92	177.13	94.39	5.61	

Berat tanah : 50 gram
Berat jenis : 2.676
Koreksi meniskus : 1
Koreksi bacaan Nol, Fz : -1
Koreksi temperatur, Ft : #N/A
a = ((2.65-1)/2.65) x ((Gs/(Gs-1) : 0.99

Date / Time	t time (minute)	T°C	R	Rcp (R+Ft-Fz)	Rc1 (R+Fm)	L Tabel.5	K Tabel.6	% $\frac{a.Rcp}{W}$ x 100	d = K$\sqrt{\frac{L}{T}}$
	0								
	0.5								
	1								
	2								
	5								
	15								
	30								
	60								
	240								
	1440								

PASIR



% Gravel = 4.67%
% Sand = 89.72%
% Silt = 5.61%
% Clay = 0.00%

SPECIFIC GRAVITY TEST

(Pengujian untuk mengetahui berat jenis tanah)

PT. TRIBUANA ASKARA ARSINDO
Architectural - Planners - Engineers and Soil Investigation
Office : Perum Taman Gununganyar Blok D/6 RT. 005 RW. VII Kota Surabaya

SPECIFIC GRAVITY

SNI-03-1964-1990

1. Project : Perencanaan Pembangunan Gedung UKM UIN Salatiga
2. Location : Kota Salatiga
3. Sample : BH-01

Depth (m)	**5.50 - 6.00**		**9.50 - 10.00**		**15.50 - 16.00**		**19.50 - 20.00**		**25.50 - 26.00**		**29.50 - 30.00**	
No. Piknometer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2
Weight of Piknometer + Soil (W_2) gr	92.98	93.15	92.12	92.32	92.74	91.75	92.41	92.03	92.77	92.99	93.01	93.12
Weight of Piknometer (W_1) gr	67.44	67.48	66.36	66.78	67.20	66.22	67.10	66.69	67.21	67.41	67.44	67.48
Soil Weight ($W_2 - W_1$) gr	25.54	25.67	25.76	25.54	25.54	25.53	25.31	25.34	25.56	25.58	25.57	25.64
Temperatur (T) ^oC	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
Weight of Piknometer + Water (pada T) (W_4) gr	166.50	166.63	165.55	166.04	166.29	165.32	166.14	165.64	166.22	166.53	166.50	166.63
($W_2 - W_1 + W_4$) gr	192.04	192.30	191.31	191.58	191.83	190.85	191.45	190.98	191.78	192.11	192.07	192.27
Weight of Piknometer+Water+Soil (W_3) gr	182.49	182.71	181.67	182.03	182.30	181.33	182.01	181.54	182.24	182.56	182.52	182.68
Soil Volume $W_2 - W_1 \pm W_4 - W_3$	9.55	9.59	9.64	9.55	9.53	9.52	9.44	9.44	9.54	9.55	9.55	9.59
Specific Gravity $\frac{W_2 - W_1}{W_2 - W_1 + W_4 - W}$	2.674	2.677	2.672	2.674	2.680	2.682	2.681	2.684	2.679	2.679	2.677	2.674
Average specific gravity	**2.676**		**2.673**		**2.681**		**2.683**		**2.679**		**2.676**	

UNCONFINED TEST

(Pengujian untuk mengukur kuat tekan bebas lempung/lanau)

PT. TRIBUANA ASKARA ARSINDO
Architectural - Planners - Engineers and Soil Investigation
Office : Perum Taman Gununganyar Blok D/6 RT. 005 RW. VII Kota Surabaya

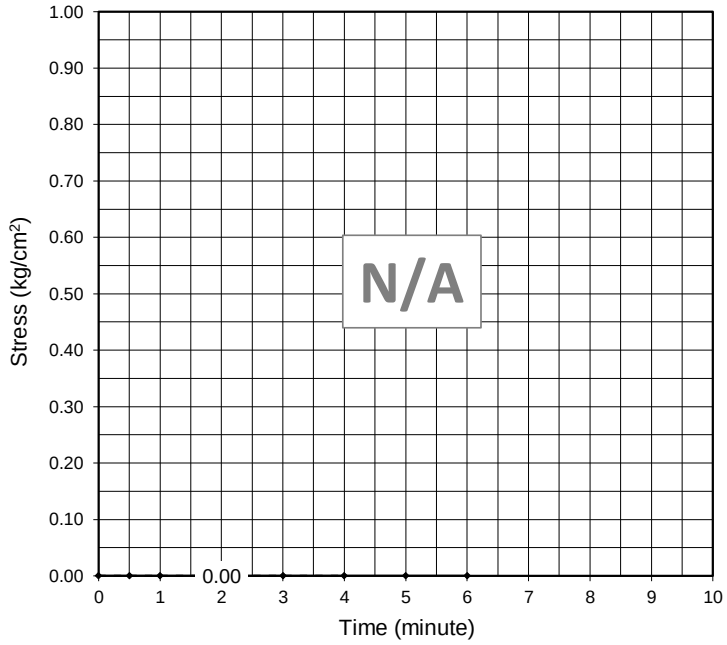
UNCONFINED TEST
PB - 0114 - 76

1. Project : Perencanaan Pembangunan Gedung UKM UIN Salatiga
2. Location : Kota Salatiga
3. Bore No : BH-01
4. Depth : 9.50 - 10.00

Time Minute	Strain: Dial reading	Strain: Strain (%)	Load: Dial reading	Load: Ring Calibration	Load (Kg)	Area: Factor Correction	Area: Area Correction (cm^2)	Stress kg/cm^2
0						1.000	30.18	
0.5	70			0.5919	0.00	1.005	30.33	0.00
1	140				0.00	1.010	30.48	0.00
2	280				0.00	1.020	30.78	0.00
3	420				0.00	1.031	31.11	0.00
4	560				0.00	1.042	31.44	0.00
5	700				0.00	1.053	31.77	0.00
6	840				0.00	1.064	32.11	0.00

Soil Type :

Humid Unit Weight	=	1.952	gr/cc	Water Content			%
Diameter of Sample	=	6.20	cm	Weight of Dry Sample+ Soil	=	228.47	gr
Height of Sample	=	14.00	cm	Weight of Humid Sample+ Soil	=	272.17	gr
Initial Area	=	30.18	cm^2	Weight of Cup A1	=	21.17	gr
Volume of Sample	=	422.46	cm^3	Weight of Water	=	43.70	gr
Weight of Sample	=	251.00	gr	Weight of Sample	=	207.30	gr
Dry Unit Weight	=	1.612	gr/cc	**Water Content**	=	21.08	%



PT. TRIBUANA ASKARA ARSINDO
Architectural - Planners - Engineers and Soil Investigation
Office : Perum Taman Gununganyar Blok D/6 RT. 005 RW. VII Kota Surabaya

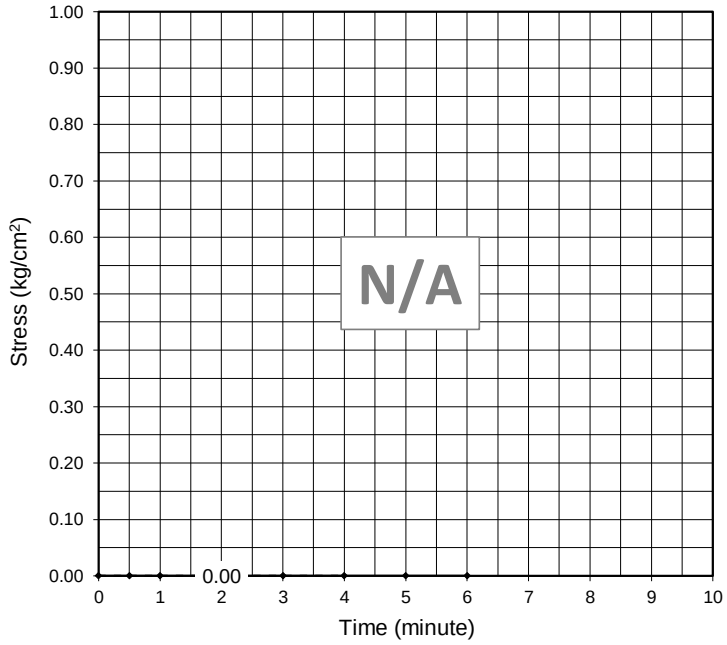
UNCONFINED TEST
PB - 0114 - 76

1. Project : Perencanaan Pembangunan Gedung UKM UIN Salatiga
2. Location : Kota Salatiga
3. Bore No : BH-01
4. Depth : 5.50 - 6.00

Time Minute	Strain: Dial reading	Strain: Strain (%)	Load: Dial reading	Load: Ring Calibration	Load (Kg)	Area: Factor Correction	Area: Area Correction (cm^2)	Stress kg/cm^2
0						1.000	30.18	
0.5	70			0.5919	0.00	1.005	30.33	0.00
1	140				0.00	1.010	30.48	0.00
2	280				0.00	1.020	30.78	0.00
3	420				0.00	1.031	31.11	0.00
4	560				0.00	1.042	31.44	0.00
5	700				0.00	1.053	31.77	0.00
6	840				0.00	1.064	32.11	0.00

Soil Type :

Humid Unit Weight	=	1.677	gr/cc	Water Content			%
Diameter of Sample	=	6.20	cm	Weight of Dry Sample+ Soil	=	208.01	gr
Height of Sample	=	14.00	cm	Weight of Humid Sample+ Soil	=	237.67	gr
Initial Area	=	30.18	cm^2	Weight of Cup A21	=	21.93	gr
Volume of Sample	=	422.46	cm^3	Weight of Water	=	29.66	gr
Weight of Sample	=	215.74	gr	Weight of Sample	=	186.08	gr
Dry Unit Weight	=	1.446	gr/cc	**Water Content**	=	15.94	%



PT. TRIBUANA ASKARA ARSINDO
Architectural - Planners - Engineers and Soil Investigation
Office : Perum Taman Gununganyar Blok D/6 RT. 005 RW. VII Kota Surabaya

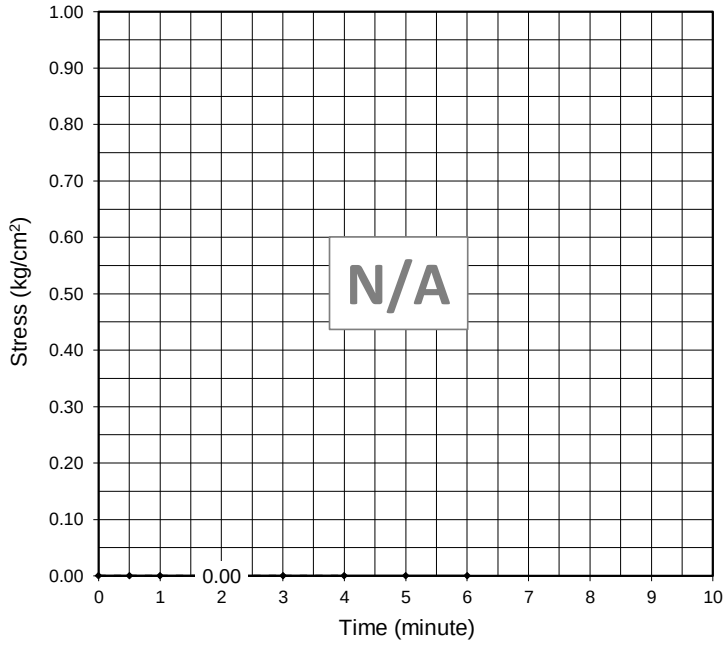
UNCONFINED TEST
PB - 0114 - 76

1. Project : Perencanaan Pembangunan Gedung UKM UIN Salatiga
2. Location : Kota Salatiga
3. Bore No : BH-01
4. Depth : 15.50 - 16.00

Time Minute	Strain: Dial reading	Strain: Strain (%)	Load: Dial reading	Load: Ring Calibration	Load (Kg)	Area: Factor Correction	Area: Area Correction (cm^2)	Stress kg/cm^2
0						1.000	30.18	
0.5	70			0.5919	0.00	1.005	30.33	0.00
1	140				0.00	1.010	30.48	0.00
2	280				0.00	1.020	30.78	0.00
3	420				0.00	1.031	31.11	0.00
4	560				0.00	1.042	31.44	0.00
5	700				0.00	1.053	31.77	0.00
6	840				0.00	1.064	32.11	0.00

Soil Type :

Humid Unit Weight	=	1.889	gr/cc	Water Content		%
Diameter of Sample	=	6.20	cm	Weight of Dry Sample+ Soil	= 211.69	gr
Height of Sample	=	14.00	cm	Weight of Humid Sample+ Soil	= 264.11	gr
Initial Area	=	30.18	cm^2	Weight of Cup A14	= 21.23	gr
Volume of Sample	=	422.46	cm^3	Weight of Water	= 52.42	gr
Weight of Sample	=	242.88	gr	Weight of Sample	= 190.46	gr
Dry Unit Weight	=	1.481	gr/cc	**Water Content**	= 27.52	%



PT. TRIBUANA ASKARA ARSINDO
Architectural - Planners - Engineers and Soil Investigation
Office : Perum Taman Gununganyar Blok D/6 RT. 005 RW. VII Kota Surabaya

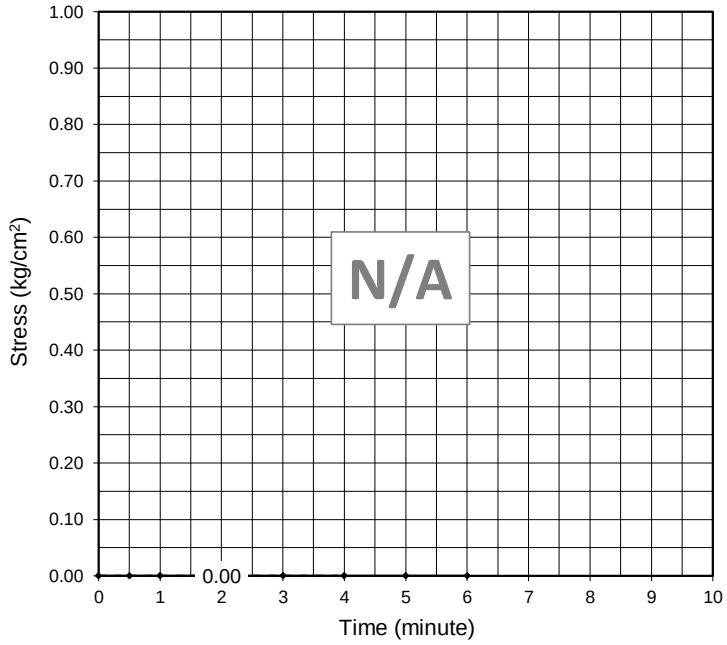
UNCONFINED TEST
PB - 0114 - 76

1. Project : Perencanaan Pembangunan Gedung UKM UIN Salatiga
2. Location : Kota Salatiga
3. Bore No : BH-01
4. Depth : 19.50 - 20.00

Time Minute	Strain: Dial reading	Strain: Strain (%)	Load: Dial reading	Load: Ring Calibration	Load (Kg)	Area: Factor Correction	Area: Area Correction (cm^2)	Stress kg/cm^2
0						1.000	30.18	
0.5	70			0.5919	0.00	1.005	30.33	0.00
1	140				0.00	1.010	30.48	0.00
2	280				0.00	1.020	30.78	0.00
3	420				0.00	1.031	31.11	0.00
4	560				0.00	1.042	31.44	0.00
5	700				0.00	1.053	31.77	0.00
6	840				0.00	1.064	32.11	0.00

Soil Type :

Humid Unit Weight	=	1.926	gr/cc	Water Content		%
Diameter of Sample	=	6.20	cm	Weight of Dry Sample+ Soil	= 216.86	gr
Height of Sample	=	14.00	cm	Weight of Humid Sample+ Soil	= 268.68	gr
Initial Area	=	30.18	cm^2	Weight of Cup A30	= 21.02	gr
Volume of Sample	=	422.46	cm^3	Weight of Water	= 51.82	gr
Weight of Sample	=	247.66	gr	Weight of Sample	= 195.84	gr
Dry Unit Weight	=	1.523	gr/cc	**Water Content**	= 26.46	%



PT. TRIBUANA ASKARA ARSINDO
Architectural - Planners - Engineers and Soil Investigation
Office : Perum Taman Gununganyar Blok D/6 RT. 005 RW. VII Kota Surabaya

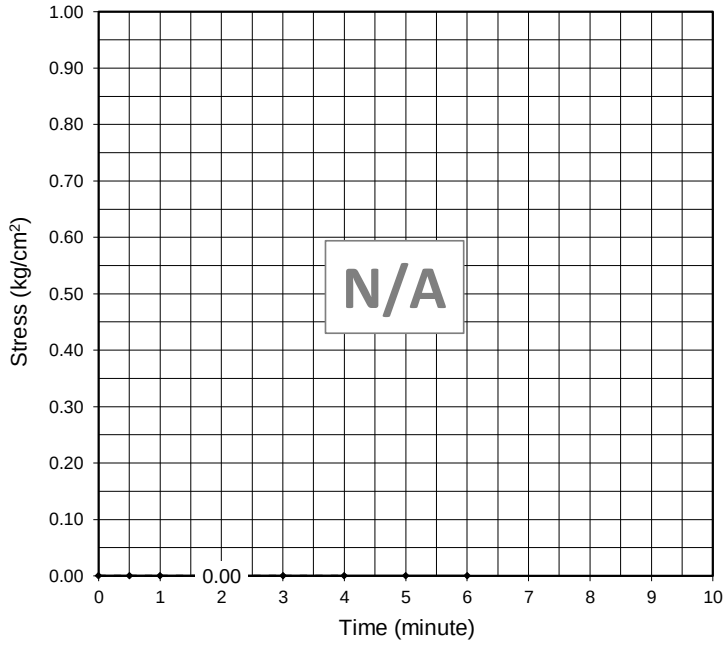
UNCONFINED TEST
PB - 0114 - 76

1. Project : Perencanaan Pembangunan Gedung UKM UIN Salatiga
2. Location : Kota Salatiga
3. Bore No : BH-01
4. Depth : 25.50 - 26.00

Time Minute	Strain Dial reading	Strain (%)	Load Dial reading	Load Ring Calibration	Load (Kg)	Area Factor Correction	Area Area Correction (cm^2)	Stress kg/cm^2
0						1.000	30.18	
0.5	70			0.5919	0.00	1.005	30.33	0.00
1	140				0.00	1.010	30.48	0.00
2	280				0.00	1.020	30.78	0.00
3	420				0.00	1.031	31.11	0.00
4	560				0.00	1.042	31.44	0.00
5	700				0.00	1.053	31.77	0.00
6	840				0.00	1.064	32.11	0.00

Soil Type :

Humid Unit Weight	=	1.880	gr/cc	Water Content		%
Diameter of Sample	=	6.20	cm	Weight of Dry Sample+ Soil	= 211.44	gr
Height of Sample	=	14.00	cm	Weight of Humid Sample+ Soil	= 264.26	gr
Initial Area	=	30.18	cm^2	Weight of Cup A3	= 22.45	gr
Volume of Sample	=	422.46	cm^3	Weight of Water	= 52.82	gr
Weight of Sample	=	241.81	gr	Weight of Sample	= 188.99	gr
Dry Unit Weight	=	1.469	gr/cc	**Water Content**	= 27.95	%



PT. TRIBUANA ASKARA ARSINDO
Architectural - Planners - Engineers and Soil Investigation
Office : Perum Taman Gununganyar Blok D/6 RT. 005 RW. VII Kota Surabaya

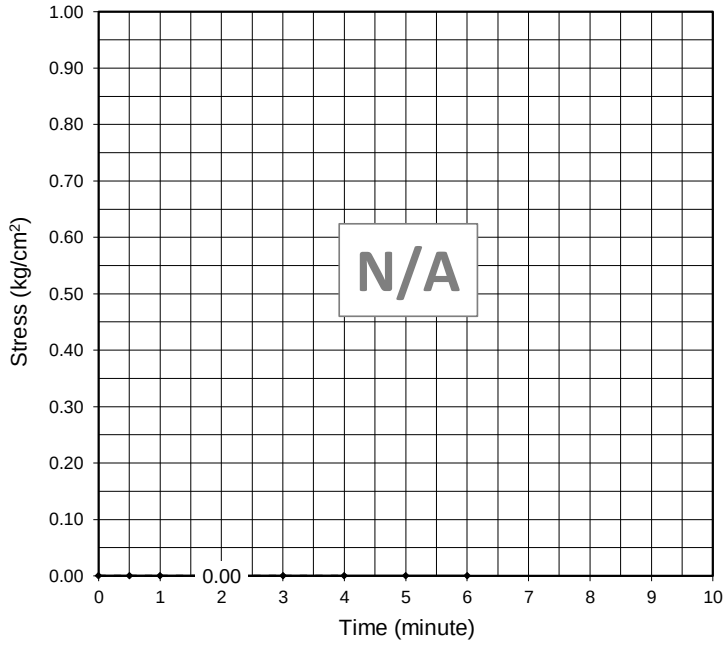
UNCONFINED TEST
PB - 0114 - 76

1. Project : Perencanaan Pembangunan Gedung UKM UIN Salatiga
2. Location : Kota Salatiga
3. Bore No : BH-01
4. Depth : 29.50 - 30.00

Time Minute	Strain: Dial reading	Strain: Strain (%)	Load: Dial reading	Load: Ring Calibration	Load (Kg)	Area: Factor Correction	Area: Area Correction (cm^2)	Stress kg/cm^2
0						1.000	30.18	
0.5	70			0.5919	0.00	1.005	30.33	0.00
1	140				0.00	1.010	30.48	0.00
2	280				0.00	1.020	30.78	0.00
3	420				0.00	1.031	31.11	0.00
4	560				0.00	1.042	31.44	0.00
5	700				0.00	1.053	31.77	0.00
6	840				0.00	1.064	32.11	0.00

Soil Type :

Humid Unit Weight	=	1.723	gr/cc	Water Content		%
Diameter of Sample	=	6.20	cm	Weight of Dry Sample+ Soil	= 209.51	gr
Height of Sample	=	14.00	cm	Weight of Humid Sample+ Soil	= 243.42	gr
Initial Area	=	30.18	cm^2	Weight of Cup A23	= 21.85	gr
Volume of Sample	=	422.46	cm^3	Weight of Water	= 33.91	gr
Weight of Sample	=	221.57	gr	Weight of Sample	= 187.66	gr
Dry Unit Weight	=	1.459	gr/cc	**Water Content**	= 18.07	%



DIRECT SHEAR TEST

(Pengujian untuk mengukur kuat geser tanah)

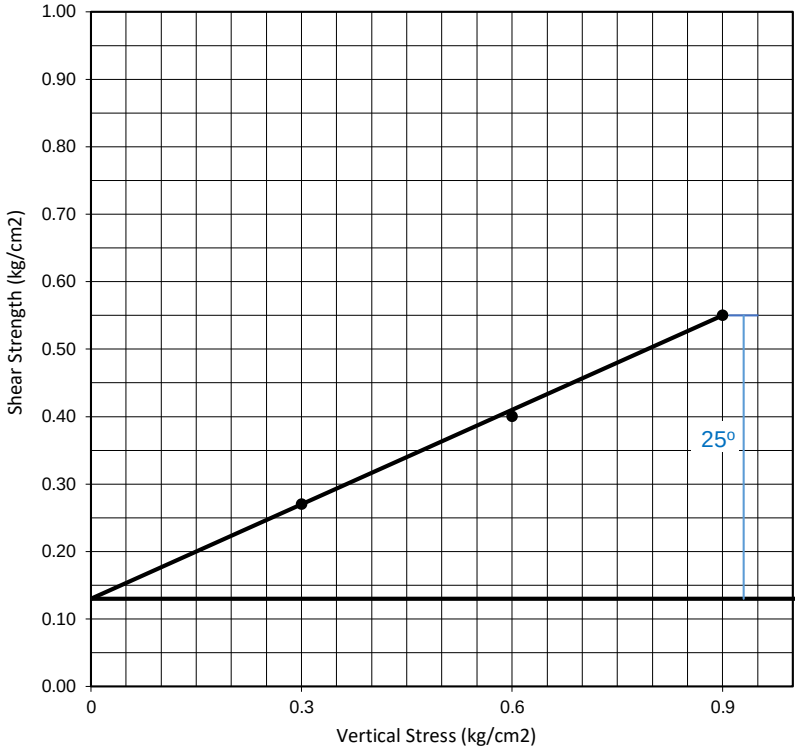
PT. TRIBUANA ASKARA ARSINDO
Architectural - Planners - Engineers and Soil Investigation
Office : Perum Taman Gununganyar Blok D/6 RT. 005 RW. VII Kota Surabaya

DIRECT SHEAR TEST

SNI 3420-2016

1. Project : Perencanaan Pembangunan Gedung UKM UIN Salatiga
2. Location : Kota Salatiga
3. Bore No : BH-01
4. Depth : 5.50 - 6.00

Normal Stress		P1 = 10 kg T1 = 0.3 kg/cm^2			P2 = 20 kg T2 = 0.6 kg/cm^2			P3 = 30 kg T3 = 0.9 kg/cm^2		
Time	Dilatation	Dial Reading	Shear Force	Shear Strength	Dial Reading	Shear Force	Shear Strength	Dial Reading	Shear Force	Shear Strength
15"	25	8			9			11		
30"	50	11			16			18		
45"	75	15			19			23		
60"	100	16			23			27		
75"	125	17			25			31		
90"	150	18	8.33	0.27	27	12.49	0.40	37	17.12	0.55
105"	175	17			25			34		
120"	200									
135"	225									



Sample	Diameter	= 6.5	cm	Height	= 2.5	cm
Equipt.	Calibration provir	= 0.463	-	Area	= 31.17	cm^2
Result	C	= 0.13	kg/cm^2	Q	= 25	^{o}

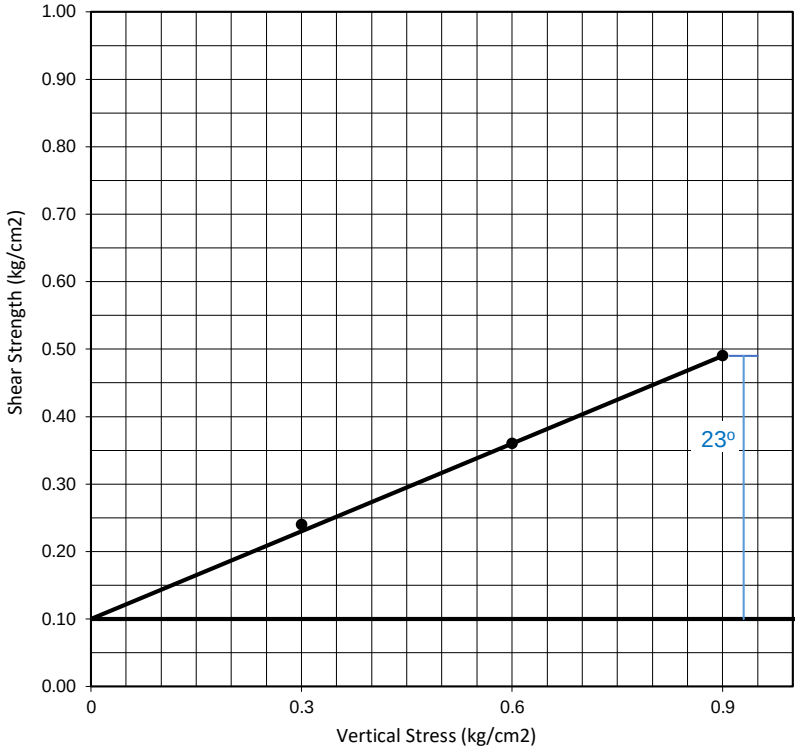
PT. TRIBUANA ASKARA ARSINDO
Architectural - Planners - Engineers and Soil Investigation
Office : Perum Taman Gununganyar Blok D/6 RT. 005 RW. VII Kota Surabaya

DIRECT SHEAR TEST

SNI 3420-2016

1. Project : Perencanaan Pembangunan Gedung UKM UIN Salatiga
2. Location : Kota Salatiga
3. Bore No : BH-01
4. Depth : 9.50 - 10.00

Normal Stress		P1 = 10 kg T1 = 0.3 kg/cm^2			P2 = 20 kg T2 = 0.6 kg/cm^2			P3 = 30 kg T3 = 0.9 kg/cm^2		
Time	Dilatation	Dial Reading	Shear Force	Shear Strength	Dial Reading	Shear Force	Shear Strength	Dial Reading	Shear Force	Shear Strength
15"	25	5			8			11		
30"	50	11			15			18		
45"	75	12			18			23		
60"	100	13			20			27		
75"	125	15			23			31		
90"	150	16	7.40	0.24	24	11.10	0.36	33	15.27	0.49
105"	175	15			23			31		
120"	200									
135"	225									



Sample	Diameter	= 6.5	cm	Height	= 2.5	cm
Equipt.	Calibration provir	= 0.463	-	Area	= 31.17	cm^2
Result	C	= 0.10	kg/cm^2	Q	= 23	^{o}

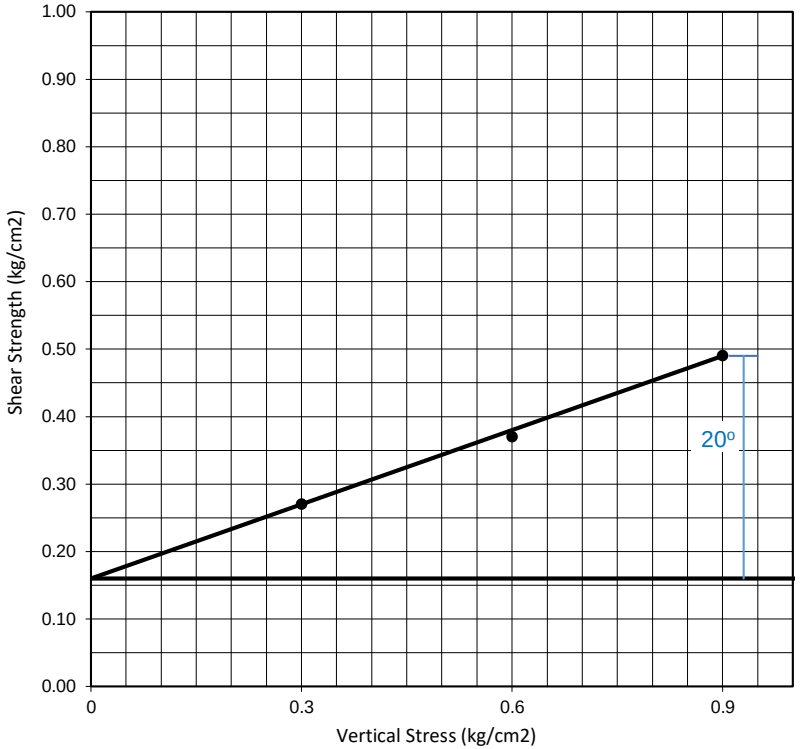
PT. TRIBUANA ASKARA ARSINDO
Architectural - Planners - Engineers and Soil Investigation
Office : Perum Taman Gununganyar Blok D/6 RT. 005 RW. VII Kota Surabaya

DIRECT SHEAR TEST

SNI 3420-2016

1. Project : Perencanaan Pembangunan Gedung UKM UIN Salatiga
2. Location : Kota Salatiga
3. Bore No : BH-01
4. Depth : 15.50 - 16.00

Normal Stress		P1 = 10 kg T1 = 0.3 kg/cm^2			P2 = 20 kg T2 = 0.6 kg/cm^2			P3 = 30 kg T3 = 0.9 kg/cm^2		
Time	Dilatation	Dial Reading	Shear Force	Shear Strength	Dial Reading	Shear Force	Shear Strength	Dial Reading	Shear Force	Shear Strength
15"	25	8			11			18		
30"	50	11			15			20		
45"	75	15			17			24		
60"	100	16			19			26		
75"	125	17			21			30		
90"	150	18	8.33	0.27	25	11.57	0.37	33	15.27	0.49
105"	175	17			21			30		
120"	200									
135"	225									



Sample	Diameter	= 6.5	cm	Height	= 2.5	cm
Equipt.	Calibration provir	= 0.463	-	Area	= 31.17	cm^2
Result	C	= 0.16	kg/cm^2	Q	= 20	^{o}

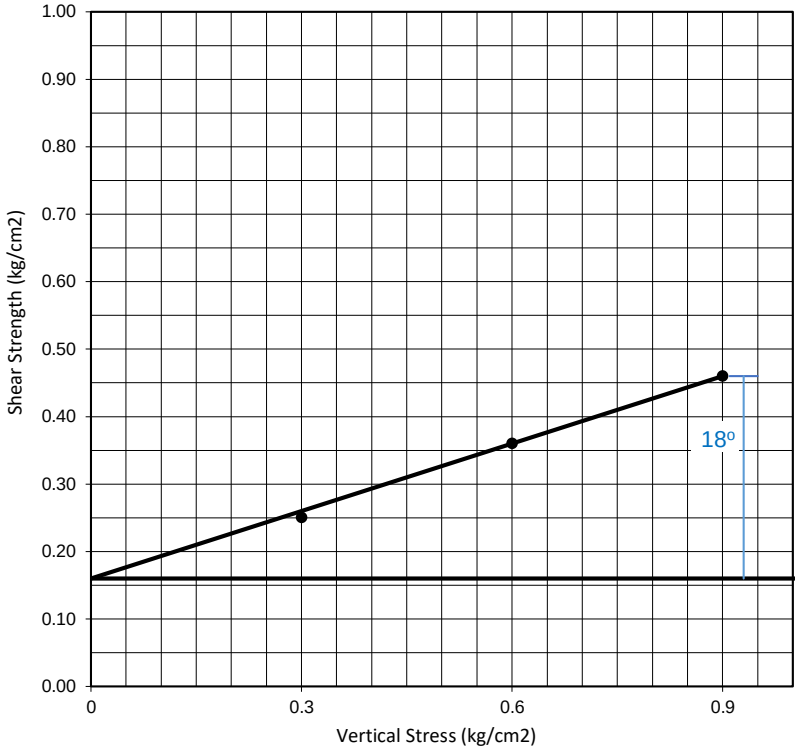
PT. TRIBUANA ASKARA ARSINDO
Architectural - Planners - Engineers and Soil Investigation
Office : Perum Taman Gununganyar Blok D/6 RT. 005 RW. VII Kota Surabaya

DIRECT SHEAR TEST

SNI 3420-2016

1. Project : Perencanaan Pembangunan Gedung UKM UIN Salatiga
2. Location : Kota Salatiga
3. Bore No : BH-01
4. Depth : 19.50 - 20.00

Normal Stress		P1 = 10 kg T1 = 0.3 kg/cm^2			P2 = 20 kg T2 = 0.6 kg/cm^2			P3 = 30 kg T3 = 0.9 kg/cm^2		
Time	Dilatation	Dial Reading	Shear Force	Shear Strength	Dial Reading	Shear Force	Shear Strength	Dial Reading	Shear Force	Shear Strength
15"	25	5			8			11		
30"	50	8			11			15		
45"	75	11			15			18		
60"	100	14			18			24		
75"	125	16			21			28		
90"	150	17	7.87	0.25	24	11.10	0.36	31	14.34	0.46
105"	175	16			21			28		
120"	200									
135"	225									



Sample	Diameter	= 6.5	cm	Height	= 2.5	cm
Equipt.	Calibration provir	= 0.463	-	Area	= 31.17	cm^2
Result	C	= 0.16	kg/cm^2	Q	= 18	^{o}

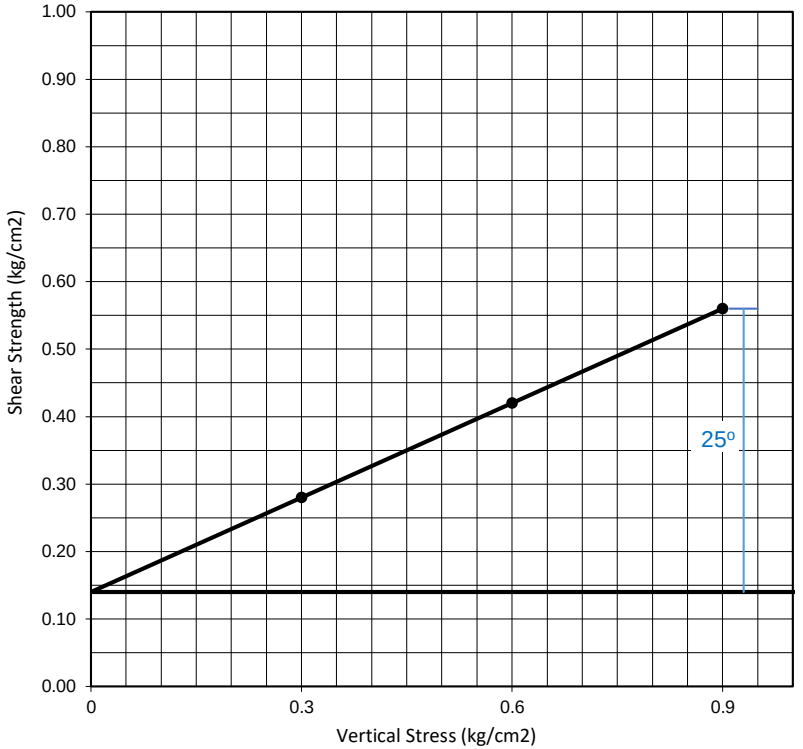
PT. TRIBUANA ASKARA ARSINDO
Architectural - Planners - Engineers and Soil Investigation
Office : Perum Taman Gununganyar Blok D/6 RT. 005 RW. VII Kota Surabaya

DIRECT SHEAR TEST

SNI 3420-2016

1. Project : Perencanaan Pembangunan Gedung UKM UIN Salatiga
2. Location : Kota Salatiga
3. Bore No : BH-01
4. Depth : 25.50 - 26.00

Normal Stress		P1 = 10 kg T1 = 0.3 kg/cm^2			P2 = 20 kg T2 = 0.6 kg/cm^2			P3 = 30 kg T3 = 0.9 kg/cm^2		
Time	Dilatation	Dial Reading	Shear Force	Shear Strength	Dial Reading	Shear Force	Shear Strength	Dial Reading	Shear Force	Shear Strength
15"	25	5			8			11		
30"	50	8			15			18		
45"	75	11			17			25		
60"	100	15			21			27		
75"	125	17			24			33		
90"	150	19	8.79	0.28	28	12.96	0.42	38	17.58	0.56
105"	175	17			24			33		
120"	200									
135"	225									



Sample	Diameter	= 6.5	cm	Height	= 2.5	cm
Equipt.	Calibration provir	= 0.463	-	Area	= 31.17	cm^2
Result	C	= 0.14	kg/cm^2	Q	= 25	^{o}

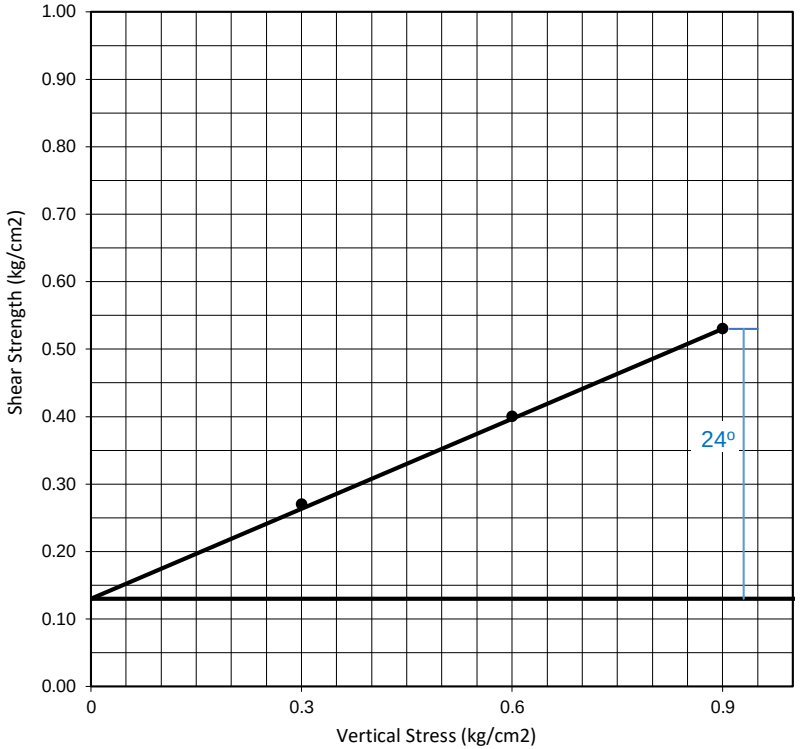
PT. TRIBUANA ASKARA ARSINDO
Architectural - Planners - Engineers and Soil Investigation
Office : Perum Taman Gununganyar Blok D/6 RT. 005 RW. VII Kota Surabaya

DIRECT SHEAR TEST

SNI 3420-2016

1. Project : Perencanaan Pembangunan Gedung UKM UIN Salatiga
2. Location : Kota Salatiga
3. Bore No : BH-01
4. Depth : 29.50 - 30.00

Normal Stress		P1 = 10 kg T1 = 0.3 kg/cm^2			P2 = 20 kg T2 = 0.6 kg/cm^2			P3 = 30 kg T3 = 0.9 kg/cm^2		
Time	Dilatation	Dial Reading	Shear Force	Shear Strength	Dial Reading	Shear Force	Shear Strength	Dial Reading	Shear Force	Shear Strength
15"	25	5			8			11		
30"	50	8			15			18		
45"	75	11			18			23		
60"	100	15			23			27		
75"	125	17			25			33		
90"	150	18	8.33	0.27	27	12.49	0.40	36	16.66	0.53
105"	175	17			25			33		
120"	200									
135"	225									



Sample	Diameter	= 6.5	cm	Height	= 2.5	cm
Equipt.	Calibration provir	= 0.463	-	Area	= 31.17	cm^2
Result	C	= 0.13	kg/cm^2	Q	= 24	^{o}

ATTERBERG TEST

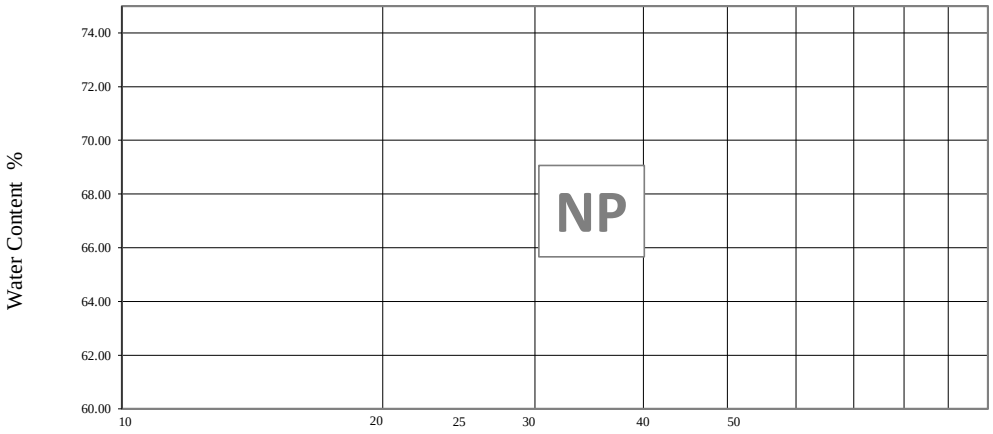
(untuk mengukur batas cair , batas plastis, dan batas susut tanah)

PT. TRIBUANA ASKARA ARSINDO
Architectural - Planners - Engineers and Soil Investigation
Office : Perum Taman Gununganyar Blok D/6 RT. 005 RW. VII Kota Surabaya

ATTERBERG TEST
SNI. 03-1966-1990 & SNI.03-1967-1990

1. Project : Perencanaan Pembangunan Gedung UKM UIN Salatiga
2. Location : Kota Salatiga
3. Bore No : BH-01
4. Depth : 5.50 - 6.00

Liquid Limits (LL)						Plastic limits	
Krus No :							
Krus weight + humid sample	(gram)						
Krus weight + dry soil	(gram)						
Weight of water	(gram)						
Krus weight	(gram)						
Dry sample weight	(gram)						
Water Content	%						



No of Blow

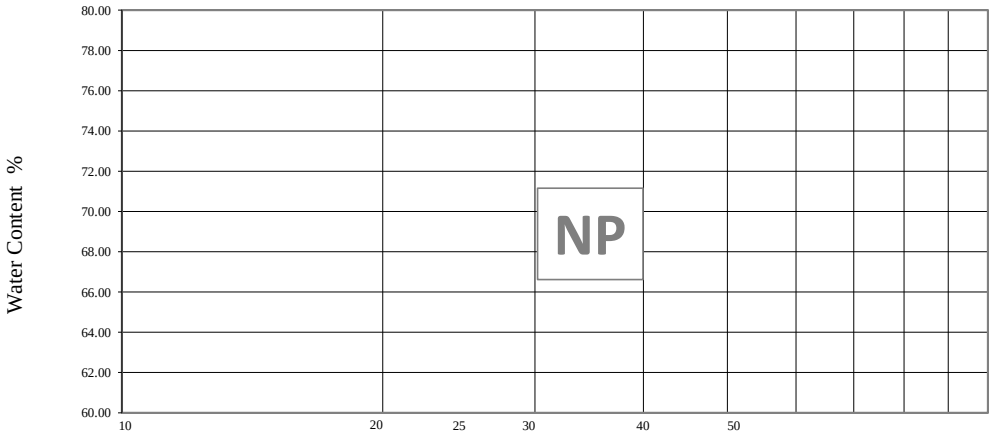
LL	PL	PI
-	-	**Np**

PT. TRIBUANA ASKARA ARSINDO
Architectural - Planners - Engineers and Soil Investigation
Office : Perum Taman Gununganyar Blok D/6 RT. 005 RW. VII Kota Surabaya

ATTERBERG TEST
SNI. 03-1966-1990 & SNI.03-1967-1990

1. Project : Perencanaan Pembangunan Gedung UKM UIN Salatiga
2. Location : Kota Salatiga
3. Bore No : BH-01
4. Depth : 9.50 - 10.00

Liquid Limits (LL)						Plastic limits	
Krus No :							
Krus weight + humid sample	(gram)						
Krus weight + dry soil	(gram)						
Weight of water	(gram)						
Krus weight	(gram)						
Dry sample weight	(gram)						
Water Content	%						



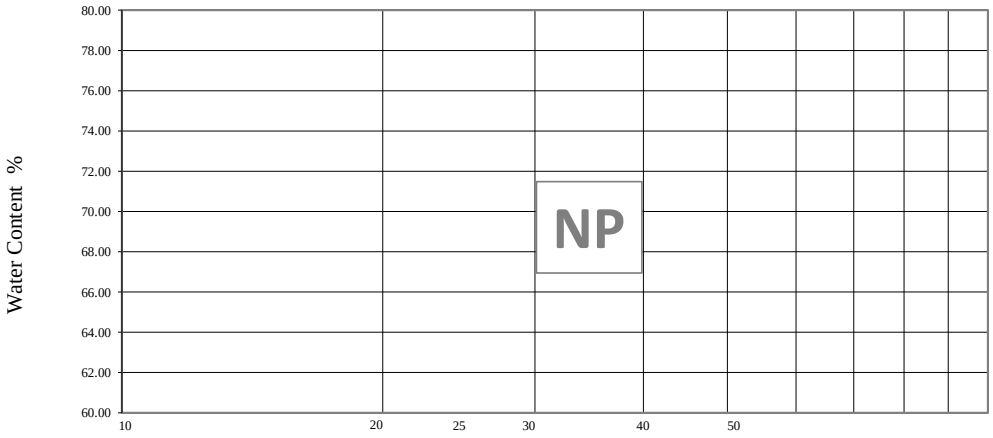
LL	PL	PI
-	-	**Np**

PT. TRIBUANA ASKARA ARSINDO
Architectural - Planners - Engineers and Soil Investigation
Office : Perum Taman Gununganyar Blok D/6 RT. 005 RW. VII Kota Surabaya

ATTERBERG TEST
SNI. 03-1966-1990 & SNI.03-1967-1990

1. Project : Perencanaan Pembangunan Gedung UKM UIN Salatiga
2. Location : Kota Salatiga
3. Bore No : BH-01
4. Depth : 15.50 - 16.00

Liquid Limits (LL)						Plastic limits	
Krus No :							
Krus weight + humid sample	(gram)						
Krus weight + dry soil	(gram)						
Weight of water	(gram)						
Krus weight	(gram)						
Dry sample weight	(gram)						
Water Content	%						



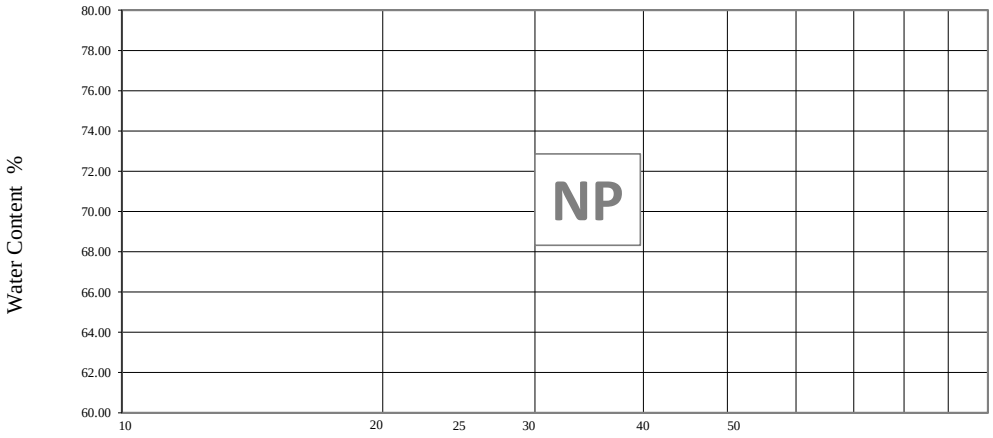
LL	PL	PI
-	-	**Np**

PT. TRIBUANA ASKARA ARSINDO
Architectural - Planners - Engineers and Soil Investigation
Office : Perum Taman Gununganyar Blok D/6 RT. 005 RW. VII Kota Surabaya

ATTERBERG TEST
SNI. 03-1966-1990 & SNI.03-1967-1990

1. Project : Perencanaan Pembangunan Gedung UKM UIN Salatiga
2. Location : Kota Salatiga
3. Bore No : BH-01
4. Depth : 19.50 - 20.00

Liquid Limits (LL)						Plastic limits	
Krus No :							
Krus weight + humid sample	(gram)						
Krus weight + dry soil	(gram)						
Weight of water	(gram)						
Krus weight	(gram)						
Dry sample weight	(gram)						
Water Content	%						



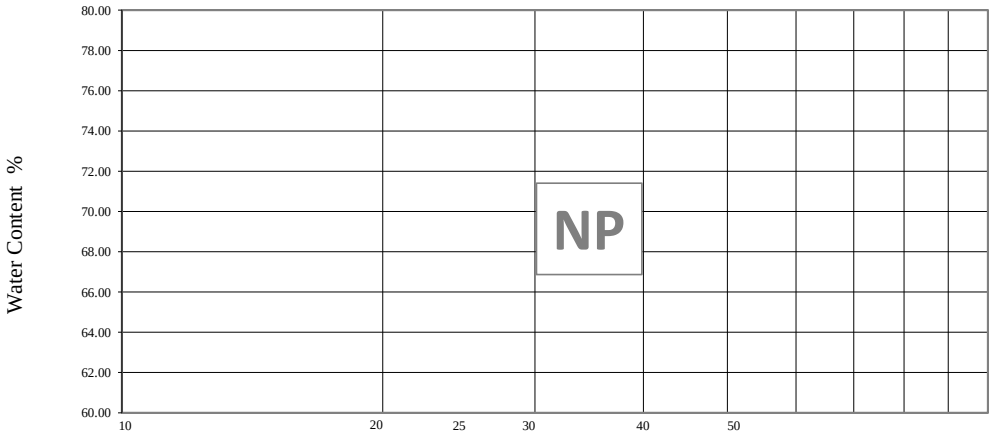
LL	PL	PI
-	-	**Np**

PT. TRIBUANA ASKARA ARSINDO
Architectural - Planners - Engineers and Soil Investigation
Office : Perum Taman Gununganyar Blok D/6 RT. 005 RW. VII Kota Surabaya

ATTERBERG TEST
SNI. 03-1966-1990 & SNI.03-1967-1990

1. Project : Perencanaan Pembangunan Gedung UKM UIN Salatiga
2. Location : Kota Salatiga
3. Bore No : BH-01
4. Depth : 25.50 - 26.00

Liquid Limits (LL)						Plastic limits	
Krus No :							
Krus weight + humid sample	(gram)						
Krus weight + dry soil	(gram)						
Weight of water	(gram)						
Krus weight	(gram)						
Dry sample weight	(gram)						
Water Content	%						



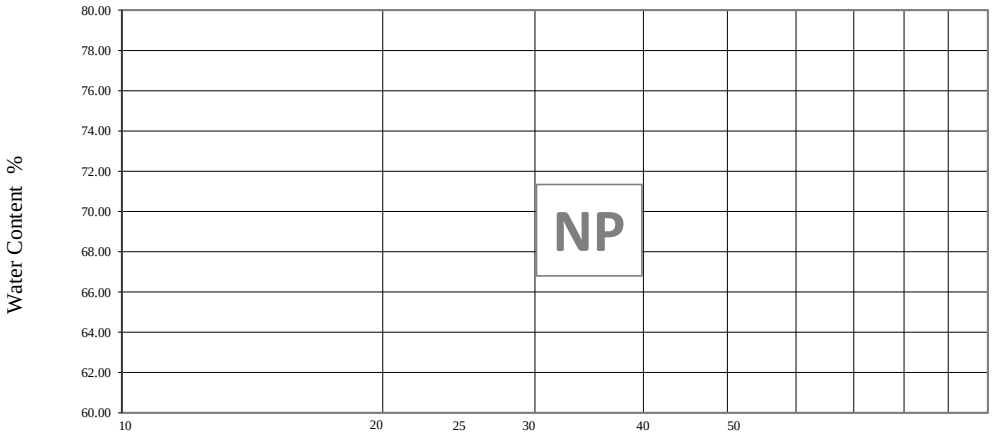
LL	PL	PI
-	-	**Np**

PT. TRIBUANA ASKARA ARSINDO
Architectural - Planners - Engineers and Soil Investigation
Office : Perum Taman Gununganyar Blok D/6 RT. 005 RW. VII Kota Surabaya

ATTERBERG TEST
SNI. 03-1966-1990 & SNI.03-1967-1990

1. Project : Perencanaan Pembangunan Gedung UKM UIN Salatiga
2. Location : Kota Salatiga
3. Bore No : BH-01
4. Depth : 29.50 - 30.00

Liquid Limits (LL)						Plastic limits	
Krus No :							
Krus weight + humid sample	(gram)						
Krus weight + dry soil	(gram)						
Weight of water	(gram)						
Krus weight	(gram)						
Dry sample weight	(gram)						
Water Content	%						



LL	PL	PI
-	-	**Np**

LAMPIRAN III

Data Sondir dan Perhitungan Daya Dukung

S-1

Perencanaan Pembangunan Gedung
UKM UIN Salatiga

DATA SONDIR / DCPT (*Dutch Cone Penetrometer Test)*

SNI 2827:2008

Titik : S-1
Proyek : Perencanaan Pembangunan Gedung UKM UIN Salatiga
Lokasi : Kota Salatiga
Tanggal : 29 April 2026
Elevasi : +0.00 m muka tanah setempat

Diameter of Cone : 3.57 cm
Diameter of Sleeve : 3.57 cm
Length of Sleeve : 13.35 cm

Koordinat (UTM) : X = 442670
Y = 9191797
Tested By : Trib
Checked By : Trib

Depth (m)	QC (kg/cm2)	QC+QF (kg/cm2)	QF (kg/cm2)	HP (kg/cm)	JHP (kg/cm)
(1)	(2)	(3)	(4) (3)-(2)	(5) (4)x2	(6) komulatif
0.00	0	0	0	0	0
0.20	4	6	2	4	4
0.40	6	8	2	4	8
0.60	6	9	3	6	14
0.80	3	5	2	4	18
1.00	4	7	3	6	24
1.20	6	9	3	6	30
1.40	8	12	4	8	38
1.60	6	9	3	6	44
1.80	7	11	4	8	52
2.00	10	15	5	10	62
2.20	11	17	6	12	74
2.40	16	20	4	8	82
2.60	13	16	3	6	88
2.80	10	14	4	8	96
3.00	18	22	4	8	104
3.20	27	32	5	10	114
3.40	30	37	7	14	128
3.60	50	60	10	20	148
3.80	21	27	6	12	160
4.00	15	19	4	8	168
4.20	10	14	4	8	176
4.40	13	18	5	10	186
4.60	50	60	10	20	206
4.80	73	85	12	24	230
5.00	90	100	10	20	250
5.20	110	120	10	20	270
5.40	150	160	10	20	290
5.60	250	250	0	0	290
5.80					
6.00					
6.20					
6.40					
6.60					
6.80					
7.00					
7.20					
7.40					
7.60					
7.80					
8.00					
8.20					
8.40					
8.60					
8.80					
9.00					
9.20					
9.40					
9.60					
9.80					
10.00					

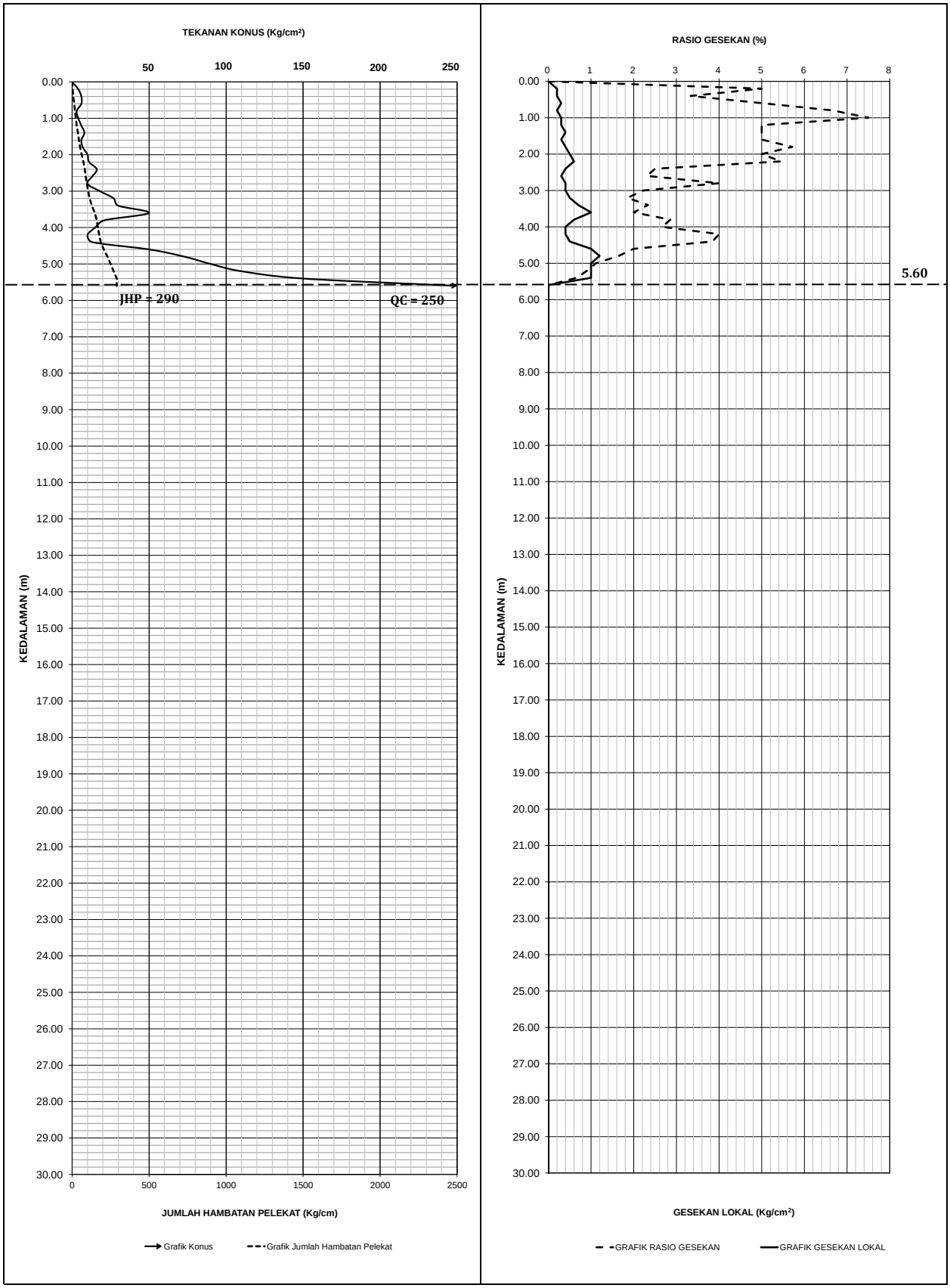
Depth (m)	QC (kg/cm2)	QC+QF (kg/cm2)	QF (kg/cm2)	HP (kg/cm)	JHP (kg/cm)
(1)	(2)	(3)	(4) (3)-(2)	(5) (4)x2	(6) komulatif
10.20					
10.40					
10.60					
10.80					
11.00					
11.20					
11.40					
11.60					
11.80					
12.00					
12.20					
12.40					
12.60					
12.80					
13.00					
13.20					
13.40					
13.60					
13.80					
14.00					
14.20					
14.40					
14.60					
14.80					
15.00					
15.20					
15.40					
15.60					
15.80					
16.00					
16.20					
16.40					
16.60					
16.80					
17.00					
17.20					
17.40					
17.60					
17.80					
18.00					
18.20					
18.40					
18.60					
18.80					
19.00					
19.20					
19.40					
19.60					
19.80					
20.00					
20.20					

Depth (m)	QC (kg/cm2)	QC+QF (kg/cm2)	QF (kg/cm2)	HP (kg/cm)	JHP (kg/cm)
(1)	(2)	(3)	(4) (3)-(2)	(5) (4)x2	(6) komulatif
20.40					
20.60					
20.80					
21.00					
21.20					
21.40					
21.60					
21.80					
22.00					
22.20					
22.40					
22.60					
22.80					
23.00					
23.20					
23.40					
23.60					
23.80					
24.00					
24.20					
24.40					
24.60					
24.80					
25.00					
25.20					
25.40					
25.60					
25.80					
26.00					
26.20					
26.40					
26.60					
26.80					
27.00					
27.20					
27.40					
27.60					
27.80					
28.00					
28.20					
28.40					
28.60					
28.80					
29.00					
29.20					
29.40					
29.60					
29.80					
30.00					
30.20					
30.40					

GRAFIK SONDIR / DCPT (Dutch Cone Penetrometer Test)

SNI 2827:2008

Titik	: S-1	**Diameter of Cone**	: 3.57 cm	**Koordinat (UTM)**	: X = 442670
Proyek	: Perencanaan Pembangunan Gedung UKM UIN Salatiga				: Y = 9191797
Lokasi	: Kota Salatiga	**Diameter of Sleeve**	: 3.57 cm	**Tested By**	: Trib
Tanggal	: 29 April 2026				
Elevasi	: +0.00 m muka tanah setempat	**Length of Sleeve**	: 13.35 cm	**Checked By**	: Trib



TABEL PERHITUNGAN DAYA DUKUNG 1 (SATU) TIANG PONDASI (*DRIVEN/BORED PILE*)

Dengan menggunakan Metode Meyerhoff

Titik : S-1
Proyek : Perencanaan Pembangunan Gedung UKM UIN Salatiga
Lokasi : Kota Salatiga
Tanggal : 29 April 2026
Elevasi : +0.00 m muka tanah setempat

Koordinat GPS (UTM) : X = 442670
Y = 9191797
Tested By : Trib
Checked By : Trib

Type : Round Pile

Diameter (cm)	40	50	60
Luas Penampang (cm2)	1256.637	1963.495	2827.433
Keliling (cm)	125.664	157.080	188.496

Depth (m)	QC (kg/cm)	JHP (kg/cm)	FR (%)	Konsistensi	Klasifikasi	$\bar{P}$ (ton)	$\bar{P}$ (ton)	$\bar{P}$ (ton)
0.00	0	0	-	-	-	0.00	0.00	0.00
0.20	4	4	5.00	Very Soft	Lempung	1.78	2.74	3.92
0.40	6	8	3.33	Soft	Lempung	2.71	4.18	5.96
0.60	6	14	5.00	Soft	Lempung	2.87	4.37	6.18
0.80	3	18	6.67	Very Soft	Lempung	1.71	2.53	3.51
1.00	4	24	7.50	Very Soft	Lempung	2.28	3.37	4.67
1.20	6	30	5.00	Soft	Lempung	3.27	4.87	6.79
1.40	8	38	5.00	Soft	Lempung	4.31	6.43	8.97
1.60	6	44	5.00	Soft	Lempung	3.62	5.31	7.31
1.80	7	52	5.71	Soft	Lempung	4.24	6.22	8.56
2.00	10	62	5.00	Soft	Lempung	5.75	8.49	11.76
2.20	11	74	5.45	Firm	Lempung	6.47	9.52	13.16
2.40	16	82	2.50	Firm	Lanau Berlempung	8.76	13.05	18.17
2.60	13	88	2.31	Firm	Lanau Berlempung	7.66	11.27	15.57
2.80	10	96	4.00	Soft	Lanau Berlempung	6.60	9.56	13.04
3.00	18	104	2.22	Firm	Lanau Berpasir	10.15	15.05	20.89
3.20	27	114	1.85	Firm	Lanau Berpasir	14.17	21.25	29.74
3.40	30	128	2.33	Firm	Lanau Berpasir	15.78	23.66	33.10
3.60	50	148	2.00	Stiff	Pasir Berlanau	24.66	37.37	52.70
3.80	21	160	2.86	Firm	Lanau Berpasir	12.82	18.77	25.82
4.00	15	168	2.67	Firm	Lanau Berlempung	10.51	15.10	20.47
4.20	10	176	4.00	Soft	Lanau Berlempung	8.61	12.07	16.06
4.40	13	186	3.85	Firm	Lanau Berlempung	10.12	14.35	19.26
4.60	50	206	2.00	Stiff	Pasir Berlanau	26.12	39.20	54.89
4.80	73	230	1.64	Very Stiff	Pasir Berlanau	36.36	55.00	77.47
5.00	90	250	1.11	Very Stiff	Pasir Berlanau	43.98	66.76	94.25
5.20	110	270	0.91	Very Stiff	Pasir	52.86	80.48	113.85
5.40	150	290	0.67	Hard	Pasir	70.12	107.29	152.30
5.60	250	290	0.00	Hard	Pasir	112.01	172.74	246.55

S-2

Perencanaan Pembangunan Gedung
UKM UIN Salatiga

DATA SONDIR / DCPT (*Dutch Cone Penetrometer Test)*

SNI 2827:2008

Titik : S-2
Proyek : Perencanaan Pembangunan Gedung UKM UIN Salatiga
Lokasi : Kota Salatiga
Tanggal : 30 April 2026
Elevasi : +0.00 m muka tanah setempat

Diameter of Cone : 3.57 cm
Diameter of Sleeve : 3.57 cm
Length of Sleeve : 13.35 cm

Koordinat (UTM) : X = 442680
Y = 9191777
Tested By : Trib
Checked By : Trib

Depth (m)	QC (kg/cm2)	QC+QF (kg/cm2)	QF (kg/cm2)	HP (kg/cm)	JHP (kg/cm)
(1)	(2)	(3)	(4) (3)-(2)	(5) (4)x2	(6) komulatif
0.00	0	0	0	0	0
0.20	3	6	3	6	6
0.40	3	5	2	4	10
0.60	6	9	3	6	16
0.80	6	10	4	8	24
1.00	4	6	2	4	28
1.20	3	5	2	4	32
1.40	2	4	2	4	36
1.60	4	7	3	6	42
1.80	3	6	3	6	48
2.00	4	7	3	6	54
2.20	6	9	3	6	60
2.40	6	8	2	4	64
2.60	8	11	3	6	70
2.80	12	15	3	6	76
3.00	6	8	2	4	80
3.20	8	11	3	6	86
3.40	8	12	4	8	94
3.60	16	20	4	8	102
3.80	21	25	4	8	110
4.00	30	35	5	10	120
4.20	50	60	10	20	140
4.40	26	31	5	10	150
4.60	40	50	10	20	170
4.80	60	70	10	20	190
5.00	75	85	10	20	210
5.20	105	120	15	30	240
5.40	140	150	10	20	260
5.60	250	250	0	0	260
5.80					
6.00					
6.20					
6.40					
6.60					
6.80					
7.00					
7.20					
7.40					
7.60					
7.80					
8.00					
8.20					
8.40					
8.60					
8.80					
9.00					
9.20					
9.40					
9.60					
9.80					
10.00					

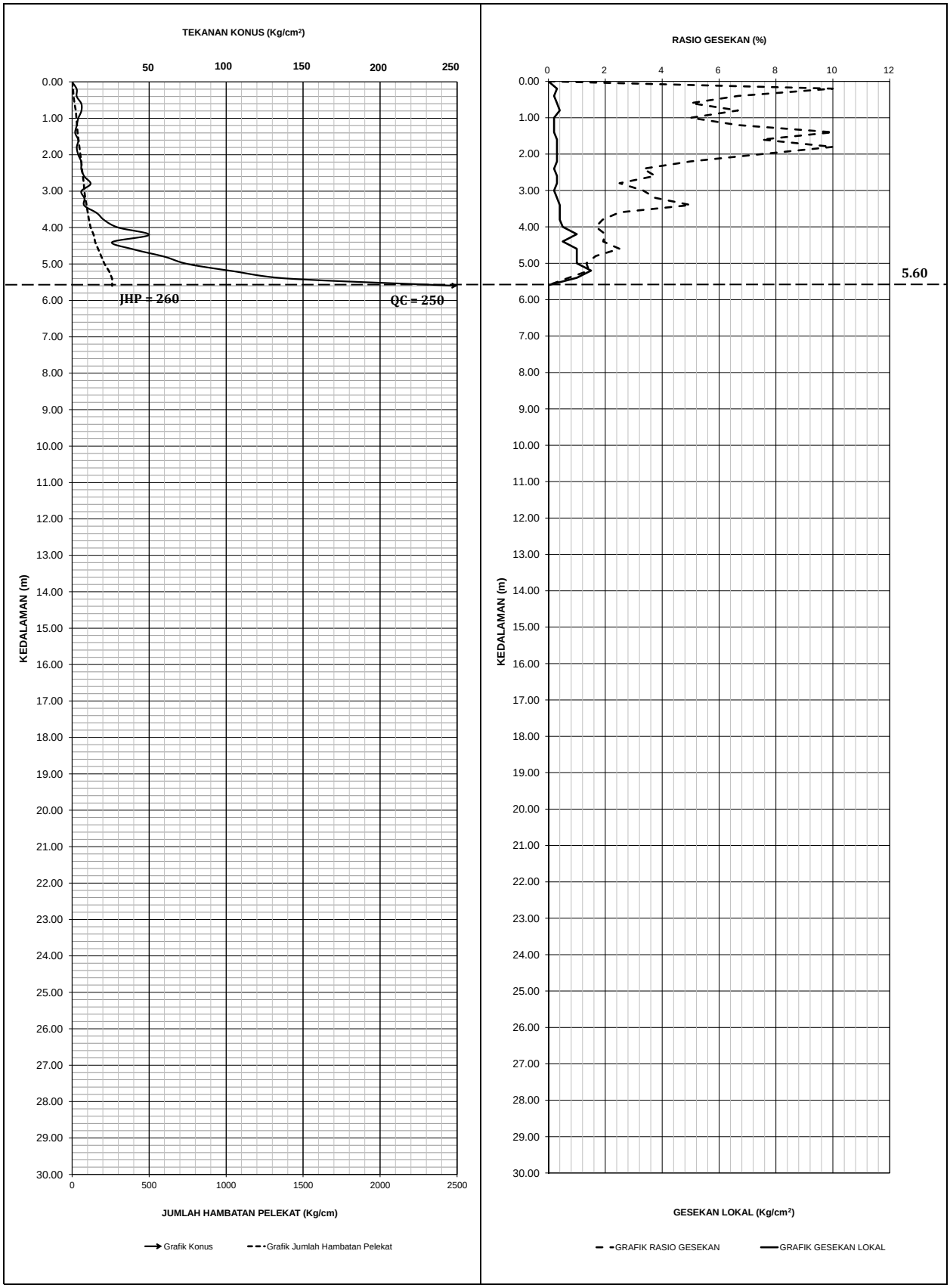
Depth (m)	QC (kg/cm2)	QC+QF (kg/cm2)	QF (kg/cm2)	HP (kg/cm)	JHP (kg/cm)
(1)	(2)	(3)	(4) (3)-(2)	(5) (4)x2	(6) komulatif
10.20					
10.40					
10.60					
10.80					
11.00					
11.20					
11.40					
11.60					
11.80					
12.00					
12.20					
12.40					
12.60					
12.80					
13.00					
13.20					
13.40					
13.60					
13.80					
14.00					
14.20					
14.40					
14.60					
14.80					
15.00					
15.20					
15.40					
15.60					
15.80					
16.00					
16.20					
16.40					
16.60					
16.80					
17.00					
17.20					
17.40					
17.60					
17.80					
18.00					
18.20					
18.40					
18.60					
18.80					
19.00					
19.20					
19.40					
19.60					
19.80					
20.00					
20.20					

Depth (m)	QC (kg/cm2)	QC+QF (kg/cm2)	QF (kg/cm2)	HP (kg/cm)	JHP (kg/cm)
(1)	(2)	(3)	(4) (3)-(2)	(5) (4)x2	(6) komulatif
20.40					
20.60					
20.80					
21.00					
21.20					
21.40					
21.60					
21.80					
22.00					
22.20					
22.40					
22.60					
22.80					
23.00					
23.20					
23.40					
23.60					
23.80					
24.00					
24.20					
24.40					
24.60					
24.80					
25.00					
25.20					
25.40					
25.60					
25.80					
26.00					
26.20					
26.40					
26.60					
26.80					
27.00					
27.20					
27.40					
27.60					
27.80					
28.00					
28.20					
28.40					
28.60					
28.80					
29.00					
29.20					
29.40					
29.60					
29.80					
30.00					
30.20					
30.40					

GRAFIK SONDIR / DCPT (Dutch Cone Penetrometer Test)

SNI 2827:2008

Titik	: S-2	**Diameter of Cone**	: 3.57 cm	**Koordinat (UTM)**	: X = 442680
Proyek	: Perencanaan Pembangunan Gedung UKM UIN Salatiga				: Y = 9191777
Lokasi	: Kota Salatiga	**Diameter of Sleeve**	: 3.57 cm	**Tested By**	: Trib
Tanggal	: 30 April 2026				
Elevasi	: +0.00 m muka tanah setempat	**Length of Sleeve**	: 13.35 cm	**Checked By**	: Trib



TABEL PERHITUNGAN DAYA DUKUNG 1 (SATU) TIANG PONDASI (*DRIVEN/BORED PILE*)

Dengan menggunakan Metode Meyerhoff

Titik : S-2
Proyek : Perencanaan Pembangunan Gedung UKM UIN Salatiga
Lokasi : Kota Salatiga
Tanggal : 30 April 2026
Elevasi : +0.00 m muka tanah setempat

Koordinat GPS (UTM) : X = 442680
Y = 9191777
Tested By : Trib
Checked By : Trib

Type : Round Pile

Diameter (cm)	40	50	60
Luas Penampang (cm2)	1256.637	1963.495	2827.433
Keliling (cm)	125.664	157.080	188.496

Depth (m)	QC (kg/cm)	JHP (kg/cm)	FR (%)	Konsistensi	Klasifikasi	$\bar{P}$ (ton)	$\bar{P}$ (ton)	$\bar{P}$ (ton)
0.00	0	0	-	-	-	0.00	0.00	0.00
0.20	3	6	10.00	Very Soft	Lempung	1.41	2.15	3.05
0.40	3	10	6.67	Very Soft	Lempung	1.51	2.28	3.20
0.60	6	16	5.00	Soft	Lempung	2.92	4.43	6.26
0.80	6	24	6.67	Soft	Lempung	3.12	4.68	6.56
1.00	4	28	5.00	Very Soft	Lempung	2.38	3.50	4.83
1.20	3	32	6.67	Very Soft	Lempung	2.06	2.97	4.03
1.40	2	36	10.00	Very Soft	Lempung	1.74	2.44	3.24
1.60	4	42	7.50	Very Soft	Lempung	2.73	3.94	5.35
1.80	3	48	10.00	Very Soft	Lempung	2.46	3.47	4.64
2.00	4	54	7.50	Very Soft	Lempung	3.03	4.31	5.81
2.20	6	60	5.00	Soft	Lempung	4.02	5.81	7.92
2.40	6	64	3.33	Soft	Lempung	4.12	5.94	8.07
2.60	8	70	3.75	Soft	Lempung	5.11	7.44	10.18
2.80	12	76	2.50	Firm	Lanau Berlempung	6.94	10.24	14.17
3.00	6	80	3.33	Soft	Lempung	4.52	6.44	8.67
3.20	8	86	3.75	Soft	Lempung	5.51	7.94	10.78
3.40	8	94	5.00	Soft	Lempung	5.71	8.19	11.08
3.60	16	102	2.50	Firm	Lanau Berlempung	9.27	13.68	18.92
3.80	21	110	1.90	Firm	Lanau Berpasir	11.56	17.20	23.94
4.00	30	120	1.67	Firm	Lanau Berpasir	15.58	23.40	32.80
4.20	50	140	2.00	Stiff	Pasir Berlanau	24.46	37.12	52.40
4.40	26	150	1.92	Firm	Lanau Berpasir	14.66	21.73	30.16
4.60	40	170	2.50	Stiff	Lanau Berpasir	21.03	31.52	44.11
4.80	60	190	1.67	Stiff	Pasir Berlanau	29.91	45.24	63.71
5.00	75	210	1.33	Very Stiff	Pasir Berlanau	36.69	55.68	78.60
5.20	105	240	1.43	Very Stiff	Pasir Berlanau	50.01	76.26	108.01
5.40	140	260	0.71	Hard	Pasir	65.18	99.80	141.75
5.60	250	260	0.00	Hard	Pasir	111.25	171.79	245.42

S-3

Perencanaan Pembangunan Gedung
UKM UIN Salatiga

DATA SONDIR / DCPT (*Dutch Cone Penetrometer Test)*

SNI 2827:2008

Titik : S-3
Proyek : Perencanaan Pembangunan Gedung UKM UIN Salatiga
Lokasi : Kota Salatiga
Tanggal : 30 April 2026
Elevasi : +0.00 m muka tanah setempat

Diameter of Cone : 3.57 cm
Diameter of Sleeve : 3.57 cm
Length of Sleeve : 13.35 cm

Koordinat (UTM) : X = 442676
Y = 9191757
Tested By : Trib
Checked By : Trib

Depth (m)	QC (kg/cm2)	QC+QF (kg/cm2)	QF (kg/cm2)	HP (kg/cm)	JHP (kg/cm)
(1)	(2)	(3)	(4) (3)-(2)	(5) (4)x2	(6) komulatif
0.00	0	0	0	0	0
0.20	4	7	3	6	6
0.40	6	9	3	6	12
0.60	7	11	4	8	20
0.80	8	12	4	8	28
1.00	6	10	4	8	36
1.20	8	11	3	6	42
1.40	9	14	5	10	52
1.60	8	12	4	8	60
1.80	10	16	6	12	72
2.00	11	18	7	14	86
2.20	13	19	6	12	98
2.40	13	18	5	10	108
2.60	9	14	5	10	118
2.80	7	10	3	6	124
3.00	5	8	3	6	130
3.20	6	9	3	6	136
3.40	4	7	3	6	142
3.60	6	10	4	8	150
3.80	12	15	3	6	156
4.00	19	23	4	8	164
4.20	21	27	6	12	176
4.40	18	21	3	6	182
4.60	35	40	5	10	192
4.80	60	75	15	30	222
5.00	85	100	15	30	252
5.20	130	145	15	30	282
5.40	250	250	0	0	282
5.60					
5.80					
6.00					
6.20					
6.40					
6.60					
6.80					
7.00					
7.20					
7.40					
7.60					
7.80					
8.00					
8.20					
8.40					
8.60					
8.80					
9.00					
9.20					
9.40					
9.60					
9.80					
10.00					

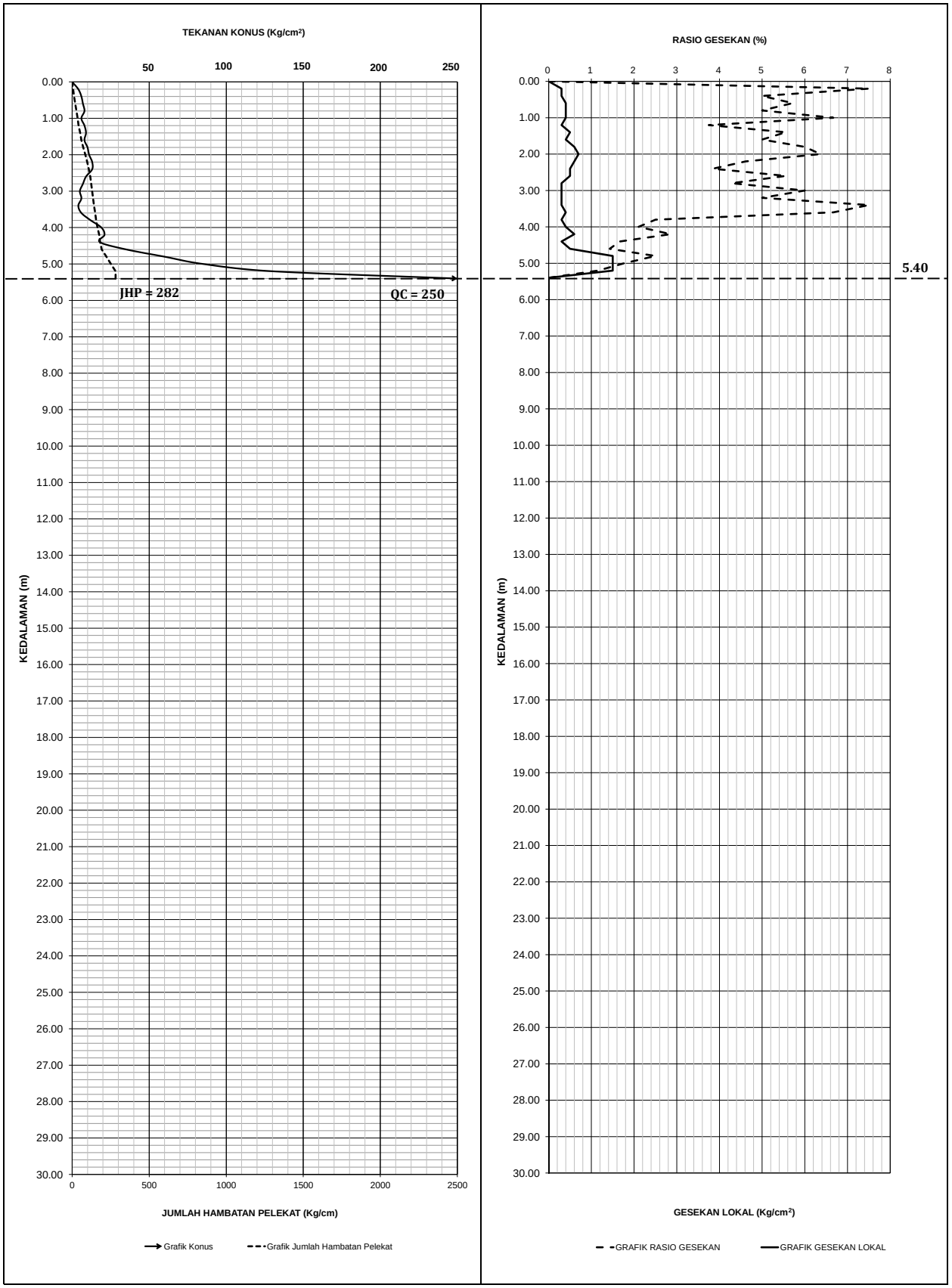
Depth (m)	QC (kg/cm2)	QC+QF (kg/cm2)	QF (kg/cm2)	HP (kg/cm)	JHP (kg/cm)
(1)	(2)	(3)	(4) (3)-(2)	(5) (4)x2	(6) komulatif
10.20					
10.40					
10.60					
10.80					
11.00					
11.20					
11.40					
11.60					
11.80					
12.00					
12.20					
12.40					
12.60					
12.80					
13.00					
13.20					
13.40					
13.60					
13.80					
14.00					
14.20					
14.40					
14.60					
14.80					
15.00					
15.20					
15.40					
15.60					
15.80					
16.00					
16.20					
16.40					
16.60					
16.80					
17.00					
17.20					
17.40					
17.60					
17.80					
18.00					
18.20					
18.40					
18.60					
18.80					
19.00					
19.20					
19.40					
19.60					
19.80					
20.00					
20.20					

Depth (m)	QC (kg/cm2)	QC+QF (kg/cm2)	QF (kg/cm2)	HP (kg/cm)	JHP (kg/cm)
(1)	(2)	(3)	(4) (3)-(2)	(5) (4)x2	(6) komulatif
20.40					
20.60					
20.80					
21.00					
21.20					
21.40					
21.60					
21.80					
22.00					
22.20					
22.40					
22.60					
22.80					
23.00					
23.20					
23.40					
23.60					
23.80					
24.00					
24.20					
24.40					
24.60					
24.80					
25.00					
25.20					
25.40					
25.60					
25.80					
26.00					
26.20					
26.40					
26.60					
26.80					
27.00					
27.20					
27.40					
27.60					
27.80					
28.00					
28.20					
28.40					
28.60					
28.80					
29.00					
29.20					
29.40					
29.60					
29.80					
30.00					
30.20					
30.40					

GRAFIK SONDIR / DCPT (Dutch Cone Penetrometer Test)

SNI 2827:2008

Titik	: S-3	**Diameter of Cone**	: 3.57 cm	**Koordinat (UTM)**	: X = 442676
Proyek	: Perencanaan Pembangunan Gedung UKM UIN Salatiga				: Y = 9191757
Lokasi	: Kota Salatiga	**Diameter of Sleeve**	: 3.57 cm	**Tested By**	: Trib
Tanggal	: 30 April 2026				
Elevasi	: +0.00 m muka tanah setempat	**Length of Sleeve**	: 13.35 cm	**Checked By**	: Trib



TABEL PERHITUNGAN DAYA DUKUNG 1 (SATU) TIANG PONDASI (*DRIVEN/BORED PILE*)

Dengan menggunakan Metode Meyerhoff

Titik : S-3
Proyek : Perencanaan Pembangunan Gedung UKM UIN Salatiga
Lokasi : Kota Salatiga
Tanggal : 30 April 2026
Elevasi : +0.00 m muka tanah setempat

Koordinat GPS (UTM) : X = 442676
Y = 9191757
Tested By : Trib
Checked By : Trib

Type : Round Pile

Diameter (cm)	40	50	60
Luas Penampang (cm2)	1256.637	1963.495	2827.433
Keliling (cm)	125.664	157.080	188.496

Depth (m)	QC (kg/cm)	JHP (kg/cm)	FR (%)	Konsistensi	Klasifikasi	$\bar{P}$ (ton)	$\bar{P}$ (ton)	$\bar{P}$ (ton)
0.00	0	0	-	-	-	0.00	0.00	0.00
0.20	4	6	7.50	Very Soft	Lempung	1.83	2.81	4.00
0.40	6	12	5.00	Soft	Lempung	2.81	4.30	6.11
0.60	7	20	5.71	Soft	Lempung	3.43	5.21	7.35
0.80	8	28	5.00	Soft	Lempung	4.05	6.12	8.60
1.00	6	36	6.67	Soft	Lempung	3.42	5.06	7.01
1.20	8	42	3.75	Soft	Lempung	4.41	6.56	9.12
1.40	9	52	5.56	Soft	Lempung	5.08	7.52	10.44
1.60	8	60	5.00	Soft	Lempung	4.86	7.12	9.80
1.80	10	72	6.00	Soft	Lempung	6.00	8.81	12.14
2.00	11	86	6.36	Firm	Lempung	6.77	9.90	13.61
2.20	13	98	4.62	Firm	Lempung	7.91	11.59	15.95
2.40	13	108	3.85	Firm	Lanau Berlempung	8.16	11.90	16.32
2.60	9	118	5.56	Soft	Lempung	6.74	9.60	12.93
2.80	7	124	4.29	Soft	Lempung	6.05	8.48	11.27
3.00	5	130	6.00	Very Soft	Lempung	5.36	7.36	9.61
3.20	6	136	5.00	Soft	Lempung	5.93	8.20	10.78
3.40	4	142	7.50	Very Soft	Lempung	5.24	7.08	9.12
3.60	6	150	6.67	Soft	Lempung	6.28	8.64	11.31
3.80	12	156	2.50	Firm	Lanau Berlempung	8.95	12.75	17.19
4.00	19	164	2.11	Firm	Lanau Berpasir	12.08	17.59	24.09
4.20	21	176	2.86	Firm	Lanau Berpasir	13.22	19.27	26.43
4.40	18	182	1.67	Firm	Lanau Berpasir	12.11	17.50	23.83
4.60	35	192	1.43	Firm	Lanau Berpasir	19.49	28.94	40.22
4.80	60	222	2.50	Stiff	Lanau Berpasir	30.71	46.24	64.92
5.00	85	252	1.76	Very Stiff	Pasir Berlanau	41.94	63.55	89.61
5.20	130	282	1.15	Hard	Pasir Berlanau	61.54	93.94	133.15
5.40	250	282	0.00	Hard	Pasir	111.81	172.48	246.25

LAMPIRAN IV

Foto Dokumentasi









ID Titik	BH1
Proyek	Perencanaan Pembangunan Gedung UKM UIN Salatiga
Lokasi	Kota Salatiga



0 - 5



5 - 10



10 - 15



15 - 20



20 - 25



25 - 30

ID Titik	BH1
Proyek	Perencanaan Pembangunan Gedung UKM UIN Salatiga
Lokasi	Kota Salatiga









ID Titik	S1 ; S2
Proyek	Perencanaan Pembangunan Gedung UKM UIN Salatiga
Lokasi	Kota Salatiga





ID Titik	S3
Proyek	Perencanaan Pembangunan Gedung UKM UIN Salatiga
Lokasi	Kota Salatiga





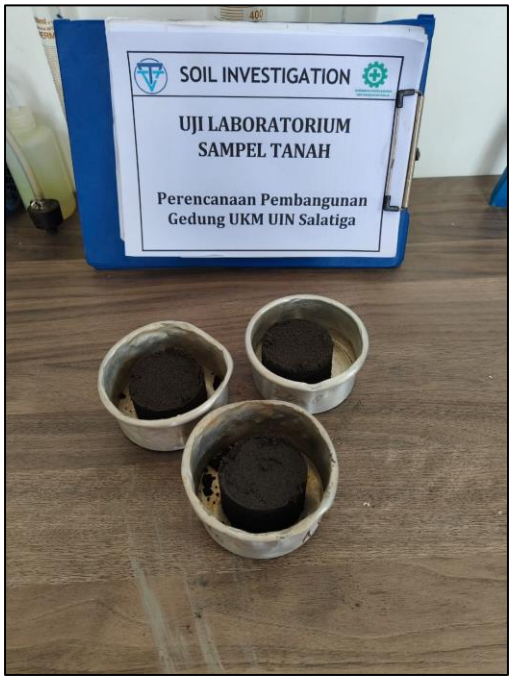




ID Titik	Dokumentasi Lab
Proyek	Perencanaan Pembangunan Gedung UKM UIN Salatiga
Lokasi	Kota Salatiga







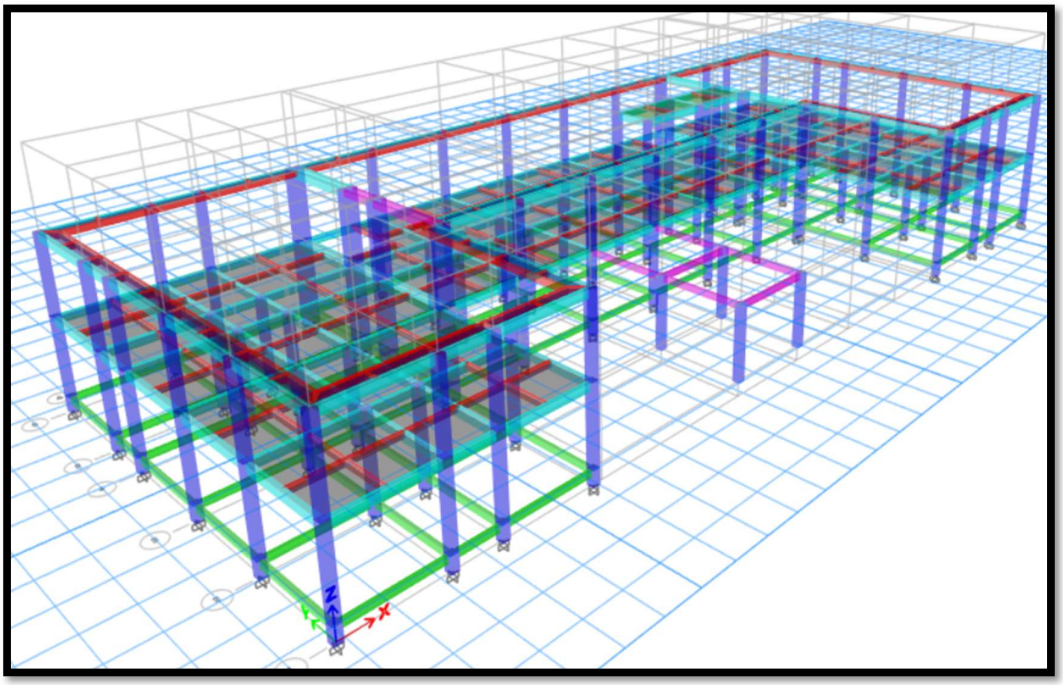


ID Titik	Dokumentasi Lab
Proyek	Perencanaan Pembangunan Gedung UKM UIN Salatiga
Lokasi	Kota Salatiga

LAPORAN PERHITUNGAN STRUKTUR

GEDUNG UKM UIN SALATIGA

SALATIGA JAWA TENGAH



DIVISI STRUKTUR 2026

BAB I
KRITERIA DESAIN DAN PEMBEBANAN

1.1 PENJELASAN UMUM

- Desain Struktur bangunan Gedung UKM UIN Salatiga menerapkan konsep Struktur Bangunan Tahan Gempa.
- Berdasarkan konsep ini, jika gempa bumi besar terjadi sesuai rencana, gempa bumi dapat merusak struktur, tetapi bangunan tersebut tidak boleh runtuh agar evakuasi dapat dilanjutkan.
- Perancangan struktur akan menggunakan sistem yang menggunakan portal sebagai elemen struktur untuk menahan gempa.
- Dengan desain tersebut, konstruksi bangunan menjadi lebih efisien namun tetap memperhatikan tingkat keamanan dan kenyamanan yang memadai
- Bangunan ini merupakan bangunan 2 (dua) lantai .

1.2 DASAR PERENCANAAN

1.2.1 Peraturan-Peraturan

- Standar Nasional Indonesia – Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung (SNI 2847:2019)
- Standar Nasional Indonesia – Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non-Gedung (SNI 1726:2019)
- Indonesia Seismic Zone 2021
- Standar Nasional Indonesia – Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain (SNI 1727:2020)
- Standar Nasional Indonesia – Spesifikasi Untuk Bangunan Baja Struktural (SNI 1729:2020)

1.3 Ketentuan Bahan

1.3.1 Beton

Balok Kolom, Balok dan Pelat $f'c = 25$ MPa
Fondasi $f'c = 25$ Mpa

Baja tulangan

Diameter ≥ 10 BJTD 42
Diameter < 10 BJTP 28

Baja Profil

SS41 atau BJ37 (fy = 240 Mpa Fu 400 Mpa)

1.4 Pembebanan

1.4.1 Beban mati

a. Beton bertulang : 2400 kg/m3

b. Baja : 7850 kg/m3

1.4.2 Superimposed Dead Loads (SDL)

a. Pasir : 1800 kg/m3

b. Tanah urug : 1700 kg/m3

c. Tembok bata : 250 kg/m2

d. Plafon, lampu/pemerangan : 25 kg/m2

e. Air : 1000 kg/m3

f. Penutup atap genteng beton : 50 kg/m2

1.4.3 Beban hidup

Beban hidup adalah beban yang diakibatkan oleh pengguna dan pengghuni bangunan gedung atau struktur lain yang tidak termasuk beban konstruksi dan beban lingkungan, seperti beban , beban hujan, beban gempa, beban banjir atau beban mati.
Beban menurut SNI-1727-2020

Tabel 4-1 Beban hidup terdistribusi merata minimum, L_o dan beban hidup terpusat minimum

Hunian atau penggunaan	Merata psf (kN/m^2)	Terpusat lb (kN)
Apartemen (lihat rumah tinggal)		
Sistem lantai akses Ruang kantor Ruang komputer	 50 (2,4) 100 (4,79)	 2 000 (8,9) 2 000 (8,9)
Gudang persenjataan dan ruang latihan	150 (7,18)[a]	
Ruang pertemuan Kursi tetap (terikat di lantai) Lobi Kursi dapat dipindahkan Panggung pertemuan Lantai podium	 100 (4,79)[a] 100 (4,79)[a] 100 (4,79)[a] 100 (4,79)[a] 150 (7,18)[a]	
Balkon dan dek	1,5 kali beban hidup untukdaerahyang dilayani. Tidak perlumelebihi 100 psf (4,79 kN/m^2)	
Jalur untuk akses pemeliharaan	40 (1,92)	300 (1,33)
Koridor Lantai pertama Lantai lain	 100 (4,79) sama seperti pelayanan hunian kecuali disebutkan lain	
Ruang makan dan restoran	100 (4,79)[a]	
Hunian (lihat rumah tinggal)		
Ruang mesin elevator (pada daerah 2 in.x 2 in. [50 mmx50 mm])		300 (1,33)
Konstruksi pelat lantai *finishing* ringan (pada area 1 in.x 1 in. [25 mm x 25 mm])		200 (0,89)
Jalur penyelamatan terhadap kebakaran Hunian satu keluarga saja	100 (4,79) 40 (1,92)	
Tangga permanen	Lihat pasal 4.5	
Garasi/Parkir Mobil penumpang saja Truk dan bus	40 (1,92)[a,b,c]	

Tabel 4-1 (Lanjutan)

Hunian atau penggunaan	Merata psf (kN/m²)	Terpusat lb (kN)
Susuran tangga, rel pengamandan batang pegangan	Lihat pasal 4.5	
Helipad	60 (2,87)[e] tidak boleh direduksi	[e,f,g]
Rumah sakit:		
Ruang operasi, laboratorium	60 (2,87)	1 000 (4,45)
Ruang pasien	40 (1,92)	1 000 (4,45)
Koridor diatas lantai pertama	80 (3,83)	1 000 (4,45)
Hotel (lihat rumah tinggal)		
Perpustakaan		
Ruang baca	60 (2,87)	1 000 (4,45)
Ruang penyimpanan	150 (7,18) [a, h]	1 000 (4,45)
Koridor di atas lantai pertama	80 (3,83)	1 000 (4,45)
Pabrik		
Ringan	125 (6,00)[a]	2 000 (8,90)
Berat	250 (11,97)[a]	3 000 (13,40)
Gedung perkantoran:		
Ruang arsip dan komputer harus dirancang untuk beban yang lebih berat berdasarkan pada perkiraan hunian		
Lobi dan koridor lantai pertama	100 (4,79)	2 000 (8,90)
Kantor	50 (2,40)	2 000 (8,90)
Koridor di atas lantai pertama	80 (3,83)	2 000 (8,90)
Lembaga hukum		
Blok sel	40 (1,92)	
Koridor	100 (4,79)	
Tempat rekreasi		
Tempat bowling, Kolam renang, dan penggunaan yang sama	75 (3,59)[a]	
Bangsal dansa dan Ruang dansa	100 (4,79)[a]	
Gimnasium	100 (4,79)[a]	
Tempat menonton baikterbuka atau tertutup	100 (4,79)[a,k]	
Stadium dan tribun/arena dengan tempat duduk tetap (terikat pada lantai)	60 (2,87)[a,k]	
Rumah tinggal		
Hunian (satu keluarga dan dua keluarga)		
Loteng yang tidak dapat didiami tanpa gudang	10 (0,48)[l]	
Loteng yang tidak dapat didiami dengan gudang	20 (0,96)[m]	
Loteng yang dapat didiami dan ruang tidur	30 (1,44)	
Semua ruang kecuali tangga dan balkon	40 (1,92)	
Semua hunian rumah tinggal lainnya		
Ruang pribadi dan koridor yang melayani mereka	40 (1,92)	
Ruang publik[a] dan koridor yang melayani mereka	100 (4,79)	

Tabel 4-1 (Lanjutan)

Hunian atau penggunaan	Merata psf (kN/m^2)	Terpusat lb (kN)
Atap		
Atap datar, berbubung, dan lengkung	20 (0,96)[f]	
Atap digunakan untuk taman atap	100 (4,79)	
Atap yang digunakan untuk tujuan lain	Sama seperti hunian dilayani[a]	[i]
Atap yang digunakan untuk hunian lainnya		
Awning dan kanopi		
Konstruksi pabrik yang didukung oleh struktur rangka kaku ringan	5 (0,24) tidak boleh direduksi	
Rangka tumpu layar penutup	5 (0,24) tidak boleh direduksi dan berdasarkan luas tributari dari atap yang ditumpu oleh rangka	200 (0,89)
Semua konstruksi lainnya	20 (0,96)	2 000 (8,9)
Komponen struktur atap utama, yang terhubung langsung dengan pekerjaan lantai		
Titik panel tunggal dari batang bawah ranga atap atau setiap titik sepanjang komponen struktur utama yang mendukung atap diatas pabrik, gudang, dan perbaikan garasi		300 (1,33)
Semua komponen struktur atap utama lainnya		300 (1,33)
Semua permukaan atap dengan beban pekerja pemeliharaan		
Sekolah		
Ruang kelas	40 (1,92)	1 000 (4,5)
Koridor di atas lantai pertama	80 (3,83)	1 000 (4,5)
Koridor lantai pertama	100 (4,79)	1 000 (4,5)
Bak-bak/*scuttles*, rusuk untuk atap kaca dan langit-langit yang dapat diakses		200 (0,89)
Pinggir jalan untuk pejalan kaki, jalan lintas kendaraan, dan lahan/jalan untuk truk-truk	250 (11,97)[a,p]	8 000 (35,6)[q]
Tangga dan jalan keluar	100 (4,79)	300[r]
Rumah tinggal untuk satu dan dua keluarga saja	40 (1,92)	300[r]
Gudang diatas langit-langit	20 (0,96)	
Gudang penyimpan barang sebelum disalurkan ke pengecer (jika diantisipasi menjadi gudang penyimpanan, harus dirancang untuk beban lebih berat)		
Ringan	125 (6,00)[a]	
Berat	250 (11,97)[a]	

1.4.4 Beban Gempa (SNI 1726– 2019)

1.4.4.1 Kategori Resiko Bangunan

Bangunan berfungsi sebagai **Perkantoran dan kelas** termasuk Kategori Resiko Bangunan **IV**

Jenis pemanfaatan	Kategori risiko
Gedung dan nongedung yang dikategorikan sebagai fasilitas yang penting, termasuk, tetapi tidak dibatasi untuk: - Bangunan-bangunan monumental - Gedung sekolah dan fasilitas pendidikan - Rumah ibadah - Rumah sakit dan fasilitas kesehatan lainnya yang memiliki fasilitas bedah dan unit gawat darurat - Fasilitas pemadam kebakaran, ambulans, dan kantor polisi, serta garasi kendaraan darurat - Tempat perlindungan terhadap gempa bumi, tsunami, angin badai, dan tempat perlindungan darurat lainnya - Fasilitas kesiapan darurat, komunikasi, pusat operasi dan fasilitas lainnya untuk tanggap darurat	IV

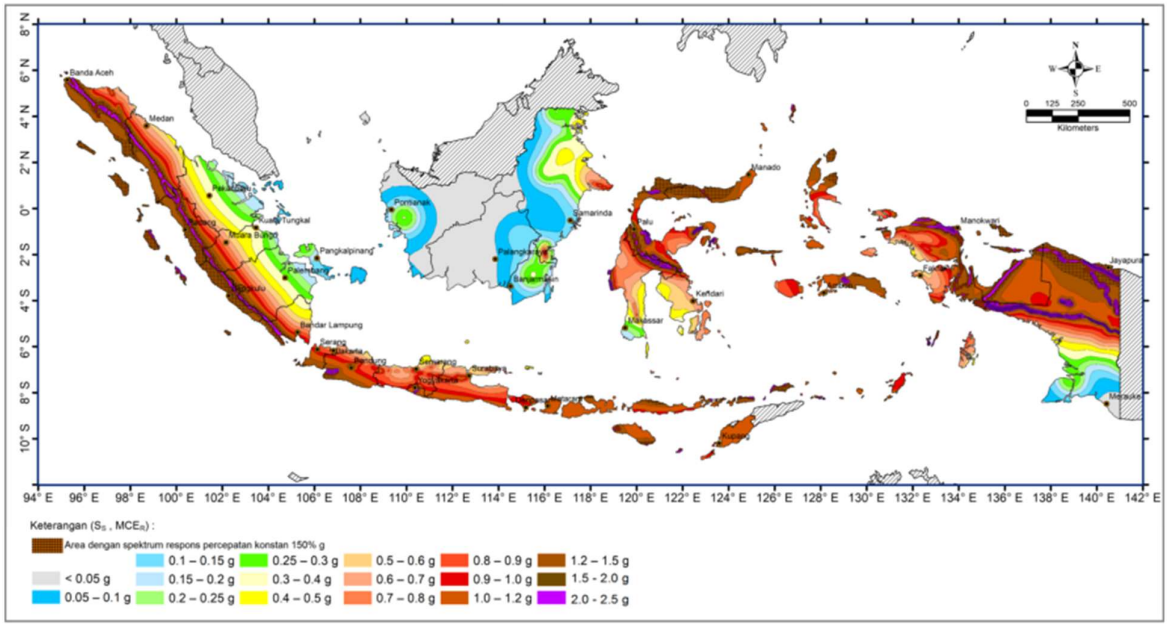
1.4.4.2 Faktor Keutamaan Gempa

Kategori Resiko Bangunan **II** adalah ***Ie = 1***

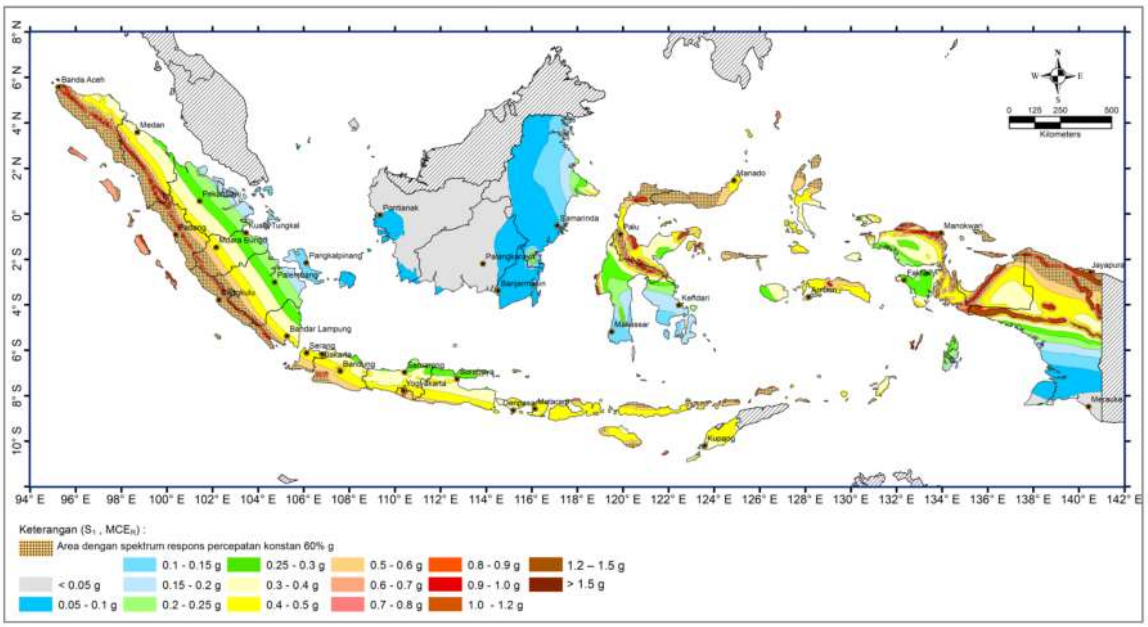
Tabel 2 Faktor keutamaan gempa

Kategori Risiko	Faktor Keutamaan Gempa, I_e
I atau II	1,0
III	1,25
IV	1,50

1.4.4.3 Parameter Percepatan Tanah



Gambar 15 – Parameter gerak tanah S_s, gempa maksium yang dipertimbangkan risiko-tertarget (MCE_R) wilayah Indonesia untuk



Gambar 16 – Parameter gerak tanah, S_1, gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko-tertarget (MCE_R) wilayah Indonesia untuk spektrum respons 0,2- detik (redaman kritis 5 %)

1.4.4.4 Klasifikasi Situs

Tabel 3 Klasifikasi Situs

Kelas Situs	$\overline{v}_s$ (m/detik)	$\overline{N}$ atau $\overline{N}_{ch}$	$\overline{s}_u$ (kPa)
SA (batuan keras)	> 1500	N/A	N/A
SB (batuan)	750 sampai 1500	N/A	N/A
SC (tanah keras, sangat padat dan batuan lunak)	350 sampai 750	>50	$\geq$ 100
SD (tanah sedang)	175 sampai 350	15 sampai 50	50 sampai 100
SE (tanah lunak)	< 175	<15	< 50
	Atau setiap profil tanah yang mengandung lebih dari 3 m tanah dengan karateristik sebagai berikut : 1. Indeks plastisitas, PI > 20, 2. Kadar air, w $\geq$ 40 %, dan 3. Kuat geser niralir $\overline{s}_u < 25kPa$		
SF (tanah khusus, yang membutuhkan investigasi geoteknik spesifik dan analisis respons spesifik-situs yang mengikuti Pasal 6.9.1) Keterangan: N/A = *tidak dapat dipakai*	Setiap profil lapisan tanah yang memiliki salah satu atau lebih dari karakteristik berikut: - Rawan dan berpotensi gagal atau runtuh akibat beban gempa seperti mudah likuifaksi, lempung sangat sensitif, tanah tersementasi lemah, - Lempung sangat organik dan/atau gambut (ketebalan H > 3 m), - Lempung berplastisitas sangat tinggi (ketebalan H > 7,5 m dengan Indeks Plasitisitas, PI > 75), - Lapisan lempung lunak/medium kaku dengan ketebalan H > 35 m dengan s_u < 50 kPa.		

1.4.4.5 Faktor Koefisien Situs (Fa, Fv)

Tabel 4. Koefisien Situs, Fa

Kelas Situs	Parameter respons spektral percepatan gempa MCE_R terpetakan pada perioda pendek, T=0,2 detik, S_s				
	$S_s \leq 0.25$	$S_s = 0.5$	$S_s = 0.75$	$S_s = 1$	$S_s \geq 1.25$
SA	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
SB	1	1	1	1	1
SC	1.2	1.2	1.1	1	1
SD	1.6	1.4	1.2	1.1	1
SE	2.5	1.7	1.2	0.9	0.9
SF	SS[b]				

CATATAN :

(a) -Untuk nilai-nilai antara S_s dapat dilakukan interpolasi linier

(b) SS= Situs yang memerlukan investigasi geoteknik spesifik dan analisis respons situs-spesifik, lihat **Pasal** 6.9.*1*

Tabel 5. Koefisien Situs, Fv

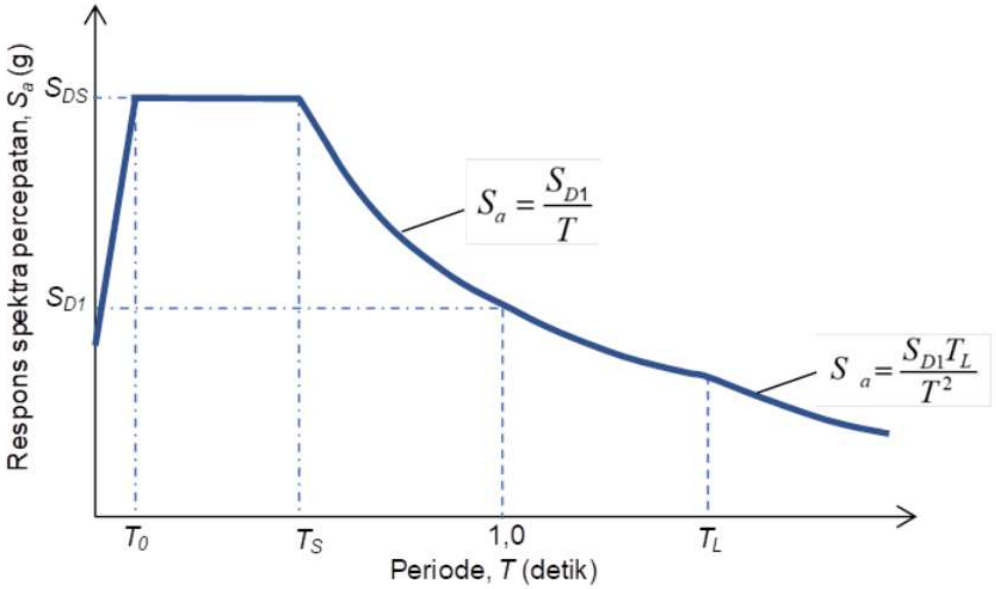
Kelas Situs	Parameter respons spektral percepatan gempa MCE_R terpetakan pada perioda pendek, T=1,0 detik, S_1				
	$S_1 \leq 0.1$	$S_1 = 0.2$	$S_1 = 0.3$	$S_1 = 0.4$	$S_1 \geq 0.5$
SA	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
SB	1	1	1	1	1
SC	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3
SD	2.4	2	1.8	1.6	1.5
SE	3.5	3.2	2.8	2.4	2.4
SF	SS[b]				

CATATAN :

(a) -Untuk nilai-nilai antara S_1 dapat dilakukan interpolasi linier

(b) SS= Situs yang memerlukan investigasi geoteknik spesifik dan analisis respons situs-spesifik, lihat **Pasal 6.9.1**

1.4.4.6 Parameter Percepatan Desain (SDS, SD1)



Gambar 3 – Spektrum respons desain

1.4.4.7 Katagori Desain Seismik (A-F)

Tabel 6 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respon percepatan pada perioda pendek

Nilai S_{DS}	Kategori Risiko	
	I atau II atau III	IV
$S_{DS} < 0{,}167$	A	A
$0{,}167 \leq S_{DS} < 0{,}33$	B	C
$0{,}33 \leq S_{DS} < 0{,}50$	C	D
$0{,}50 \leq S_{DS}$	D	D

Tabel 7 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada perioda 1 detik

Nilai S_{D1}	Kategori Risiko	
	I atau II atau III	IV
$S_{D1} < 0{,}067$	A	A
$0{,}067 \leq S_{D1} < 0{,}133$	B	C
$0{,}133 \leq S_{D1} < 0{,}20$	C	D
$0{,}20 \leq S_{D1}$	D	D

Untuk lokasi dengan $S_1 \geq 0.75$g:

- *KDG = E* untuk Kategori Risiko I, II, atau III
- *KDG = F* untuk Kategori Risiko IV

1.4.4.8 Sistem dan Parameter Struktur

Tabel 9-Faktor R, C_d, dan Ω_0 untuk sistem penahan gaya gempa

Sistem penahan-gaya seismik	Koefisien modifikasi respons, R^a	Faktor kuat-lebih sistem, $\Omega_0{}^g$	Faktor pembesaran defleksi, $C_d{}^b$	Batasan sistem struktur dan batasan tinggistruktur, h_n (m) ^{c}				
				Kategori desain seismik				
				B	C	D ^{d}	E ^{d}	F ^{e}
A. Sistem dinding penumpu	**7.1.1**	**7.1.2**	**7.1.3**	**7.1.4**	**7.1.5**	**7.1.6**	**7.1.7**	**7.1.8**
1. Dinding geser beton bertulang khusus	5	2½	5	TB	TB	48	48	30
2. Dinding geser beton bertulang biasa	4	2½	4	TB	TB	TI	TI	TI
3. Dinding geser beton polos didetail	2	2½	2	TB	TI	TI	TI	TI
4. Dinding geser beton polos biasa	1½	2½	1½	TB	TI	TI	TI	TI
5. Dinding geser pracetak menengah	4	2½	4	TB	TB	12[k]	12[k]	12[k]
6. Dinding geser pracetak biasa	3	2½	3	TB	TI	TI	TI	TI
7. Dinding geser batu bata bertulang khusus	5	2½	3½	TB	TB	48	48	30
8. Dinding geser batu bata bertulang menengah	3½	2½	2¼	TB	TB	TI	TI	TI
10. Dinding geser batu bata polos didetail	2	2½	1¾	TB	TI	TI	TI	TI
11. Dinding geser batu bata polos biasa	1½	2½	1¼	TB	TI	TI	TI	TI
12. Dinding geser batu bata prategang	1½	2½	1¾	TB	TI	TI	TI	TI
13. Dinding geser batu bata ringan (AAC) bertulang biasa	2	2½	2	TB	10	TI	TI	TI
14. Dinding geser batu bata ringan (AAC) polos biasa	1½	2½	1½	TB	TI	TI	TI	TI
15. Dinding rangka ringan (kayu) dilapisi dengan panel struktur kayu yang ditujukan untuk tahanan geser, atau dengan lembaran baja	6½	3	4	TB	TB	20	20	20
16. Dinding rangka ringan (baja canai dingin) yang dilapisi dengan panel struktur kayu yang ditujukan untuk tahanan geser, atau dengan lembaran baja	6½	3	4	TB	TB	20	20	20
17. Dinding rangka ringan dengan panel geser dari semua material lainnya	2	2½	2	TB	TB	10	TI	TI
18. Sistem dinding rangka ringan (baja canai	4	2	3½	TB	TB	20	20	20
B. Sistem rangka bangunan								
1. Rangka baja dengan bresing eksentris	8	2	4	TB	TB	48	48	30
2. Rangka baja dengan bresing konsentris khusus	6	2	5	TB	TB	48	48	30
3. Rangka baja dengan bresing konsentris biasa	3¼	2	3¼	TB	TB	10[l]	10[l]	TI[l]
4. Dinding geser beton bertulang khusus	6	2½	5	TB	TB	48	48	30
5. Dinding geser beton bertulang biasa	5	2½	4½	TB	TB	TI	TI	TI
6. Dinding geser beton polos detail	2	2½	2	TB	TI	TI	TI	TI
7. Dinding geser beton polos biasa	1½	2½	1½	TB	TI	TI	TI	TI
8. Dinding geser pracetak menengah	5	2½	4½	TB	TB	12[k]	12[k]	12[k]
9. Dinding geser pracetak biasa	4	2½	4	TB	TI	TI	TI	TI
10. Rangka baja dan beton komposit dengan bresing eksentris	8	2	4	TB	TB	48	48	30
11. Rangka baja dan beton komposit dengan bresing konsentris khusus	5	2	4½	TB	TB	48	48	30
12. Rangka baja dan beton komposit dengan bresing biasa	3	2	3	TB	TB	TI	TI	TI
13. Dinding geser pelat baja dan beton komposit	6½	2½	5½	TB	TB	48	48	30
14. Dinding geser baja dan beton komposit khusus	6	2½	5	TB	TB	48	48	30
15. Dinding geser baja dan beton komposit biasa	5	2½	4½	TB	TB	TI	TI	TI

16. Dinding geser batu bata bertulang khusus	5½	2½	4	TB	TB	48	48	30
17. Dinding geser batu bata bertulang menengah	4	2½	4	TB	TB	TI	TI	TI
18. Dinding geser batu bata bertulang biasa	2	2½	2	TB	48	TI	TI	TI
19. Dinding geser batu bata polos didetail	2	2½	2	TB	TI	TI	TI	TI
20. Dinding geser batu bata polos biasa	1½	2½	1¼	TB	TI	TI	TI	TI
21. Dinding geser batu bata prategang	1½	2½	1¾	TB	TI	TI	TI	TI
22. Dinding rangka ringan (kayu) yang dilapisi dengan panel struktur kayu yang dimaksudkan untuk tahanan geser	7	2½	4½	TB	TB	22	22	22
23. Dinding rangka ringan (baja canai dingin) yang dilapisi dengan panel struktur kayu yang dimaksudkan untuk tahanan geser, atau dengan lembaran baja	7	2½	4½	TB	TB	22	22	22
24. Dinding rangka ringan dengan panel geser dari semua material lainnya	2½	2½	2½	TB	TB	10	TB	TB
25. Rangka baja dengan bresing terkekang terhadap tekuk	8	2½	5	TB	TB	48	48	30
26. Dinding geser pelat baja khusus	7	2	6	TB	TB	48	48	30
C. Sistem rangka pemikul momen								
1. Rangka baja pemikul momen khusus	8	3	5½	TB	TB	TB	TB	TB
2. Rangka batang baja pemikul momen khusus	7	3	5½	TB	TB	48	30	TI
3. Rangka baja pemikul momen menengah	4½	3	4	TB	TB	10[n,r]	TI[n]	TI[r]
4. Rangka baja pemikul momen biasa	3½	3	3	TB	TB	TI[n]	TI[n]	TI[r]
5. Rangka beton bertulang pemikul momen khusus	8	3	5½	TB	TB	TB	TB	TB
6. Rangka beton bertulang pemikul momen menengah	5	3	4½	TB	TB	TI	TI	TI
7. Rangka beton bertulang pemikul momen biasa	3	3	2½	TB	TI	TI	TI	TI
8. Rangka baja dan beton komposit pemikul momen khusus	8	3	5½	TB	TB	TB	TB	TB
9. Rangka baja dan beton komposit pemikul momen menengah	5	3	4½	TB	TB	TI	TI	TI
10. Rangka baja dan beton komposit terkekang parsial pemikul momen	6	3	5½	48	48	30	TI	TI
D. Sistem ganda dengan rangka pemikul momen khusus yang mampu menahan paling sedikit 25 persen gaya gempa yang ditetapkan								
1. Rangka baja dengan bresing eksentris	8	2½	4	TB	TB	TB	TB	TB
2. Rangka baja dengan bresing konsentris khusus	7	2½	5½	TB	TB	TB	TB	TB
3. Dinding geser beton bertulang khusus	7	2½	5½	TB	TB	TB	TB	TB
4. Dinding geser beton bertulang biasa	6	2½	5	TB	TB	TI	TI	TI
5. Rangka baja dan beton komposit dengan bresing eksentris	8	2½	4	TB	TB	TB	TB	TB
6. Rangka baja dan beton komposit dengan bresing konsentris khusus	6	2½	5	TB	TB	TB	TB	TB
7. Dinding geser pelat baja dan beton komposit	7½	2½	6	TB	TB	TB	TB	TB
8. Dinding geser baja dan beton komposit khusus	7	2½	6	TB	TB	TB	TB	TB
9. Dinding geser baja dan beton komposit biasa	6	2½	5	TB	TB	TI	TI	TI
10. Dinding geser batu bata bertulang khusus	5½	3	5	TB	TB	TB	TB	TB
11. Dinding geser batu bata bertulang menengah	4	3	3½	TB	TB	TI	TI	TI
12. Rangka baja dengan bresing terkekang terhadap tekuk	8	2½	5	TB	TB	TB	TB	TB
13. Dinding geser pelat baja khusus	8	2½	6½	TB	TB	TB	TB	TB
E. Sistem ganda dengan rangka pemikul momen menengah mampu menahan paling sedikit 25 persen gaya gempayang ditetapkan								
1. Rangka baja dengan bresing konsentris khusus[r]	6	2½	5	TB	TB	10	TI	TI[n,x]
2. Dinding geser beton bertulang khusus	6½	2½	5	TB	TB	48	30	30

Sistem penahan-gaya seismik	Koefisien modifikasi respons, R^a	Faktor kuat-lebih sistem, $\Omega_0{}^g$	Faktor pembesaran defleksi, $C_d{}^b$	Batasan sistem struktur dan batasan tinggi struktur, h_n (m) ^{c}				
				Kategori desain seismik				
				B	C	D ^{d}	E ^{d}	F ^{e}
3. Dinding geser batu bata bertulang biasa	3	3	2½	TB	48	TI	TI	TI
4. Dinding geser batu bata bertulang menengah	3½	3	3	TB	TB	TI	TI	TI
5. Rangka baja dan beton komposit dengan bresing konsentris khusus	5½	2½	4½	TB	TB	48	30	TI
6. Rangka baja dan beton komposit dengan bresing biasa	3½	2½	3	TB	TB	TI	TI	TI
7. Dinding geser baja dan betonkomposit biasa	5	3	4½	TB	TB	TI	TI	TI
8. Dinding geser beton bertulang biasa	5½	2½	4½	TB	TB	TI	TI	TI
F. Sistem interaktif dinding geser-rangka dengan rangka pemikul momen beton bertulang biasa dan dinding geser beton bertulang biasa	4½	2½	4	TB	TI	TI	TI	TI
G. Sistem kolom kantilever didetail untuk memenuhi persyaratan untuk :								
1. Sistem kolom baja dengan kantilever khusus	2½	1¼	2½	10	10	10	10	10
2. Sistem kolom baja dengan kantilever biasa	1¼	1¼	1¼	10	10	TI	TI ^{h,i}	TI ^{h,i}
3. Rangka beton bertulang pemikul momen khusus	2½	1¼	2½	10	10	10	10	10
4. Rangka beton bertulang pemikul momen menengah	1½	1¼	1½	10	10	TI	TI	TI
5. Rangka beton bertulang pemikul momen biasa	1	1¼	1	10	TI	TI	TI	TI
6. Rangka kayu	1½	1½	1½	10	10	10	TI	TI
H. Sistem baja tidak didetail secara khusus untuk ketahanan seismik, tidak termasuk sistem kolom kantilever	3	3	3	TB	TB	TI	TI	TI

CATATAN R mereduksi gaya sampai tingkat kekuatan, bukan tingkat tegangan ijin. ^{a}

^{a} Faktor modifikasi respons, R, untuk penggunaan pada keseluruhan tata cara.

^{b} Faktor pembesaran defleksi, C_d, untuk penggunaan dalam7.8.6, 7.8.7 dan 7.9.2.

^{c} TB = Tidak Dibatasi dan TI = Tidak Diijinkan.

^{d} Lihat 7.2.5.4 untuk penjelasan sistem penahan gaya gempa yang dibatasi sampai bangunan dengan ketinggian 72 m atau kurang.

^{e} Lihat 7.2.5.4 untuk sistem penahan gaya gempa yang dibatas sampai bangunan dengan ketinggian 48 m atau kurang.

^{f} Rangka pemikul momen biasa diijinkan untuk digunakan sebagai pengganti rangka pemikul momen menengah untuk kategori desain seismik B atau C.

^{g} Harga tabelfaktor kuat-lebih, Ω_0, diijinkan untuk direduksi dengan mengurangi setengah untuk struktur dengan diafragma fleksibel, tetapi tidak boleh diambil kurang dari 2,0 untuk segala struktur, kecuali untuk sistim kolom kantilever.

^{h} Lihat 7.2.5.6 dan 7.2.5.7 untuk struktur yang dikenai kategori desain seismik D atau E.

^{i} Lihat 7.2.5.6 dan 7.2.5.7 untuk struktur yang dikenai kategori desain seismik F.

^{j} Rangka baja dengan bresing konsentris biasa baja diijinkan pada bangunan satu tingkat sampai ketinggian 18 m di mana beban mati atap tidak melebihi 0,96 kN/m^2 dan pada struktur griya tawang.

1.4.4.9 Beban Geser Dasar (base shear)

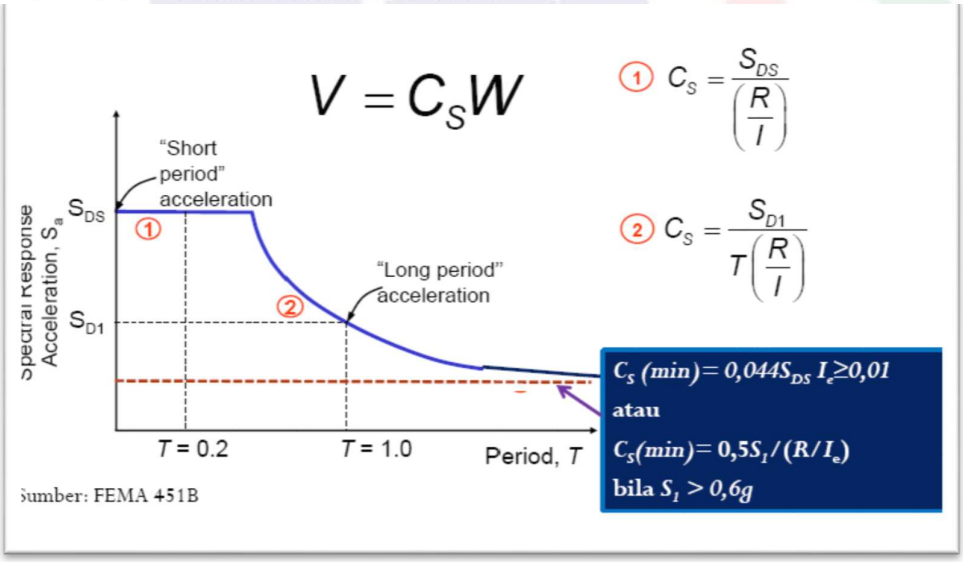
Geser dasar seismik, V , dalam arah yang ditetapkan harus ditentukan sesuai dengan persamaan berikut:

$$V = C_s W \quad (21)$$

Keterangan:

C_s =koefisien respons seismik yang ditentukan sesuai dengan 7.8.1.1;

W =berat seismik efektif menurut 7.7.2.



1.5 SISTEM STRUKTUR

Sistem struktur bangunan dengan sistem **PORTAL TERBUKA**

1.6 KOMBINASI BEBAN

Tabel 5.3.1 – Kombinasi beban

Kombinasi beban	Persamaan	Beban utama
$U = 1{,}4D$	(5.3.1a)	D
$U = 1{,}2D + 1{,}6L + 0{,}5(L_r$ atau $R)$	(5.3.1b)	L
$U = 1{,}2D + 1{,}6(L_r$ atau $R) +$ $(1{,}0L$ atau $0{,}5W)$	(5.3.1c)	L_r atau R
$U = 1{,}2D + 1{,}0W + 1{,}0L + 0{,}5(L_r$ atau $R)$	(5.3.1d)	W
$U = 1{,}2D + 1{,}0E + 1{,}0L$	(5.3.1e)	E
$U = 0{,}9D + 1{,}0W$	(5.3.1f)	W
$U = 0{,}9D + 1{,}0E$	(5.3.1g)	E

1.7 ANALISA STRUKTUR

Analisa struktur perencanaan bangunan :

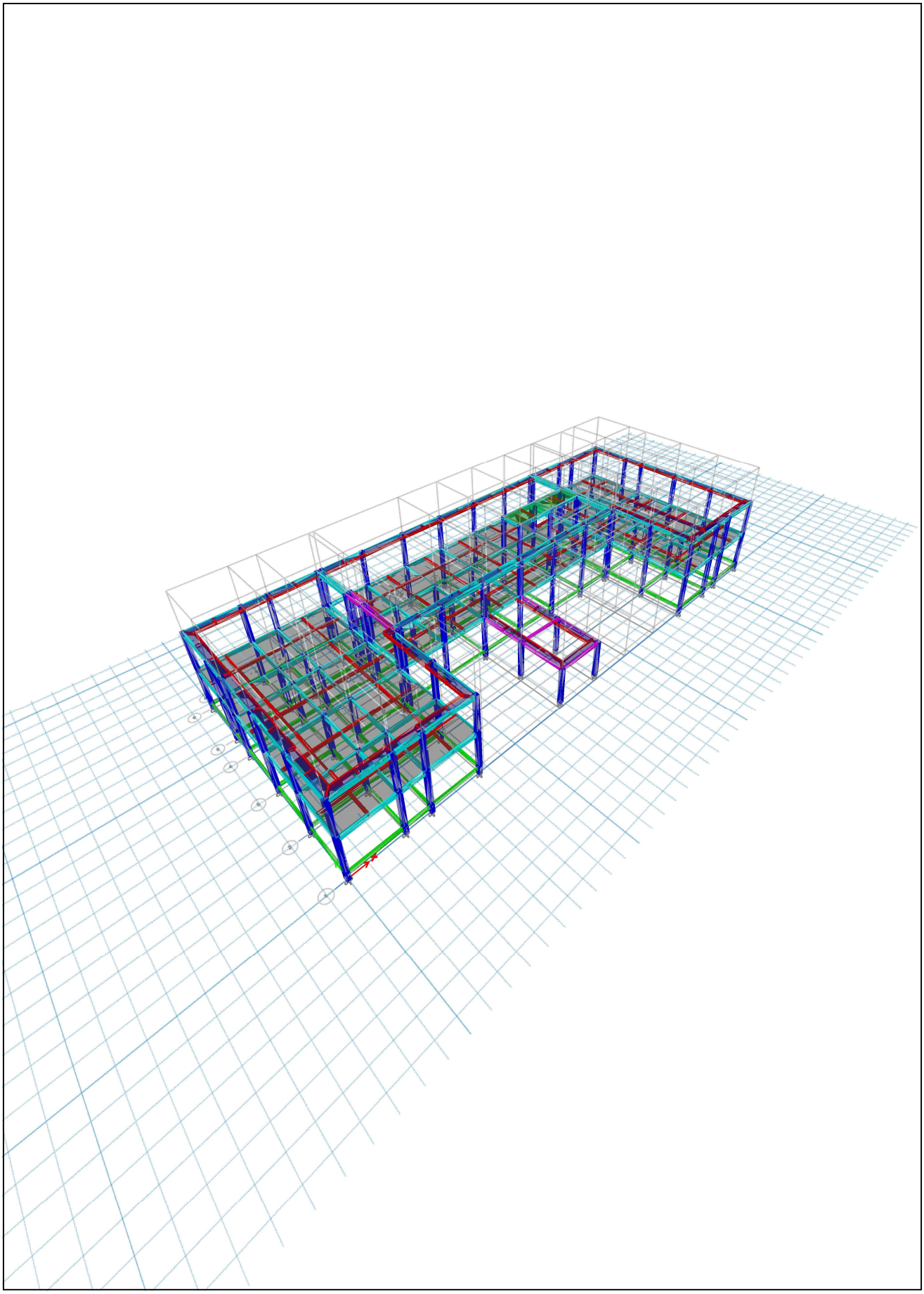
- Analisa 3 dimensi
- Bantuan program komputer *ETABS* untuk analisa mekanika
- Program *Microsof Office* untuk analisa struktur
- Lokasi bangunan terletak di Salatiga dengan Katagori Desain Seismik (KDS) adalah **D**

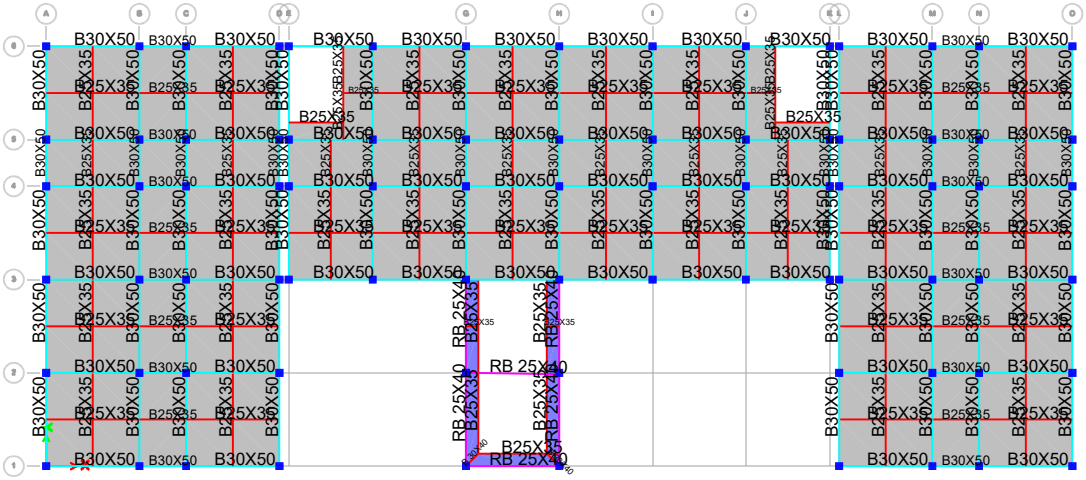
Yogyakarta, 2026

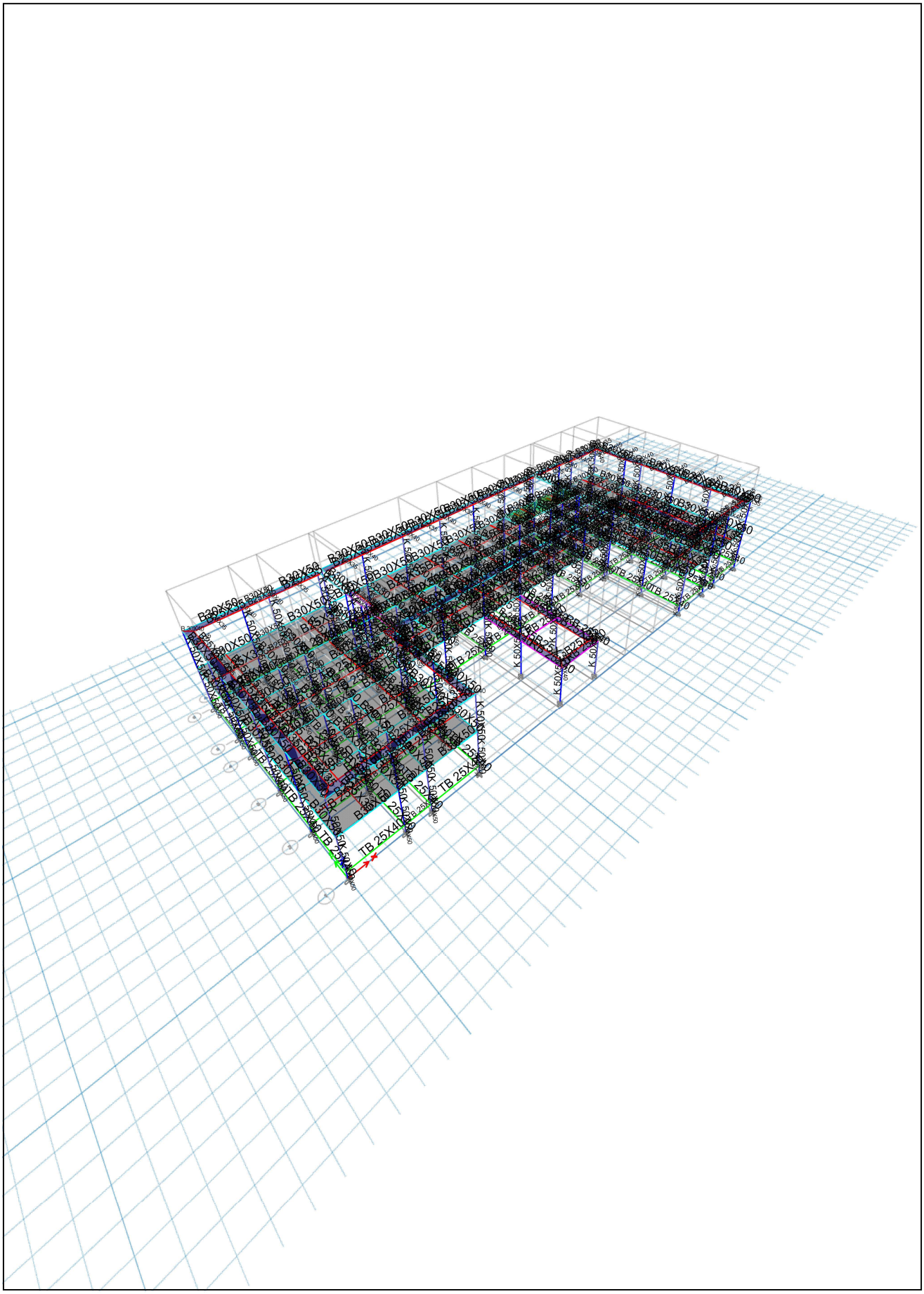
Divisi Struktur

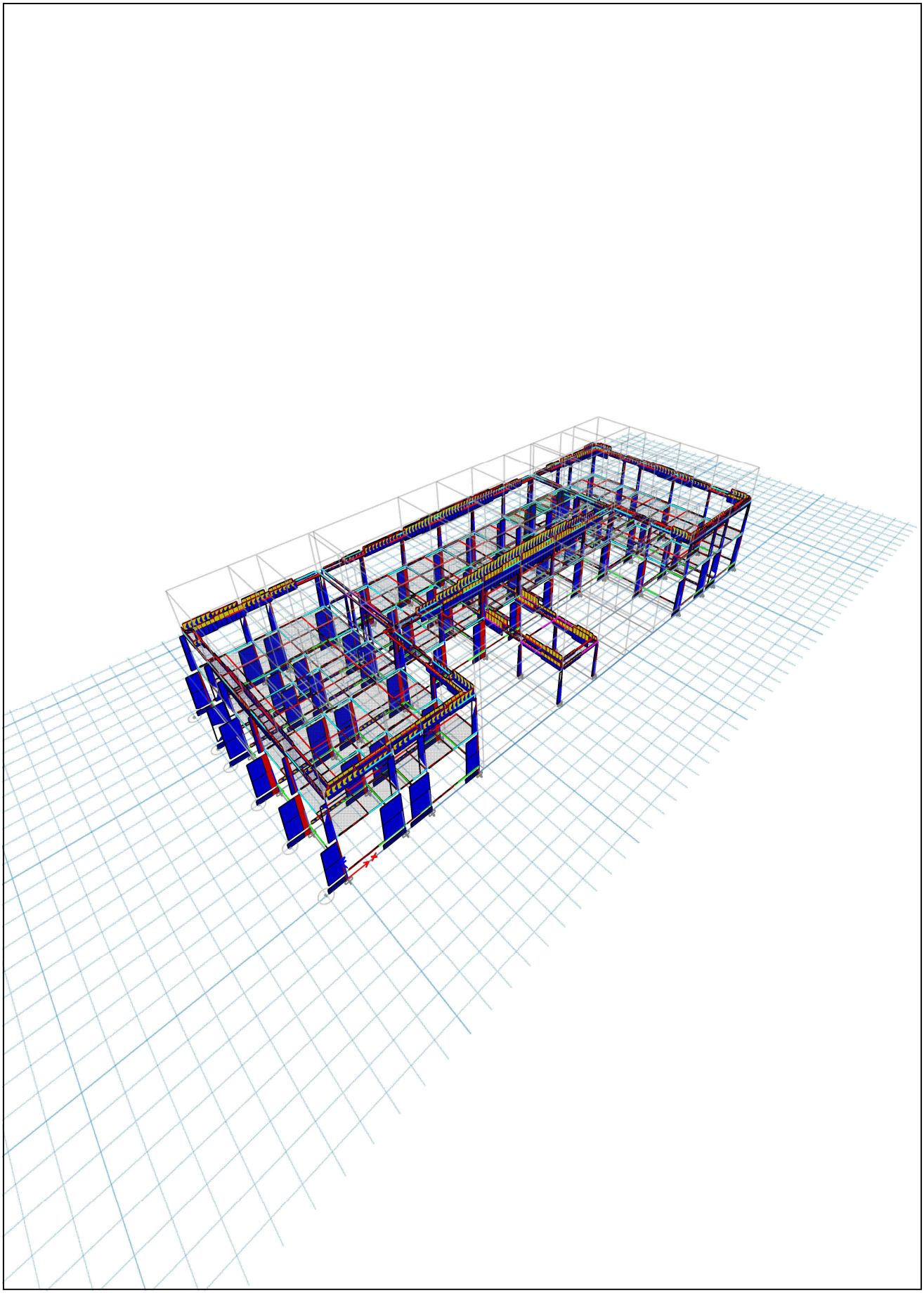
BAB II
DESAIN STRUKTUR

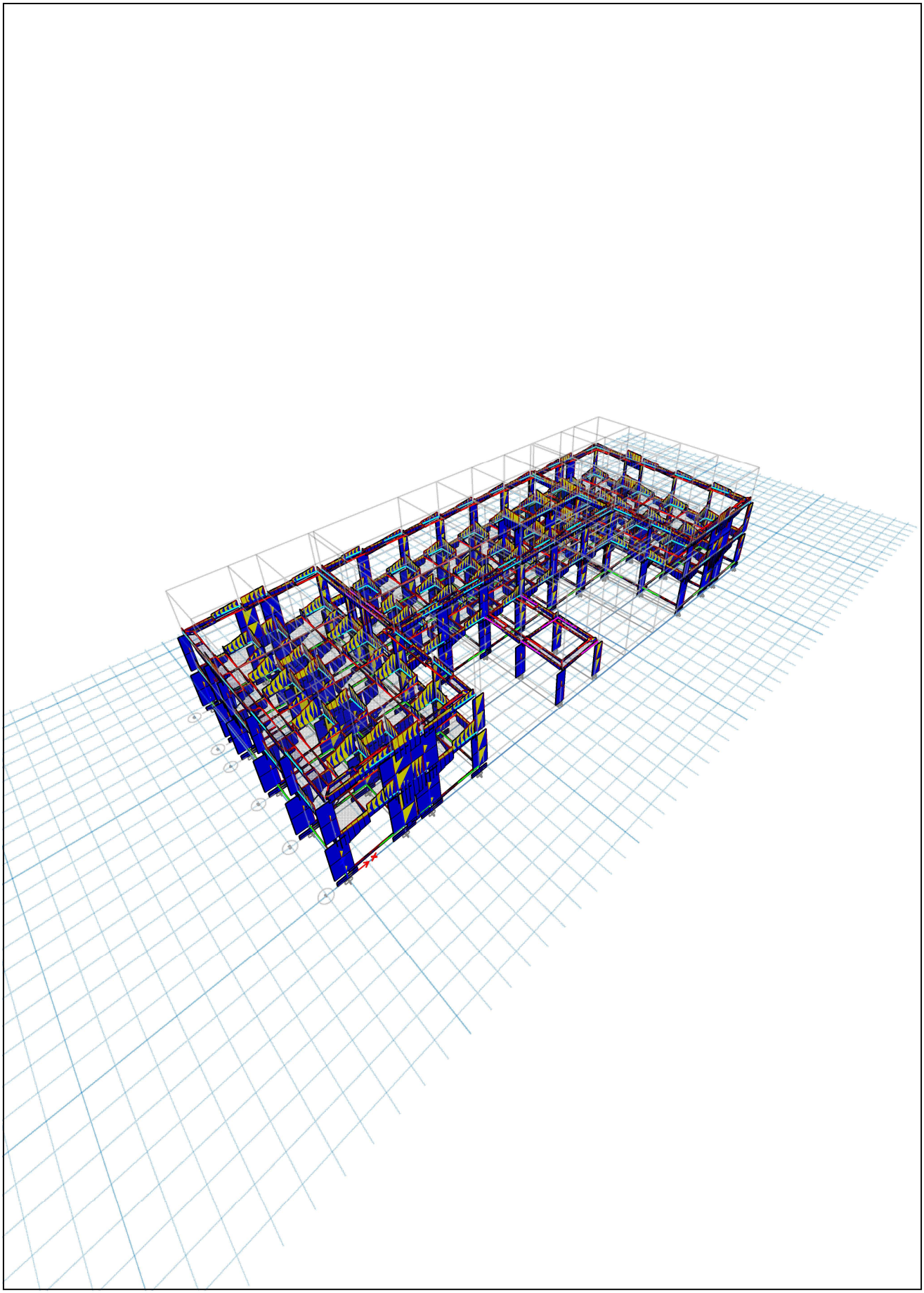
2.1 PEMODELAN STRUKTUR

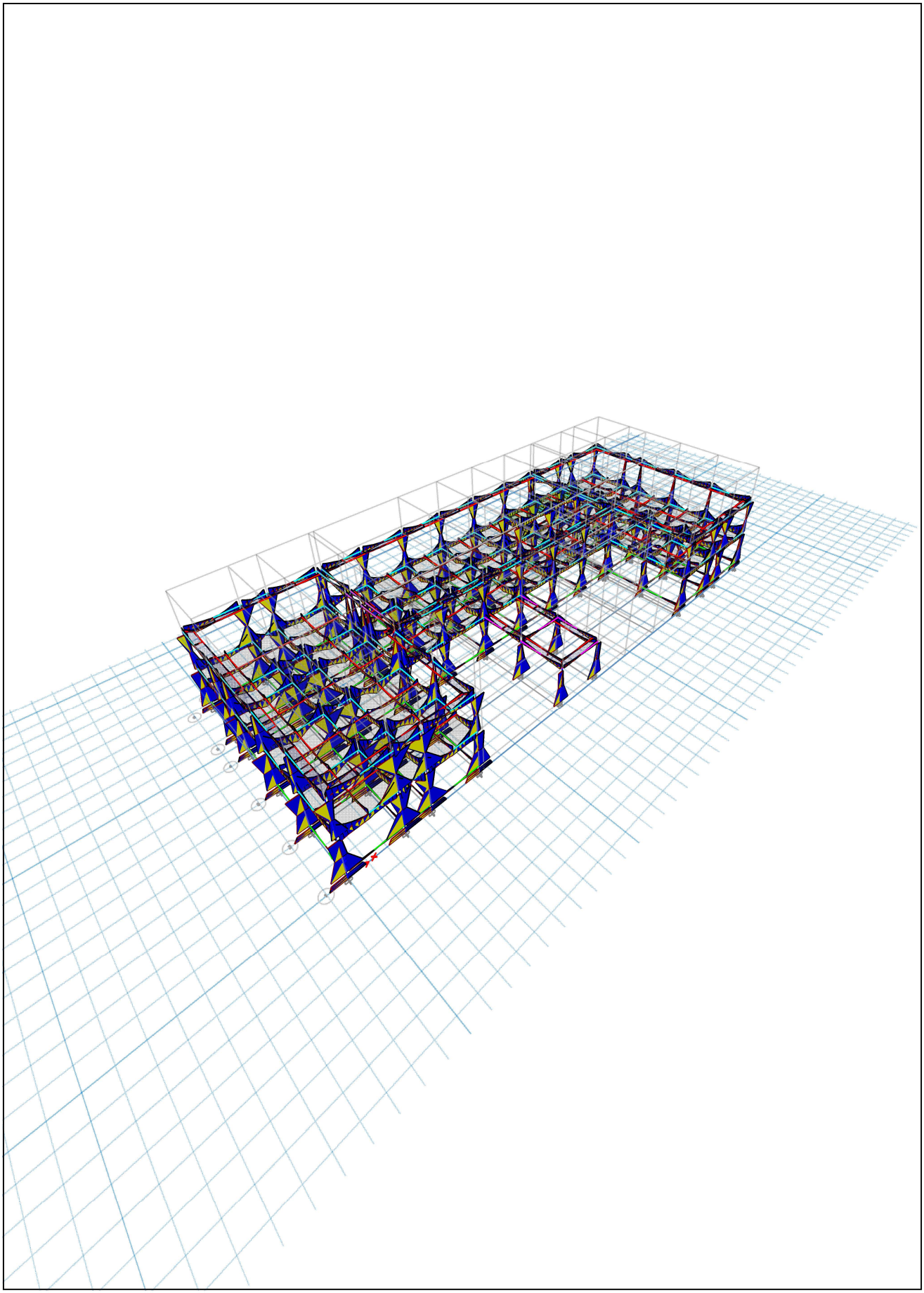


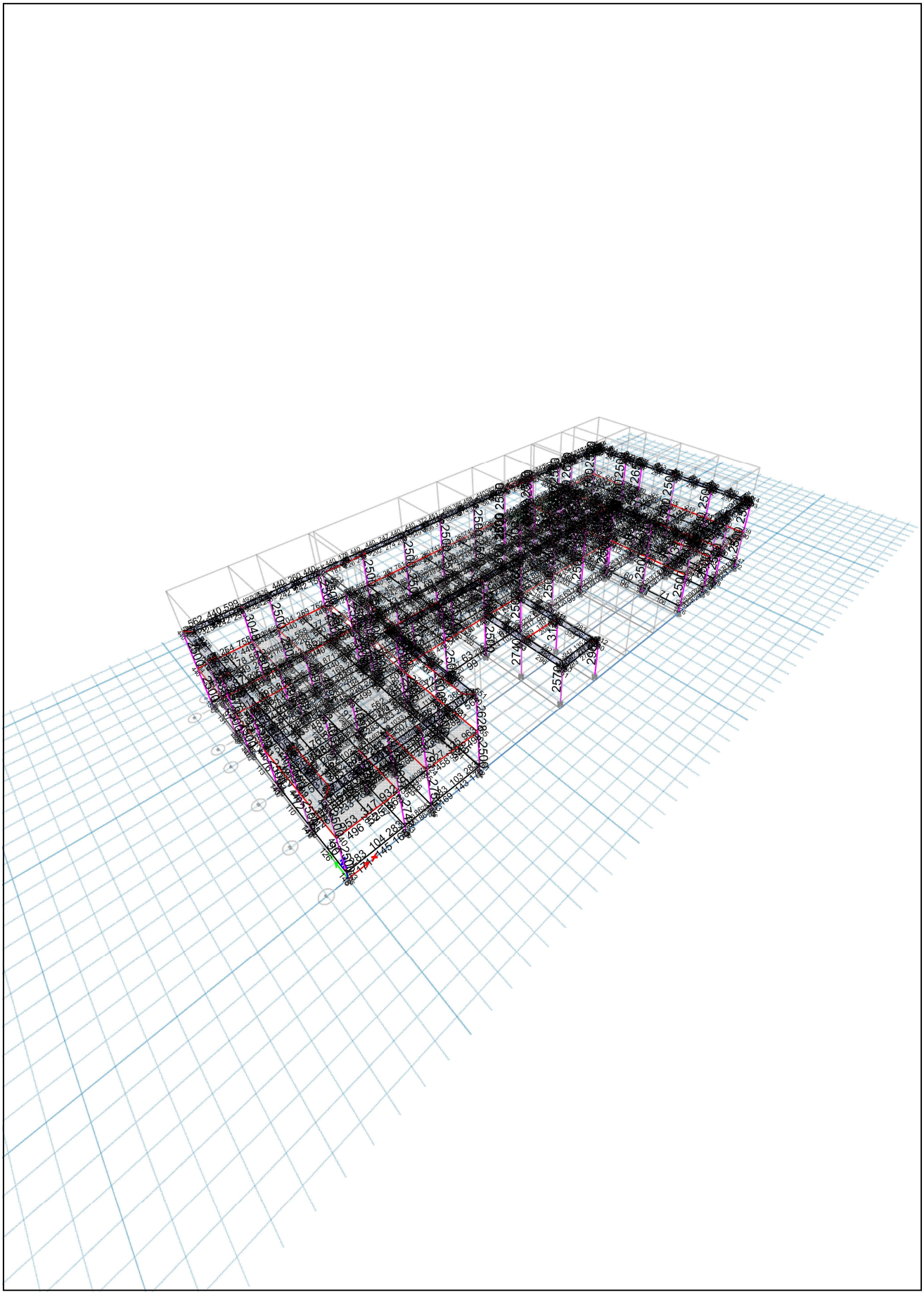

B30X50
B25X35
RB 25X40

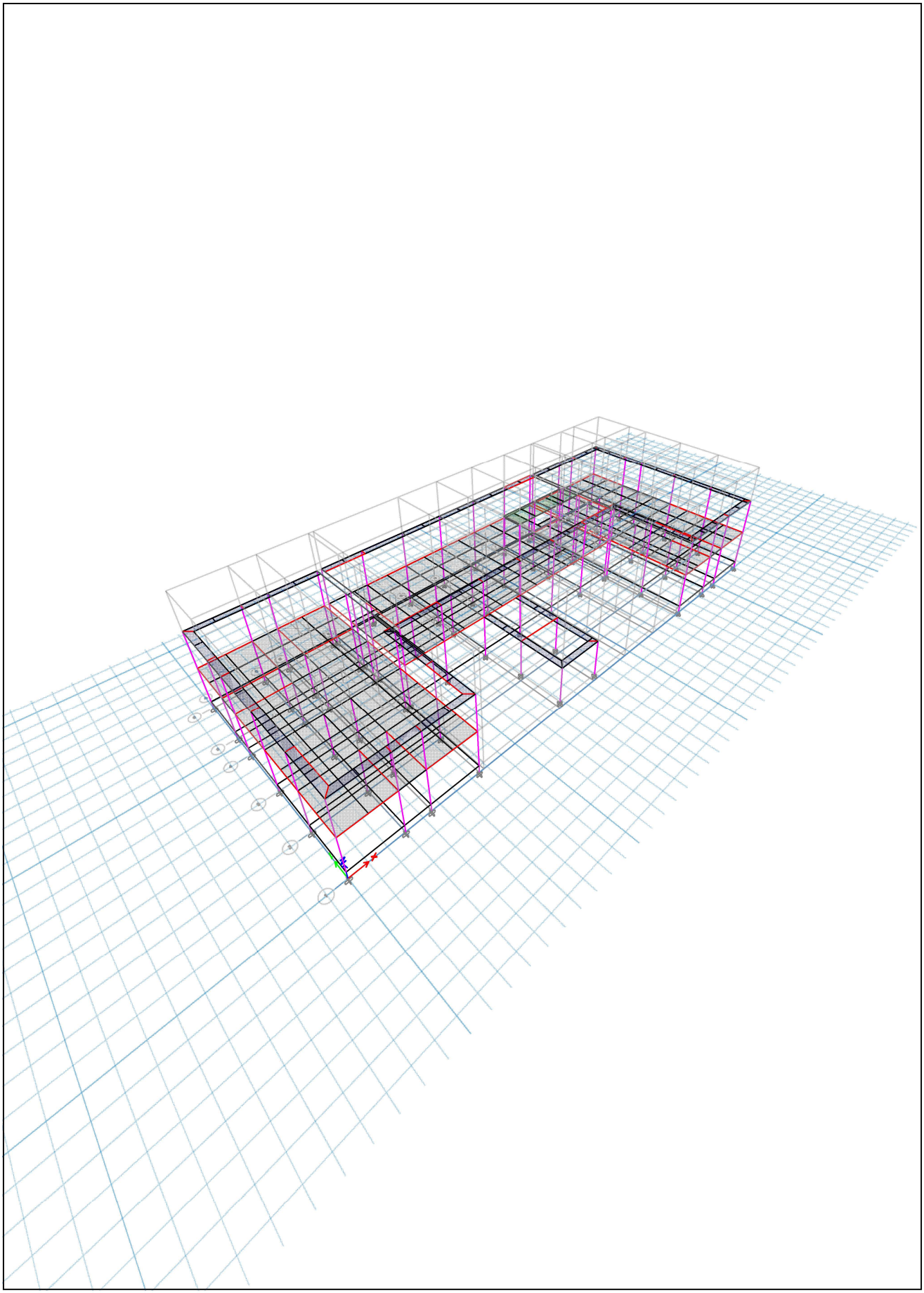


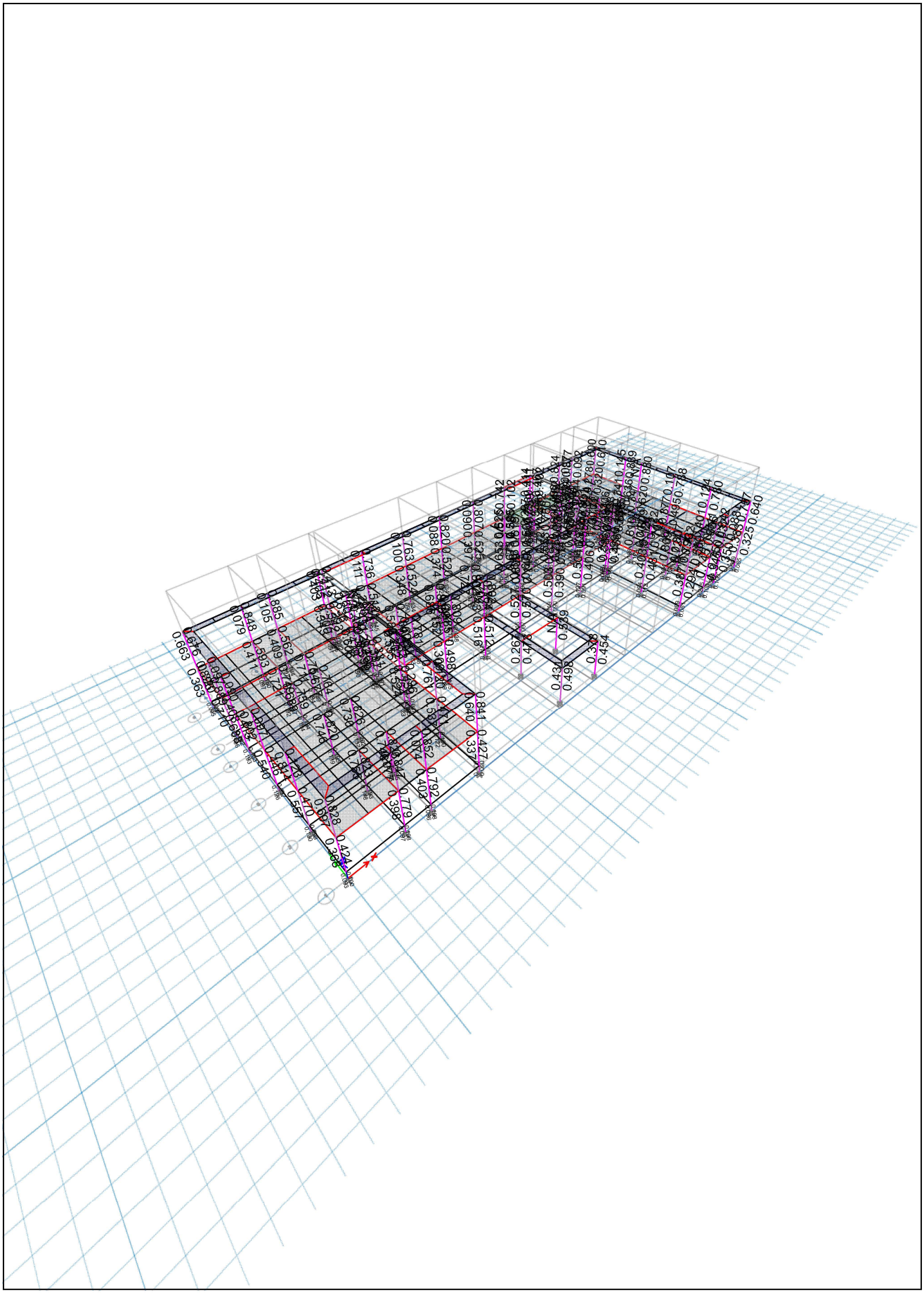












2.2 PERHITUNGAN GEMPA

..

PERHITUNGAN BEBAN GEMPA

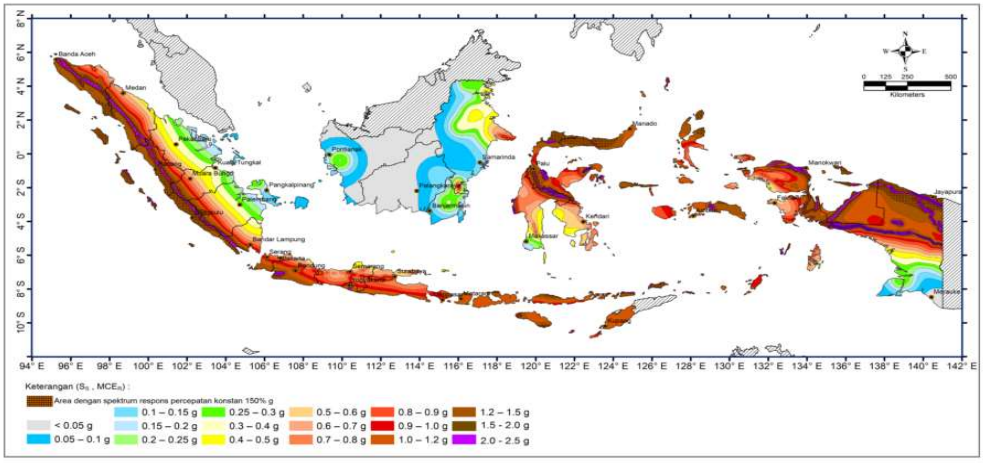
A. Respon Spektrum Ss dan S1 berdasar lokasi bangunan

Lokasi bangunan **Salatiga**

Dari peta gempa diperoleh

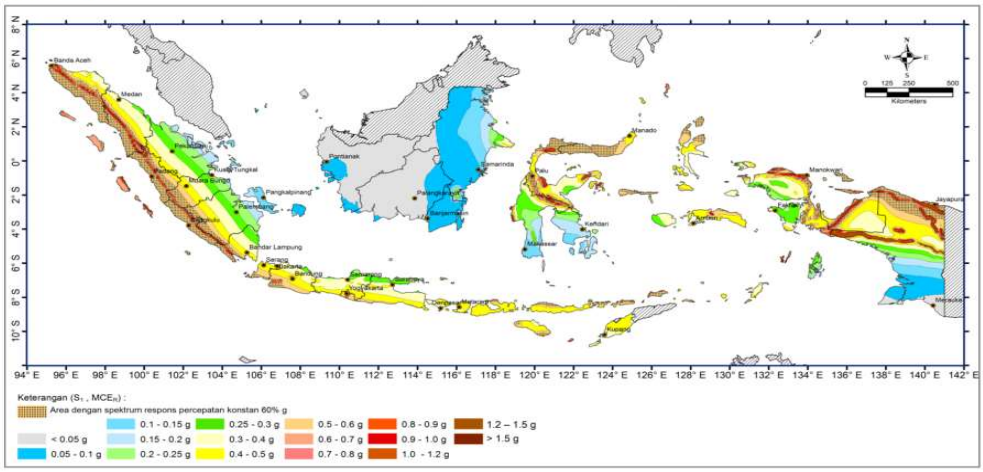
Ss (short)	=	**0.973**	*http://rsa.ciptakarya.pu.go.id/*
S1 (1detik)	=	**0.431**	*http://rsa.ciptakarya.pu.go.id/*

SNI 1726:2019



Gambar 15 – Parameter gerak tanah S_s, gempa maksium yang dipertimbangkan risiko-tertarget (MCE_R) wilayah Indonesia untuk spektrum respons 0,2-detik (redaman kritis 5 %)

SNI 1726:2019



Gambar 16 – Parameter gerak tanah, S_1, gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko-tertarget (MCE_R) wilayah Indonesia untuk spektrum respons 0,2- detik (redaman kritis 5 %)



B. Klas situs (class site)

Tabel 2. Klasifikasi *site* didasarkan atas korelasi penyelidikan tanah lapangan dan laboratorium (SNI-2002, UBC-97, IBC-2009, ASCE 7-10,)

Klasifikasi *Site*	$\overline{V}_s$ *(m/dt)*	$\overline{N}$	$\overline{S}_u$ *(kPa)*
A. Batuan Keras	$\overline{V}_s \geq 1500$	N/A	N/A
B. Batuan	$750 < \overline{V}_s \leq 1500$	N/A	N/A
C. Tanah Sangat Padat dan Batuan Lunak	$350 < \overline{V}_s \leq 750$	$\overline{N} > 50$	$\overline{S}_u \geq 100$
D. Tanah Sedang	$175 < \overline{V}_s \leq 350$	$15 \leq \overline{N} \leq 50$	$50 \leq \overline{S}_u \leq 100$
E. Tanah Lunak	$\overline{V}_s < 175$	$\overline{N} < 15$	$\overline{S}_u < 50$
	Atau setiap profil lapisan tanah dengan ketebalan lebih dari 3 m dengan karateristik sebagai berikut : 1. Indeks plastisitas, PI > 20, 2. Kadar air (w) ≥ 40%, dan 3. Kuat geser tak terdrainase $\overline{S}_u$ < 25 kPa		
F. Lokasi yang membutuhkan penyelidikan geoteknik dan analisis respon spesifik *(Site-Specific Response Analysis)*	Setiap profil lapisan tanah yang memiliki salah satu atau lebih dari karakteristik seperti: - Rentan dan berpotensi gagal terhadap beban gempa seperti likuifaksi, tanah lempung sangat sensitif, tanah tersementasi lemah - Lempung organik tinggi dan/atau gambut (dengan ketebalan > 3m) - Plastisitas tinggi (ketebalan H > 7.5m dengan PI > 75) - Lapisan lempung lunak/medium kaku dengan ketebalan H > 35m		

Keterangan: N/A = tidak dapat dipakai

Situs klas	=	**SD**
Fa	=	**1.111**
Fv	=	**1.569**

Interpolasi

Tabel 4 Koefisien situs, F_a

Kelas situs	Parameter respons spektral percepatan gempa (MCE_R) terpetakan pada perioda pendek, T=0,2 detik, S_s				
	$S_s \leq 0{,}25$	$S_s = 0{,}5$	$S_s = 0{,}75$	$S_s = 1{,}0$	$S_s \geq 1{,}25$
SA	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
SB	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
SC	1,2	1,2	1,1	1,0	1,0
SD	1,6	1,4	1,2	1,1	1,0
SE	2,5	1,7	1,2	0,9	0,9
SF	SS[b]				

CATATAN:

(a) Untuk nilai-nilai antara S_s dapat dilakukan interpolasi linier

(b) SS= Situs yang memerlukan investigasi geoteknik spesifik dan analisis respons situs-spesifik, lihat 6.10.1

Interpolasi ----->

Ss	Koefisien
0.75	1.2
1	1.1
0.97	1.1

Tabel 5 Koefisien situs, F_v

Kelas situs	Parameter respons spektral percepatan gempa MCE_R terpetakan pada perioda 1 detik, S_1				
	$S_1 \leq 0{,}1$	$S_1 = 0{,}2$	$S_1 = 0{,}3$	$S_1 = 0{,}4$	$S_1 \geq 0{,}5$
SA	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
SB	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
SC	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3
SD	2,4	2	1,8	1,6	1,5
SE	3,5	3,2	2,8	2,4	2,4
SF	SS[b]				

CATATAN :

(a) Untuk nilai-nilai antara S_1 dapat dilakukan interpolasi linier

(b) SS= Situs yang memerlukan investigasi geoteknik spesifik dan analisis respons situs-spesifik,lihat 6.10.1

Interpolasi ----->

S1	Koefisien
0.4	1.6
0.5	1.5
0.43	1.6

C. Sms dan Sm1

Sms = Fa x Ss — ***Sms*** = **1.081**

Sm1 = Fv x S1 — ***Sm1*** = **0.676**

D. Sds dan Sd1

Sds = **0.720** *http://rsa.ciptakarya.pu.go.id/*

Sd1 = **0.530** *http://rsa.ciptakarya.pu.go.id/*

To = **0.150** *http://rsa.ciptakarya.pu.go.id/*

Ts = **0.740** *http://rsa.ciptakarya.pu.go.id/*

E. Kategori Resiko (*Risk Category*)

Fungsi Bangunan : **Kampus**

Kategori Resiko = **IV**

Gedung dan non gedung yang ditunjukkan sebagai fasilitas yang penting, termasuk, tetapi tidak dibatasi untuk: - Bangunan-bangunan monumental - Gedung sekolah dan fasilitas pendidikan - Rumah sakit dan fasilitas kesehatan lainnya yang memiliki fasilitas bedah dan unit gawat darurat - Fasilitas pemadam kebakaran, ambulans, dan kantor polisi, serta garasi kendaraan darurat - Tempat perlindungan terhadap gempa bumi, angin badai, dan tempat perlindungan darurat lainnya - Fasilitas kesiapan darurat, komunikasi, pusat operasi dan fasilitas lainnya untuk tanggap darurat - Pusat pembangkit energi dan fasilitas publik lainnya yang dibutuhkan pada saat keadaan darurat - Struktur tambahan (termasuk menara telekomunikasi, tangki penyimpanan bahan bakar, menara pendingin, struktur stasiun listrik, tangki air pemadam kebakaran atau struktur rumah atau struktur pendukung air atau material atau peralatan pemadam kebakaran) yang disyaratkan untuk beroperasi pada saat keadaan darurat Gedung dan non gedung yang dibutuhkan untuk mempertahankan fungsi struktur bangunan lain yang masuk ke dalam kategori risiko IV.	IV

F. Kategori Disain Seismik (*SDS = Seismic Design Category*)

Berdasarkan Sds:	**KDS**	=	**D**
Berdasarkan Sd1:	**KDS**	=	**D**
	KDS pakai	=	**D**

Tabel 6-Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada perioda pendek

Nilai S_{DS}	Kategori risiko	
	I atau II atau III	IV
$S_{DS} < 0{,}167$	A	A
$0{,}167 \le S_{DS} < 0{,}33$	B	C
$0{,}33 \le S_{DS} < 0{,}50$	C	D
$0{,}50 \le S_{DS}$	D	D

Tabel 7-Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada perioda 1 detik

Nilai S_{D1}	Kategori risiko	
	I atau II atau III	IV
$S_{D1} < 0{,}167$	A	A
$0{,}067 \le S_{D1} < 0{,}133$	B	C
$0{,}133 \le S_{D1} < 0{,}20$	C	D
$0{,}20 \le S_{D1}$	D	D

G. Tentukan sistem struktur dan parameter struktur Berdasarkan KDS:

Sistem struktur =	**SRPMK**
R =	**8**
Ωo =	**3**
Cd =	**5.5**

Tabel 9-Faktor R, C_d, dan Ω_o untuk sistem penahan gaya gempa (lanjutan)

Sistem penahan-gaya seismik	Koefisien modifikasi respons, R^a	Faktor kuat-lebih sistem, $\Omega_0{}^g$	Faktor pembesaran defleksi, $C_d{}^h$	Batasan sistem struktur dan batasan tinggi struktur, h_n (m) ^{c}				
				Kategori desain seismik				
				B	C	D ^{d}	E ^{d}	F ^{e}
C.Sistem rangka pemikul momen								
1. Rangka baja pemikul momen khusus	8	3	5½	TB	TB	TB	TB	TB
2. Rangka batang baja pemikul momen khusus	7	3	5½	TB	TB	48	30	TI
3. Rangka baja pemikul momen menengah	4½	3	4	TB	TB	10 ^{h,i}	TI ^{h}	TI ^{f}
4. Rangka baja pemikul momen biasa	3½	3	3	TB	TB	TI	TI ^{f}	TI
5. Rangka beton bertulang pemikul momen khusus	8	3	5½	TB	TB	TB	TB	TB
6. Rangka beton bertulang pemikul momen menengah	5	3	4½	TB	TB	TI	TI	TI
7. Rangka beton bertulang pemikul momen biasa	3	3	2½	TB	TI	TI	TI	TI
8. Rangka baja dan beton komposit pemikul momen khusus	8	3	5½	TB	TB	TB	TB	TB
9. Rangka baja dan beton komposit pemikul momen menengah	5	3	4½	TB	TB	TI	TI	TI
10. Rangka baja dan beton komposit terkekang parsial pemikul momen	6	3	5½	48	48	30	TI	TI
11. Rangka baja dan beton komposit pemikul momen biasa	3	3	2½	TB	TI	TI	TI	TI
12. Rangka baja canai dingin pemikul momen khusus dengan pembautan	3½	3 ^{o}	3½	10	10	10	10	10

H. Faktor Keutamaan *(Importance Factor)*: Ie

Ie	=	**1.5**

Tabel 2- Faktor keutamaan gempa

Kategori risiko	Faktor keutamaan gempa, I_e
I atau II	1,0
III	1,25
IV	1,50

I. Periode Fundamental (Ta)

Periode fundamental pendekatan

$$Ta = Ct.hn^{x}$$

Ketinggian struktur	**hn**	=	8	m
	Ct	=	0.0488	
	x	=	0.75	
	Cu	=	1.4	
	Ta	=	0.232	
T maks	**Cu x Ta**	=	0.325	

Ta alternatif, bangunan tidak melebihi 12 tingkat dimana sistem penahan gaya gempa terdiri dari dari rangka penahan momen beton atau baja secara keseluruhan dan tinggi tingkat paling sedikit 3 m ;

$$Ta = 0.1\ N$$

Jumlah tingkat	**N**	=	2	
	Ta	=	0.200	
	T pakai	=	0.325	*T fundamental pendekatan*

Tabel 14 Koefisien untuk batas atas pada perioda yang dihitung

Parameter percepatan respons spektral desain pada 1 detik, S_{D1}	Koefisien C_u
≥ 0,4	1,4
0,3	1,4
0,2	1,5
0,15	1,6
≤ 0,1	1,7

Tabel 15 Nilai parameter perioda pendekatan C_t dan x

Tipe struktur	C_t	x
Sistem rangka pemikul momen di mana rangka memikul 100 persen gaya gempa yang disyaratkan dan tidak dilingkupi atau dihubungkan dengan komponen yang lebih kaku dan akan mencegah rangka dari defleksi jika dikenai gaya gempa:		
Rangka baja pemikul momen	0,0724 [a]	0,8
Rangka beton pemikul momen	0,0466 [a]	0,9
Rangka baja dengan bresing eksentris	0,0731 [a]	0,75
Rangka baja dengan bresing terkekang terhadap tekuk	0,0731 [a]	0,75
Semua sistem struktur lainnya	0,0488 [a]	0,75

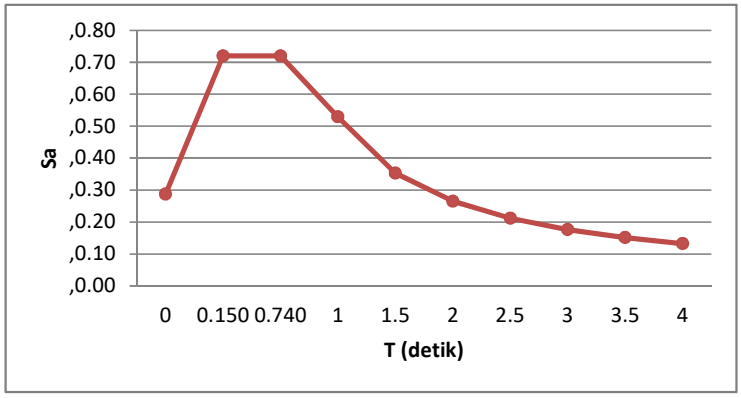
J. Faktor Respons Gempa (*Seismic Response Factor*)

Cs max = Sds / (R / Le) =	0.135
Sds / [T (R / Le)] =	0.415
Cs min = 0.044 Sds Le =	0.048
Cs min = 0.001 =	0.001
Cs min = 0.5 S1 / (R / Le) =	

(hanya untuk S1 > = 0.6 g)

Cs terpakai = **0.135**

K. Grafik Respons Spektra Desain



T (detik)	Sa
0	0.288
0.150	0.720
0.740	0.720
1	0.530
1.5	0.353
2	0.265
2.5	0.212
3	0.177
3.5	0.151
4	0.133



Jenis Input:

Koordinat

Lintang:

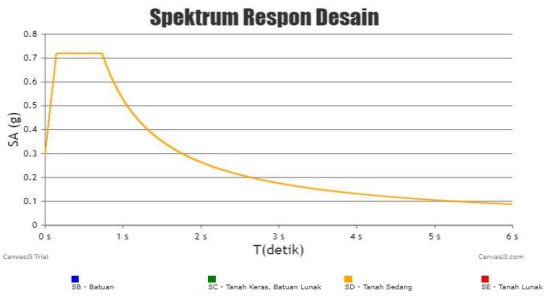
-7.3234356

Bujur:

110.4678571

Tampilkan





Results: Tabel dibawah ini merupakan Parameter untuk membuat Grafik Desain Spektra Indonesia:

Kelas SD - Tanah Sedang

Rentang T(s) Value: 6

T0(detik)	Ts(detik)	Sds(g)	Sd1(g)
0.15	0.74	0.72	0.53

Save

PGA MCEG 0.4236 **(g) bedrock**

SS MCEr 0.9730 **(g) bedrock**

S1 MCEr 0.4306 **(g) bedrock**

TL 6 **Detik**

2.3 RENCANA BALOK

Perhitungan Penulangan Balok Tumpuan	B1	300 x 500

Data Balok

Mutu Beton	K	=	300	kg/cm^2
	f'c	=	24.9	MPa
	β	=	0.85	
Mutu Baja Tulangan		=	420	Mpa
Lebar, bw		=	300	mm
Tebal, tw		=	500	mm
Penutup Beton		=	40	mm
Modulus Elastisitas Beton		=	23452.95291	MPa

Data Pembebanan Tulangan Atas

Mu (Momen Ultimate)		=	167.8565	kN.m	
			17.111	T.m	
Mn = Mu/0.9 = Rn.b.d^2		=	186,507,222.22	N.mm	
Rn		=	2.938	N/mm^2	
m = (Fy/(0.85.f'c))		=	19.844		
ρ b = ((0,85 x β x fc) / fy) x (600/(600+fy))		=	0.0252		0.0189
ρ Perlu = (1 / m) x [1- [1- [2 x m x Rn / fy]]^0.5]		=	0.00756		
ρ max balok = 0.75 x (1 / m) x β x (600 / (600 + fy))		=	0.01890		2607.830 mm2
ρ min balok		=	0.0035		483.000 mm2
			Rho Perlu>Rho Min		**OK**

Maka Tulangan Balok yang diperlukan

As = ρ.pakai x b x d		=	1043.675	mm^2
Diameter		=	19	mm
Luas Tulangan		=	283.53	mm^2
Jumlah Tulangan		=	6	

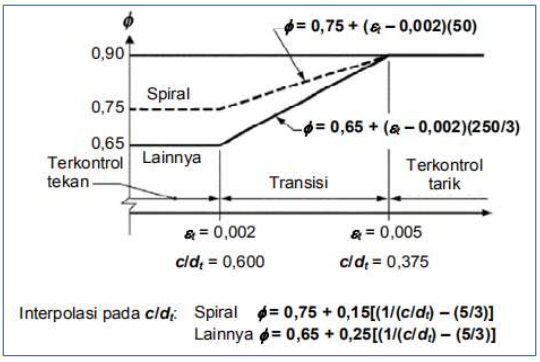
Cek Momen Nominal

$$a = \frac{A_s \times f_y}{0.85 \times f'_c \times b_w}$$

a	=	112.527
β	=	0.85
c	=	132.385

$$\varepsilon = \frac{d - c}{c} \times 0{,}003$$

ε	=	0.0074
Φ	=	0.9



$$M_u = A_s \times f_y \times (d - \frac{a}{2})$$

Mu =	288,466,542.29	N.mm	
Mn =	259,619,888.06	N.mm	**AMAN**
	26.465	tn.m	

tegangan tulangan baja

εs =	0.0074

baja tulangan Tertarik

Data Balok

Mutu Beton	K	=	300	kg/cm^2	
	f'c	=	24.9	MPa	
	β	=	0.85		
Mutu Baja Tulangan		=	420	Mpa	
Lebar, bw		=	300	mm	
Tebal, tw		=	500	mm	
Penutup Beton		=	40	mm	
Modulus Elastisitas Beton		=	23452.95291	MPa	

Data Pembebanan Tulangan Bawah

Mu (Momen Ultimate)		=	117.49955	kN.m	
			11.978	T.m	
Mn = Mu/0.9 = Rn.b.d^2		=	130,555,055.56	N.mm	
Rn		=	2.057	N/mm^2	
m = (Fy/(0.85.f'c))		=	19.844		
ρ b = ((0,85 x β x fc) / fy) x (600/(600+fy))		=	0.0252		0.0189
ρ Perlu = (1 / m) x [1- [1- [2 x m x Rn / fy]]^0.5]		=	0.00516		
ρ max balok = 0.75 x (1 / m) x β x (600 / (600 + fy))		=	0.01890		2607.830 mm2
ρ min balok		=	0.0035		483.000 mm2

Rho Perlu>Rho Min **OK**

Maka Tulangan Balok yang diperlukan

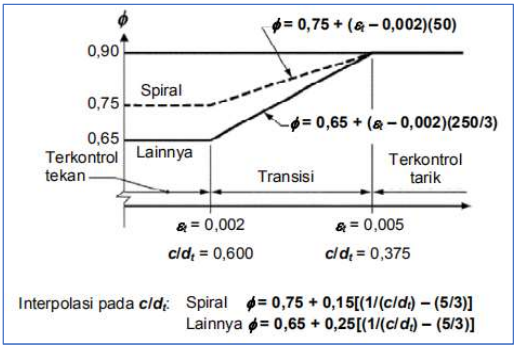
As = ρ.pakai x b x d		=	712.222	mm^2
Diameter		=	19	mm
Luas Tulangan		=	283.53	mm^2
Jumlah Tulangan		=	3	

Cek Momen Nominal

$$a = \frac{A_s \times f_y}{0.85 \times f'_c \times b_w}$$

$$\varepsilon = \frac{d - c}{c} \times 0{,}003$$

a	=	56.264
β	=	0.85
c	=	66.193
ε	=	0.0178
Φ	=	0.9



$$M_u = A_s \times f_y \times (d - \frac{a}{2})$$

Mu =	154,283,263.55	N.mm	
Mn =	138,854,937.20	N.mm	**AMAN**
	14.154	tn.m	

tegangan tulangan baja

εs =	0.0178

baja tulangan Tertarik

Penulangan Geser Balok

Vu	129.4765	kN
Lebar Balok	300	mm
Tinggi Balok	500	mm
Fy Tul Sengkang	280	MPa

Vc (kapasitas Geser Balok)

Vc = $\frac{1}{6} \times \sqrt{f'c} \times bw \times d$

Vc =	117264.76	N
	117.265	kN
Ø Vc =	76.222	kN
Vs =	53.254	kN

Av /s (perlu) =	0.4047	mm2 / mm
Av / s (min) =	0.3750	mm2 / mm
Diam Tul =	10	mm
	78.540	mm^2
Jarak Sengkang Rencana =	100 mm	
Tul Sengkang Perlu (Av) =	40.467	
	1 Kaki	
Dipakai =	**10 -**	**100 mm**

Perhitungan Penulangan Balok Lapangan	B1	300 x 500

Data Balok

Mutu Beton	K	=	300	kg/cm^2
	f'c	=	24.9	MPa
	β	=	0.85	
Mutu Baja Tulangan		=	420	Mpa
Lebar, bw		=	300	mm
Tebal, tw		=	500	mm
Penutup Beton		=	40	mm
Modulus Elastisitas Beton		=	23452.95291	MPa

Data Pembebanan Tulangan Atas

Mu (Momen Ultimate)		=	117.49955	kN.m	
			11.978	T.m	
Mn = Mu/0.9 = Rn.b.d^2		=	130,555,055.56	N.mm	
Rn		=	2.057	N/mm^2	
m = (Fy/(0.85.f'c))		=	19.844		
ρ b = ((0,85 x β x fc) / fy) x (600/(600+fy))		=	0.0252		0.0189
ρ Perlu = (1 / m) x [1- [1- [2 x m x Rn / fy]]^0.5]		=	0.00516		
ρ max balok = 0.75 x (1 / m) x β x (600 / (600 + fy))		=	0.01890		2607.830 mm2
ρ min balok		=	0.0035		483.000 mm2
			Rho Perlu>Rho Min		**OK**

Maka Tulangan Balok yang diperlukan

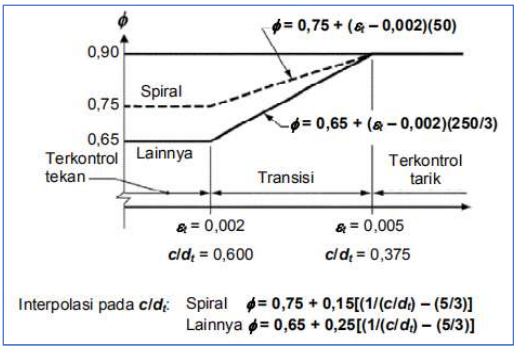
As = ρ.pakai x b x d		=	712.222	mm^2
Diameter		=	19	mm
Luas Tulangan		=	283.53	mm^2
Jumlah Tulangan		=	3	

Cek Momen Nominal

$$a = \frac{A_s \times f_y}{0.85 \times f'_c \times b_w}$$

$$\varepsilon = \frac{d - c}{c} \times 0{,}003$$

a	=	56.264	
β	=	0.85	
c	=	66.193	
ε	=	0.0178	
Φ	=	0.9	



$$M_u = A_s \times f_y \times (d - \frac{a}{2})$$

Mu =	154,283,263.55	N.mm	
Mn =	138,854,937.20	N.mm	**AMAN**
	14.154	tn.m	

tegangan tulangan baja

εs =	0.0178

baja tulangan Tertarik

Data Balok

Mutu Beton	K	=	300	kg/cm^2	
	f'c	=	24.9	MPa	
	β	=	0.85		
Mutu Baja Tulangan		=	420	Mpa	
Lebar, bw		=	300	mm	
Tebal, tw		=	500	mm	
Penutup Beton		=	40	mm	
Modulus Elastisitas Beton		=	23452.95291	MPa	

Data Pembebanan Tulangan Bawah

Mu (Momen Ultimate)		=	142.0014	kN.m	
			14.475	T.m	
Mn = Mu/0.9 = Rn.b.d^2		=	157,779,333.33	N.mm	
Rn		=	2.485	N/mm^2	
m = (Fy/(0.85.f'c))		=	19.844		
ρ b = ((0,85 x β x fc) / fy) x (600/(600+fy))		=	0.0252		0.0189
ρ Perlu = (1 / m) x [1- [1- [2 x m x Rn / fy]]^0.5]		=	0.00631		
ρ max balok = 0.75 x (1 / m) x β x (600 / (600 + fy))		=	0.01890		2607.830 mm2
ρ min balok		=	0.0035		483.000 mm2

Rho Perlu>Rho Min **OK**

Maka Tulangan Balok yang diperlukan

As = ρ.pakai x b x d		=	871.239	mm^2	
Diameter		=	19	mm	
Luas Tulangan		=	283.53	mm^2	
Jumlah Tulangan		=	6		

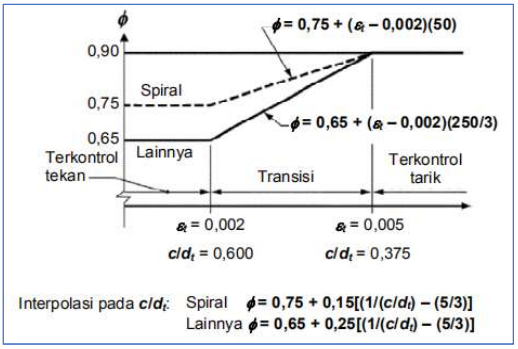
Cek Momen Nominal

$$a = \frac{A_s \times f_y}{0.85 \times f'_c \times b_w}$$

a	=	112.527
β	=	0.85
c	=	132.385

$$\varepsilon = \frac{d - c}{c} \times 0{,}003$$

ε	=	0.0074
Φ	=	0.9



$$M_u = A_s \times f_y \times (d - \frac{a}{2})$$

Mu =	288,466,542.29	N.mm	
Mn =	259,619,888.06	N.mm	**AMAN**
	26.465	tn.m	

tegangan tulangan baja

εs =	0.0074

baja tulangan Tertarik

Penulangan Geser Balok

Vu	77.6859	kN
Lebar Balok	300	mm
Tinggi Balok	500	mm
Fy Tul Sengkang	280	MPa

Vc (kapasitas Geser Balok)

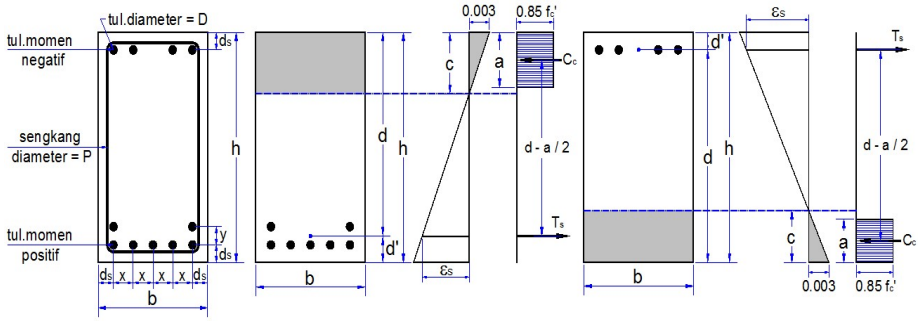
Vc = $\frac{1}{6} \times \sqrt{f'c} \times bw \times d$

Vc =	117264.76	N
	117.265	kN
Ø Vc =	76.222	kN
Vs =	1.464	kN

Av /s (perlu) =	0.0111	mm2 / mm
Av / s (min) =	0.3750	mm2 / mm
Diam Tul =	10	mm
	78.540	mm^2
Jarak Sengkang Rencana =	150	mm
Tul Sengkang Perlu (Av) =	56.250	
	1 Kaki	
Dipakai =	**10 -**	**150 mm**

PERHITUNGAN BALOK LANTAI (*BEAM*)

Balok 250x350



A. DATA BALOK LANTAI

BAHAN STRUKTUR			
Kuat tekan beton,	f_c' =	25	MPa
Tegangan leleh baja (deform) untuk tulangan lentur,	f_y =	420	MPa
Tegangan leleh baja (polos) untuk tulangan geser,	f_y =	280	MPa
DIMENSI BALOK			
Lebar balok	b =	250	mm
Tinggi balok	h =	350	mm
Diameter tulangan (deform) yang digunakan,	D =	16	mm
Diameter sengkang yang digunakan,	D =	10	mm
Tebal bersih selimut beton,	t_s =	40	mm
MOMEN DAN GAYA GESER RENCANA			
Momen rencana positif akibat beban terfaktor,	M_u^+ =	36.439	kNm
Momen rencana negatif akibat beban terfaktor,	M_u^- =	77.297	kNm
Gaya geser rencana akibat beban terfaktor,	V_u =	60.518	kN

B. PERHITUNGAN TULANGAN

Untuk : $f_c' \le 30$ MPa,	β_1 =	0.85	
Untuk : $f_c' > 30$ MPa, $\beta_1 = 0.85 - 0.05 * (f_c' - 30) / 7$ =		-	
Faktor bentuk distribusi tegangan beton, →	β_1 =	0.85	
Rasio tulangan pada kondisi *balance*, $\rho_b = \beta_1 * 0.85 * f_c' / f_y * 600 / (600 + f_y)$ =		0.0253	
Faktor tahanan momen maksimum, $R_{max} = 0.75 * \rho_b * f_y * [1 - ½ * 0.75 * \rho_b * f_y / (0.85 * f_c')]$ =		6.4746	
Faktor reduksi kekuatan lentur,	ϕ =	0.80	
Jarak tulangan terhadap sisi luar beton, $d_s = t_s + \varnothing + D/2$ =		58.00	mm
Jumlah tulangan dlm satu baris, $n_s = (b - 2 * d_s) / (25 + D)$ =		3.27	
Digunakan jumlah tulangan dalam satu baris,	n_s =	3	bh

Jarak horisontal pusat ke pusat antara tulangan,

$x = (b - n_s * D - 2 * d_s) / (n_s - 1) =$ 43.00 mm

Jarak vertikal pusat ke pusat antara tulangan, $y = D + 25 =$ 41.00 mm

1. TULANGAN MOMEN POSITIF

Momen positif nominal rencana, $M_n = M_u^+ / \phi =$ 45.549 kNm

Diperkirakan jarak pusat tulangan lentur ke sisi beton, $d' =$ 70 mm

Tinggi efektif balok, $d = h - d' =$ 280.00 mm

Faktor tahanan momen, $R_n = M_n * 10^6 / (b * d^2) =$ 2.3239

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

Rasio tulangan yang diperlukan :

$\rho = 0.85 * f_c' / f_y * [1 - \sqrt{} * [1 - 2 * R_n / (0.85 * f_c')] =$ 0.00587

Rasio tulangan minimum, $\rho_{min} = \sqrt{} f_c' / (4 * f_y) =$ 0.00298

Rasio tulangan minimum, $\rho_{min} = 1.4 / f_y =$ 0.00333

Rasio tulangan yang digunakan, $\rightarrow \rho =$ 0.00587

Luas tulangan yang diperlukan, $A_s = \rho * b * d =$ 411 mm^2

Jumlah tulangan yang diperlukan, $n = A_s / (\pi / 4 * D^2) =$ 2.045

Digunakan tulangan, 3 D 16

Luas tulangan terpakai, $A_s = n * \pi / 4 * D^2 =$ 603 mm^2

Jumlah baris tulangan, $n_b = n / n_s =$ 1.00

$n_b < 3 \rightarrow$ (OK)

Baris ke	Jumlah n_i	Jarak y_i	uml. Jarak $n_i * y_i$
1	3	58.00	174.00
2	0	0.00	0.00
3	0	0.00	0.00
n =	3	$[n_i * y_i] =$	174

Letak titik berat tulangan, $\rightarrow d' = \Sigma [n_i * y_i] / n =$ 58.00 mm

58.00 < 70 $\rightarrow$ perkiraan d' (OK)

Tinggi efektif balok, $d = h - d' =$ 292.00 mm

$a = A_s * f_y / (0.85 * f_c' * b) =$ 47.687 mm

Momen nominal, $M_n = A_s * f_y * (d - a / 2) * 10^{-6} =$ 67.934 kNm

Tahanan momen balok, $\phi * M_n =$ 54.347 kNm

Syarat : $\phi * M_n \geq M_u^+$

54.347 > 36.439 $\rightarrow$ AMAN (OK)

2. TULANGAN MOMEN NEGATIF

Momen negatif nominal rencana, $M_n = M_u^- / \phi =$ 96.621 kNm

Diperkirakan jarak pusat tulangan lentur ke sisi beton,	$d' =$	70	mm
Tinggi efektif balok,	$d = h - d' =$	280.00	mm
Faktor tahanan momen,	$R_n = M_n * 10^6 / (b * d^2) =$	4.9297	

$R_n < R_{max} \rightarrow$ **(OK)**

Rasio tulangan yang diperlukan :

$\rho = 0.85 * f_c' / f_y * [1 - \sqrt{} * [1 - 2 * R_n / (0.85 * f_c')] =$	0.01355	
Rasio tulangan minimum, $\rho_{min} = \sqrt{} f_c' / (4 * f_y) =$	0.00298	
Rasio tulangan minimum, $\rho_{min} = 1.4 / f_y =$	0.00333	
Rasio tulangan yang digunakan, $\rightarrow \rho =$	0.01355	
Luas tulangan yang diperlukan, $A_s = \rho * b * d =$	949	mm^2
Jumlah tulangan yang diperlukan, $n = A_s / (\pi / 4 * D^2) =$	4.718	
Digunakan tulangan,	5 D 16	
Luas tulangan terpakai, $A_s = n * \pi / 4 * D^2 =$	1005	mm^2
Jumlah baris tulangan, $n_b = n / n_s =$	1.67	

$n_b < 3 \rightarrow$ **(OK)**

Baris ke	Jumlah n_i	Jarak y_i	uml. Jarak $n_i * y_i$
1	5	58.00	290.00
2	0	0.00	0.00
3	0	0.00	0.00
n =	5	$[n_i * y_i] =$	290

Letak titik berat tulangan, $\rightarrow$ $d' = \Sigma [n_i * y_i] / n =$ 58.00 mm

58.00 < 70 $\rightarrow$ **perkiraan d' (OK)**

Tinggi efektif balok,	$d = h - d' =$	292.0	mm
	$a = A_s * f_y / (0.85 * f_c' * b) =$	79.479	mm
Momen nominal,	$M_n = A_s * f_y * (d - a / 2) * 10^{-6} =$	106.512	kNm
Tahanan momen balok,	$\phi * M_n =$	85.210	kNm

Syarat : $\phi * M_n \geq M_u^-$

85.210 > 77.297 $\rightarrow$ **AMAN (OK)**

3. TULANGAN GESER

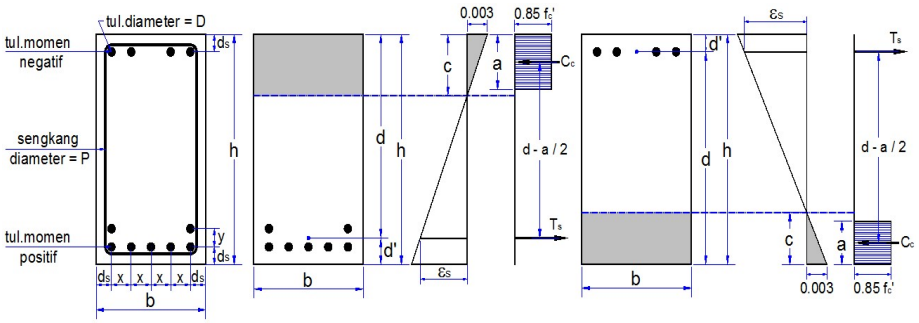
Gaya geser ultimit rencana,	$V_u =$	60.518	kN
Faktor reduksi kekuatan geser,	$\phi =$	0.60	
Tegangan leleh tulangan geser,	$f_y =$	280	MPa
Kuat geser beton,	$V_c = (\sqrt{} f_c') / 6 * b * d * 10^{-3} =$	58.333	kN
Tahanan geser beton,	$\phi * V_c =$	35.000	kN

→ **Perlu tulangan geser**

Tahanan geser sengkang,	$\phi * V_s = V_u - \phi * V_c =$	25.518	kN
Kuat geser sengkang,	$V_s =$	42.530	kN
Digunakan sengkang berpenampang	4 D 10		
Luas tulangan geser sengkang,	$A_v = n_s * \pi / 4 * P^2 =$	314.16	mm^2
Jarak sengkang yang diperlukan :	$s = A_v * f_y * d / (V_s * 10^3) =$	579.12	mm
Jarak sengkang maksimum,	$s_{max} = d / 2 =$	146.00	mm
Jarak sengkang maksimum,	$s_{max} =$	146.00	mm
Jarak sengkang yang harus digunakan,	$s =$	100.00	mm
Diambil jarak sengkang : →	$s =$	100	mm
Digunakan sengkang,	4 D 10	100	

PERHITUNGAN BALOK LANTAI (*BEAM*)

Balok 250x400



A. DATA BALOK LANTAI

BAHAN STRUKTUR			
Kuat tekan beton,	f_c' =	25	MPa
Tegangan leleh baja (deform) untuk tulangan lentur,	f_y =	420	MPa
Tegangan leleh baja (polos) untuk tulangan geser,	f_y =	280	MPa
DIMENSI BALOK			
Lebar balok	b =	250	mm
Tinggi balok	h =	400	mm
Diameter tulangan (deform) yang digunakan,	D =	16	mm
Diameter sengkang yang digunakan,	D =	10	mm
Tebal bersih selimut beton,	t_s =	30	mm
MOMEN DAN GAYA GESER RENCANA			
Momen rencana positif akibat beban terfaktor,	M_u^+ =	53.413	kNm
Momen rencana negatif akibat beban terfaktor,	M_u^- =	66.785	kNm
Gaya geser rencana akibat beban terfaktor,	V_u =	38.155	kN

B. PERHITUNGAN TULANGAN

Untuk : $f_c' \le 30$ MPa,	β_1 =	0.85
Untuk : $f_c' > 30$ MPa, $\beta_1 = 0.85 - 0.05 * (f_c' - 30) / 7$ =		-
Faktor bentuk distribusi tegangan bet →	β_1 =	0.85
Rasio tulangan pada kondisi *balance* ,		
$\rho_b = \beta_1 * 0.85 * f_c' / f_y * 600 / (600 + f_y)$ =		0.0253
Faktor tahanan momen maksimum,		
$R_{max} = 0.75 * \rho_b * f_y * [1 - ½ * 0.75 * \rho_b * f_y / (0.85 * f_c')]$ =		6.4746
Faktor reduksi kekuatan lentur,	ϕ =	0.80
Jarak tulangan terhadap sisi luar beton, $d_s = t_s + \varnothing + D/2$ =		48.00 mm
Jumlah tulangan dlm satu baris, $n_s = (b - 2 * d_s) / (25 + D)$ =		3.76
Digunakan jumlah tulangan dalam satu baris,	n_s =	3 bh

Jarak horisontal pusat ke pusat antara tulangan,

$x = (b - n_s * D - 2 * d_s) / (n_s - 1) =$ 53.00 mm

Jarak vertikal pusat ke pusat antara tulangan, $y = D + 25 =$ 41.00 mm

1. TULANGAN MOMEN POSITIF

Momen positif nominal rencana, $M_n = M_u^+ / \phi =$ 66.766 kNm

Diperkirakan jarak pusat tulangan lentur ke sisi beton, $d' =$ 70 mm

Tinggi efektif balok, $d = h - d' =$ 330.00 mm

Faktor tahanan momen, $R_n = M_n * 10^6 / (b * d^2) =$ 2.4524

$R_n < R_{max} \rightarrow$ **(OK)**

Rasio tulangan yang diperlukan :

$\rho = 0.85 * f_c' / f_y * [1 - \sqrt{} * [1 - 2 * R_n / (0.85 * f_c')] =$ 0.00622

Rasio tulangan minimum, $\rho_{min} = \sqrt{} f_c' / (4 * f_y) =$ 0.00298

Rasio tulangan minimum, $\rho_{min} = 1.4 / f_y =$ 0.00333

Rasio tulangan yang digunakan, $\rightarrow \rho =$ 0.00622

Luas tulangan yang diperlukan, $A_s = \rho * b * d =$ 513 mm^2

Jumlah tulangan yang diperlukan, $n = A_s / (\pi / 4 * D^2) =$ 2.553

Digunakan tulangan, 3 D 16

Luas tulangan terpakai, $A_s = n * \pi / 4 * D^2 =$ 603 mm^2

Jumlah baris tulangan, $n_b = n / n_s =$ 1.00

$n_b < 3 \rightarrow$ **(OK)**

Baris ke	Jumlah n_i	Jarak y_i	uml. Jarak $n_i * y_i$
1	3	48.00	144.00
2	0	0.00	0.00
3	0	0.00	0.00
n =	3	$[n_i * y_i] =$	144

Letak titik berat tulangan, $\rightarrow d' = \Sigma [n_i * y_i] / n =$ 48.00 mm

48.00 < 70 $\rightarrow$ **perkiraan d' (OK)**

Tinggi efektif balok, $d = h - d' =$ 352.00 mm

$a = A_s * f_y / (0.85 * f_c' * b) =$ 47.687 mm

Momen nominal, $M_n = A_s * f_y * (d - a / 2) * 10^{-6} =$ 83.135 kNm

Tahanan momen balok, $\phi * M_n =$ 66.508 kNm

Syarat : $\phi * M_n \geq M_u^+$

66.508 > 53.413 $\rightarrow$ **AMAN (OK)**

2. TULANGAN MOMEN NEGATIF

Momen negatif nominal rencana, $M_n = M_u^- / \phi =$ 83.481 kNm

Diperkirakan jarak pusat tulangan lentur ke sisi beton,	$d' =$	60	mm
Tinggi efektif balok,	$d = h - d' =$	340.00	mm
Faktor tahanan momen,	$R_n = M_n * 10^6 / (b * d^2) =$	2.8886	

R_n < R_{max} → **(OK)**

Rasio tulangan yang diperlukan :

	$\rho = 0.85 * f_c' / f_y * [1 - \sqrt{} * [1 - 2 * R_n / (0.85 * f_c')] =$	0.00742	
Rasio tulangan minimum,	$\rho_{min} = \sqrt{} f_c' / (4 * f_y) =$	0.00298	
Rasio tulangan minimum,	$\rho_{min} = 1.4 / f_y =$	0.00333	
Rasio tulangan yang digunakan,	→ $\rho =$	0.00742	
Luas tulangan yang diperlukan,	$A_s = \rho * b * d =$	631	mm^2
Jumlah tulangan yang diperlukan,	$n = A_s / (\pi / 4 * D^2) =$	3.138	
Digunakan tulangan,	4 D 16		
Luas tulangan terpakai,	$A_s = n * \pi / 4 * D^2 =$	804	mm^2
Jumlah baris tulangan,	$n_b = n / n_s =$	1.33	

n_b < 3 → **(OK)**

Baris ke	Jumlah n_i	Jarak y_i	uml. Jarak $n_i * y_i$
1	4	48.00	192.00
2	0	0.00	0.00
3	0	0.00	0.00
n =	4	$[n_i * y_i] =$	192

Letak titik berat tulangan,	→	$d' = \Sigma [n_i * y_i] / n =$	48.00	mm	
48.00	<	60	→	**perkiraan d' (OK)**	
Tinggi efektif balok,		$d = h - d' =$	352.0	mm	
		$a = A_s * f_y / (0.85 * f_c' * b) =$	63.583	mm	
Momen nominal,		$M_n = A_s * f_y * (d - a / 2) * 10^{-6} =$	108.161	kNm	
Tahanan momen balok,		$\phi * M_n =$	86.529	kNm	

Syarat : $\phi * M_n \geq M_u^-$

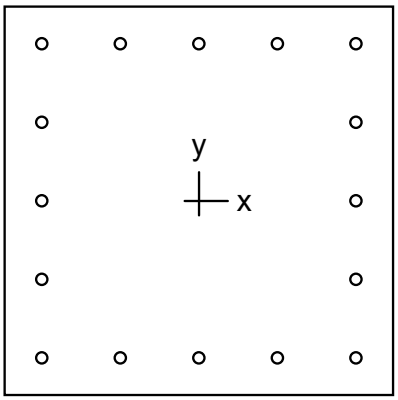
86.529 > 66.785 → **AMAN (OK)**

3. TULANGAN GESER

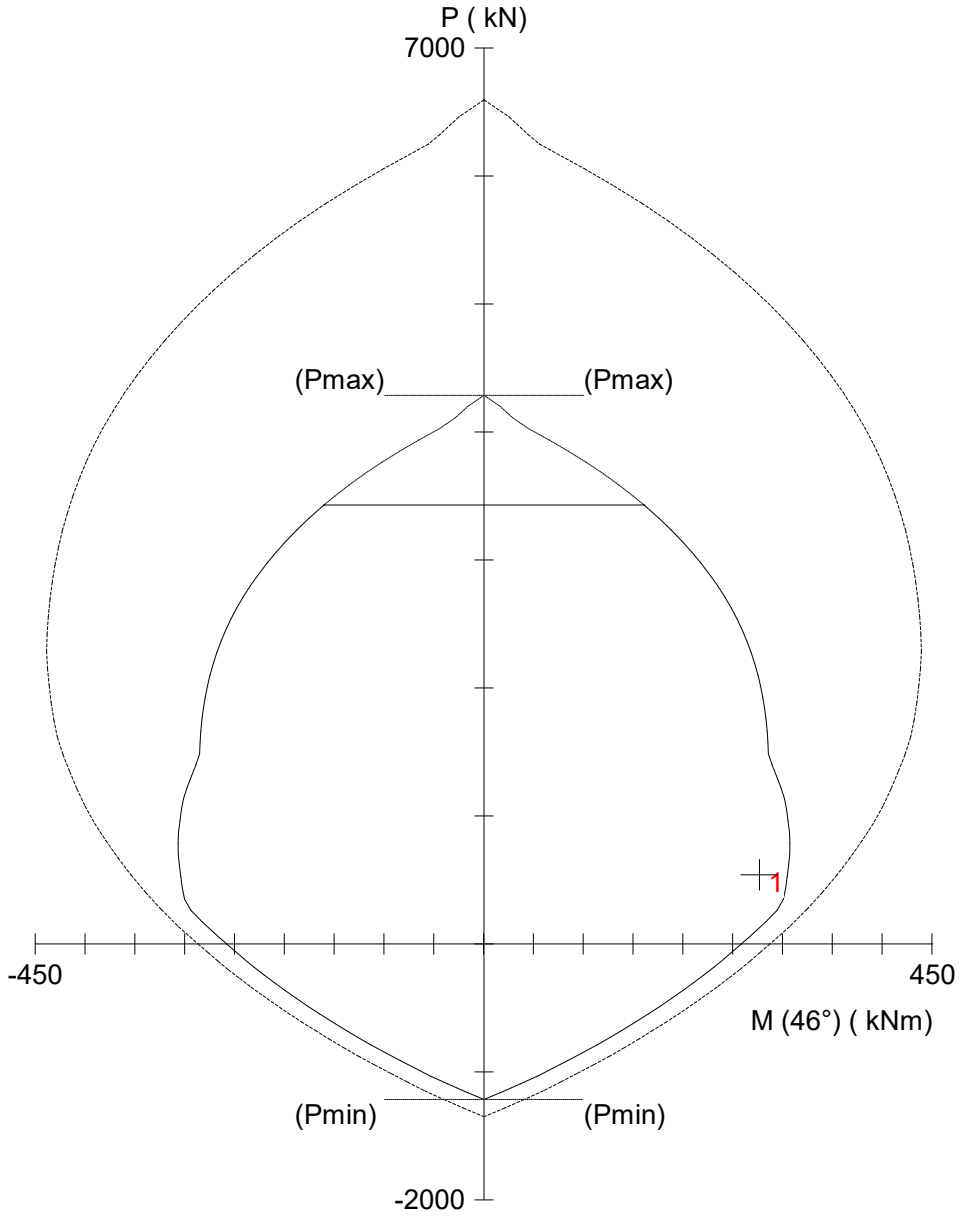
Gaya geser ultimit rencana,	$V_u =$	38.155	kN
Faktor reduksi kekuatan geser,	$\phi =$	0.60	
Tegangan leleh tulangan geser,	$f_y =$	280	MPa
Kuat geser beton,	$V_c = (\sqrt{} f_c') / 6 * b * d * 10^{-3} =$	68.750	kN
Tahanan geser beton,	$\phi * V_c =$	41.250	kN

	→	**Hanya perlu tul.geser min**		
Tahanan geser sengkang,		$\phi * V_s = V_u - \phi * V_c =$	-	kN
Kuat geser sengkang,		$V_s =$	38.155	kN
Digunakan sengkang berpenampang		2 P 10		
Luas tulangan geser sengkang,		$A_v = n_s * \pi / 4 * P^2 =$	157.08	mm^2
Jarak sengkang yang diperlukan :		$s = A_v * f_y * d / (V_s * 10^3) =$	380.40	mm
Jarak sengkang maksimum,		$s_{max} = d / 2 =$	176.00	mm
Jarak sengkang maksimum,		$s_{max} =$	150.00	mm
Jarak sengkang yang harus digunakan,		$s =$	150.00	mm
Diambil jarak sengkang :	→	$s =$	150	mm
Digunakan sengkang,	2 P 10		150	

2.4 RENCANA KOLOM



500 x 500 mm



Code: ACI 318-14

Units: Metric

Run axis: Biaxial

Run option: Investigation

Slenderness: Not considered

Column type: Structural

Bars: User-defined

Date: 06/22/26

Time: 03:27:44

STRUCTUREPOINT - spColumn v6.00 (TM). Licensed to: ASUS, A. License ID: -XXXXX

File: J:\JoA 2026\13. DMA 2026\2. UIN SALATIGA\Laporan UIN Salatiga\kolom k 50x50.col

Project: GEDUNG UKM

Column: K 500X500

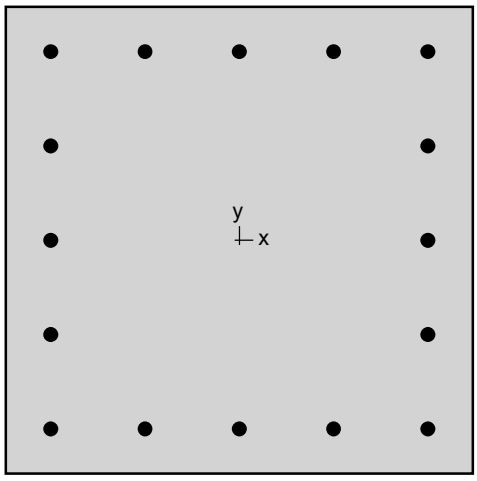
Engineer: JOA

f'c = 25 MPa	fy = 420 MPa	Ag = 250000 mm^2	16 #16 bars
Ec = 23500 MPa	Es = 200000 MPa	As = 3216 mm^2	rho = 1.29%
fc = 21.25 MPa	e_yt = 0.0021 mm/mm	Xo = 0 mm	Ix = 5.21e+009 mm^4
e_u = 0.003 mm/mm		Yo = 0 mm	Iy = 5.21e+009 mm^4
Beta1 = 0.85		Min clear spacing = 85 mm	Clear cover = 40 mm

Confinement: Tied

phi(a) = 0.8, phi(b) = 0.9, phi(c) = 0.65

spColumn v6.00
Computer program for the Strength Design of Reinforced Concrete Sections
Copyright - 1988-2026, STRUCTUREPOINT, LLC.
All rights reserved



StructurePoint

Licensee stated below acknowledges that STRUCTUREPOINT (SP) is not and cannot be responsible for either the accuracy or adequacy of the material supplied as input for processing by the spColumn computer program. Furthermore, STRUCTUREPOINT neither makes any warranty expressed nor implied with respect to the correctness of the output prepared by the spColumn program. Although STRUCTUREPOINT has endeavored to produce spColumn error free the program is not and cannot be certified infallible. The final and only responsibility for analysis, design and engineering documents is the licensee's. Accordingly, STRUCTUREPOINT disclaims all responsibility in contract, negligence or other tort for any analysis, design or engineering documents prepared in connection with the use of the spColumn program. Licensed to: ASUS, A. License ID: -XXXXX

Contents

1. General Information 3
2. Material Properties 3
2.1. Concrete 3
2.2. Steel 3
3. Section 3
3.1. Shape and Properties 3
3.2. Section Figure 4
4. Reinforcement 4
4.1. Bar Set: User-defined 4
4.2. Confinement and Factors 4
4.3. Arrangement 4
5. Factored Loads and Moments with Corresponding Capacities 5

List of Figures

Figure 1: Column section 4

1. General Information

File Name	j:\joa 2026\13. dma 2026\2. ...\kolom k 50x50.col
Project	GEDUNG UKM
Column	K 500X500
Engineer	JOA
Code	ACI 318-14
Bar Set	User-defined
Units	Metric
Run Option	Investigation
Run Axis	Biaxial
Slenderness	Not Considered
Column Type	Structural

2. Material Properties

2.1. Concrete

Type	Standard	
f'_c	25	MPa
E_c	23500	MPa
f_c	21.25	MPa
ε_u	0.003	mm/mm
β_1	0.85	

2.2. Steel

Type	Standard	
f_y	420	MPa
E_s	200000	MPa
ε_{yt}	0.0021	mm/mm

3. Section

3.1. Shape and Properties

Type	Rectangular	
Width	500	mm
Depth	500	mm
A_g	250000	mm^2
I_x	5.20833e+009	mm^4
I_y	5.20833e+009	mm^4
r_x	144.338	mm
r_y	144.338	mm
X_o	0	mm
Y_o	0	mm

3.2. Section Figure

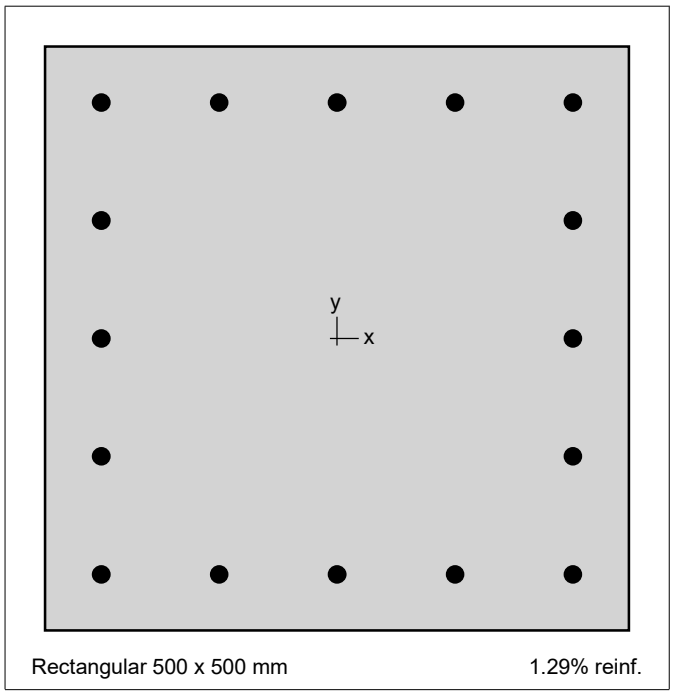


Figure 1: Column section

4. Reinforcement

4.1. Bar Set: User-defined

Bar	Diameter mm	Area mm²	Bar	Diameter mm	Area mm²	Bar	Diameter mm	Area mm²
#10	10.00	78.50	#13	13.00	133.00	#16	16.00	201.00
#22	22.00	380.29						

4.2. Confinement and Factors

Confinement type	Tied
For #10 bars or less	#10 ties
For larger bars	#13 ties
Capacity Reduction Factors	
Axial compression, (a)	0.8
Tension controlled ϕ, (b)	0.9
Compression controlled ϕ, (c)	0.65

4.3. Arrangement

Pattern	All sides equal
Bar layout	Rectangular
Cover to	Longitudal bars
Clear cover	40 mm
Bars	16 #16
Total steel area, A_s	3216 mm²
Rho	1.29 %
Minimum clear spacing	85 mm

5. Factored Loads and Moments with Corresponding Capacities

No	P_u	M_{ux}	M_{uy}	ϕM_{nx}	ϕM_{ny}	$\phi M_n/M_u$	NA Depth	d_t Depth	ε_t	ϕ
	kN	kNm	kNm	kNm	kNm		mm	mm		
1	540.75	192.33	198.27	211.91	218.45	1.102	264	637	0.00424	0.834

PERHITUNGAN GESER KOLOM

Tipe kolom Column K1B

Data struktur

fc'	=	25.00	MPa
fy	=	280	MPa
b	=	500.00	mm
h	=	500.00	mm
d'	=	40.00	mm
d	=	442	mm

Tulangan yang digunakan

Pokok	=	16.00	mm							
Begel	=	10	mm							
Av	=	4	d	10	-	100	Av	=	314.1593	mm2
Av	=	4	d	10	-	150	Av	=	314.1593	mm2

OUTPUT ETABS

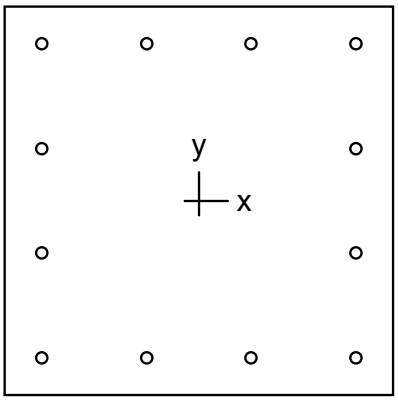
Vu = 97.5536 KN

$$Vc = \frac{\sqrt{fc'}}{6} b\,d = 184166.7\ N = 184.1667\ KN$$

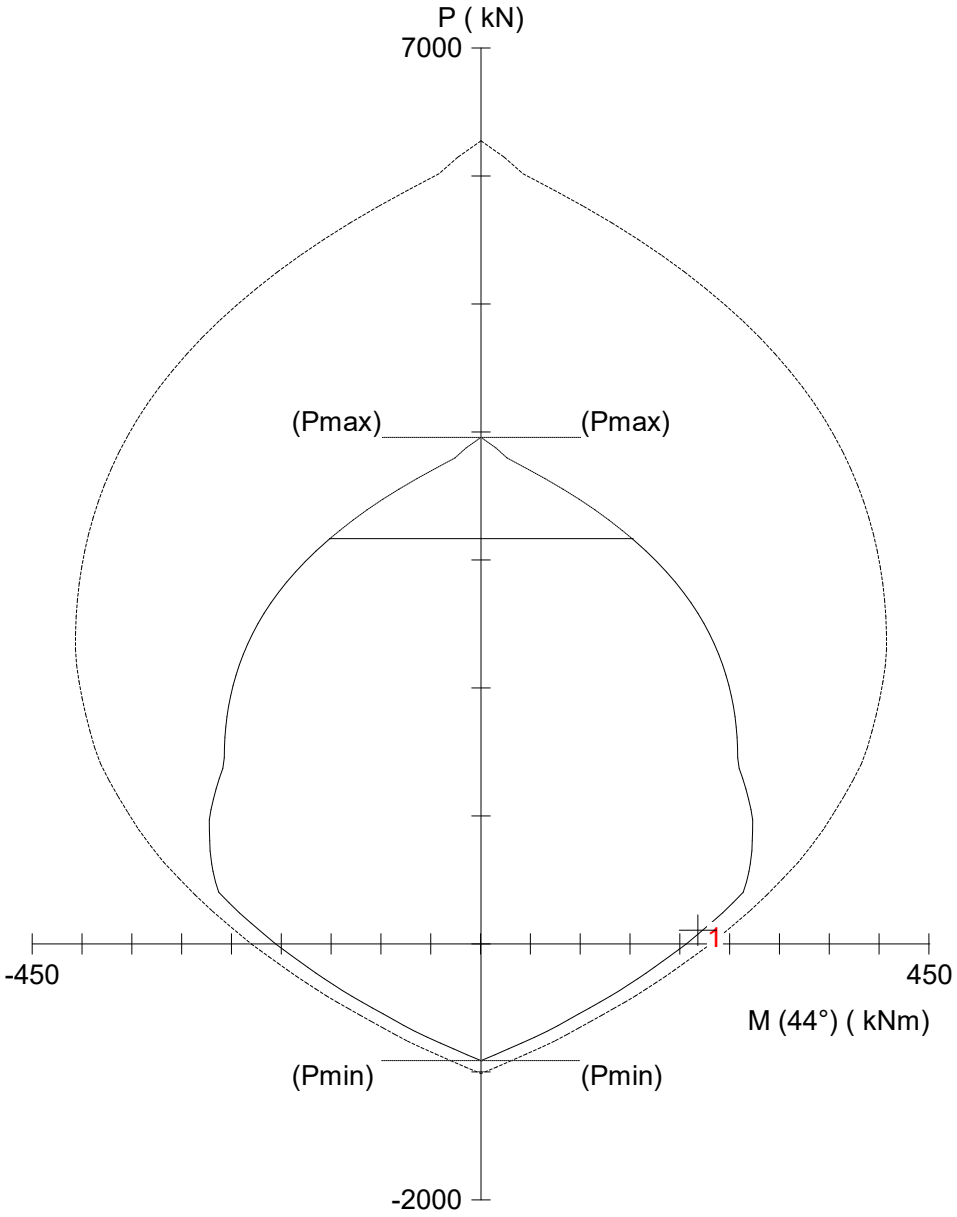
$$Vs = \frac{Av\ fy\ d}{s} = 388803.5\ N = 388.8035\ KN$$

$$\emptyset Vn = 0{,}6\ (Vc + Vs) = 343.7821\ KN > 97.5536\ KN$$

-----> OK



500 x 500 mm



Code: ACI 318-14

Units: Metric

Run axis: Biaxial

Run option: Investigation

Slenderness: Not considered

Column type: Architectural

Bars: User-defined

Date: 07/06/26

Time: 15:28:50

STRUCTUREPOINT - spColumn v6.00 (TM). Licensed to: ASUS, A. License ID: -XXXXX

File: J:\JoA 2026\13. DMA 2026\2. UIN SALATIGA\Laporan UIN Salatiga\Laporan UIN Salatiga PDF\kolom k 50x50 k1b.col

Project: GEDUNG UKM

Column: K1B

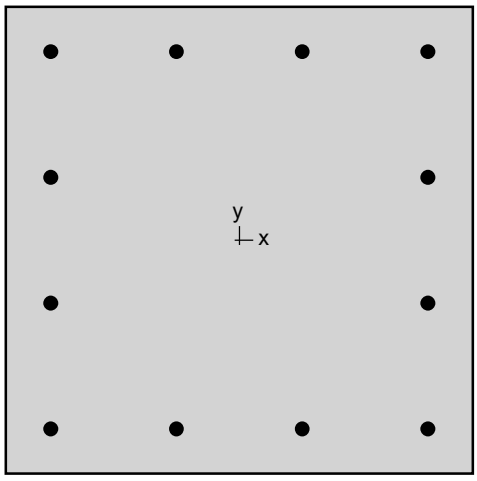
Engineer: JOA

f'c = 25 MPa	fy = 420 MPa	Ag = 250000 mm^2	12 #16 bars
Ec = 23500 MPa	Es = 200000 MPa	As = 2412 mm^2	rho = 0.96%
fc = 21.25 MPa	e_yt = 0.0021 mm/mm	Xo = 0 mm	Ix = 5.21e+009 mm^4
e_u = 0.003 mm/mm		Yo = 0 mm	Iy = 5.21e+009 mm^4
Beta1 = 0.85		Min clear spacing = 119 mm	Clear cover = 40 mm

Confinement: Tied

phi(a) = 0.8, phi(b) = 0.9, phi(c) = 0.65

spColumn v6.00
Computer program for the Strength Design of Reinforced Concrete Sections
Copyright - 1988-2026, STRUCTUREPOINT, LLC.
All rights reserved



Licensee stated below acknowledges that STRUCTUREPOINT (SP) is not and cannot be responsible for either the accuracy or adequacy of the material supplied as input for processing by the spColumn computer program. Furthermore, STRUCTUREPOINT neither makes any warranty expressed nor implied with respect to the correctness of the output prepared by the spColumn program. Although STRUCTUREPOINT has endeavored to produce spColumn error free the program is not and cannot be certified infallible. The final and only responsibility for analysis, design and engineering documents is the licensee's. Accordingly, STRUCTUREPOINT disclaims all responsibility in contract, negligence or other tort for any analysis, design or engineering documents prepared in connection with the use of the spColumn program. Licensed to: ASUS, A. License ID: -XXXXX

Contents

1. General Information 3
2. Material Properties 3
2.1. Concrete 3
2.2. Steel 3
3. Section 3
3.1. Shape and Properties 3
3.2. Section Figure 4
4. Reinforcement 4
4.1. Bar Set: User-defined 4
4.2. Confinement and Factors 4
4.3. Arrangement 4
5. Factored Loads and Moments with Corresponding Capacities 5

List of Figures

Figure 1: Column section 4

1. General Information

File Name	J:\JoA 2026\13. DMA 2026...\kolom k 50x50 k1b.col
Project	GEDUNG UKM
Column	K1B
Engineer	JOA
Code	ACI 318-14
Bar Set	User-defined
Units	Metric
Run Option	Investigation
Run Axis	Biaxial
Slenderness	Not Considered
Column Type	Architectural

2. Material Properties

2.1. Concrete

Type	Standard	
f'_c	25	MPa
E_c	23500	MPa
f_c	21.25	MPa
ε_u	0.003	mm/mm
β_1	0.85	

2.2. Steel

Type	Standard	
f_y	420	MPa
E_s	200000	MPa
ε_{yt}	0.0021	mm/mm

3. Section

3.1. Shape and Properties

Type	Rectangular	
Width	500	mm
Depth	500	mm
A_g	250000	mm^2
I_x	5.20833e+009	mm^4
I_y	5.20833e+009	mm^4
r_x	144.338	mm
r_y	144.338	mm
X_o	0	mm
Y_o	0	mm

3.2. Section Figure

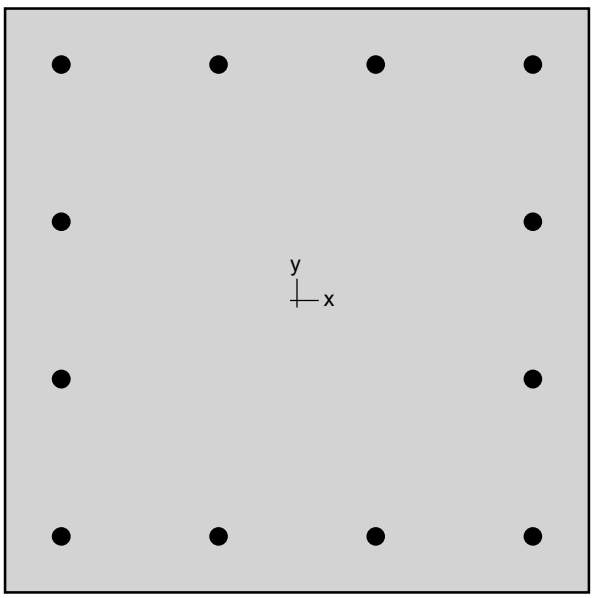


Figure 1: Column section

4. Reinforcement

4.1. Bar Set: User-defined

Bar	Diameter mm	Area mm²	Bar	Diameter mm	Area mm²	Bar	Diameter mm	Area mm²
#10	10.00	78.50	#13	13.00	133.00	#16	16.00	201.00
#22	22.00	380.29						

4.2. Confinement and Factors

Confinement type	Tied
For #10 bars or less	#10 ties
For larger bars	#13 ties
Capacity Reduction Factors	
Axial compression, (a)	0.8
Tension controlled ϕ, (b)	0.9
Compression controlled ϕ, (c)	0.65

4.3. Arrangement

Pattern	All sides equal
Bar layout	Rectangular
Cover to	Longitudal bars
Clear cover	40 mm
Bars	12 #16
Total steel area, A_s	2412 mm²
Rho	0.96 %
Minimum clear spacing	119 mm

(Note: Rho < 1.0%)

5. Factored Loads and Moments with Corresponding Capacities

No	P_u	M_{ux}	M_{uy}	ϕM_{nx}	ϕM_{ny}	$\phi M_n/M_u$	NA Depth	d_t Depth	ε_t	ϕ
	kN	kNm	kNm	kNm	kNm		mm	mm		
1	107.59	156.75	150.75	160.20	154.07	1.022	206	637	0.00628	0.900

PERHITUNGAN GESER KOLOM

Tipe kolom **K1B**

Data struktur

fc'	=	25.00	MPa
fy	=	280	MPa
b	=	500.00	mm
h	=	500.00	mm
d'	=	40.00	mm
d	=	442	mm

Tulangan yang digunakan

Pokok	=	16.00	mm								
Begel	=	10	mm								
Av	=	2	d	10	-	100		Av	=	157.0796	mm2
Av	=	2	d	10	-	150		Av	=	157.0796	mm2

OUTPUT ETABS

Vu = 56.8723 KN

$$Vc = \frac{\sqrt{fc'}}{6} b\,d = 184166.7\ N = 184.1667\ KN$$

$$Vs = \frac{Av\ fy\ d}{s} = 194401.8\ N = 194.4018\ KN$$

$$\emptyset Vn = 0{,}6\ (Vc + Vs) = 227.1411\ KN > 56.8723\ KN$$

-----> OK

2.5 RENCANA PLAT

PERHITUNGAN PLAT LANTAI (*SLAB*)

PLAT LENTUR DUA ARAH (*TWO WAY SLAB*)

[C]2010 : M. Noer Ilham

A. DATA BAHAN STRUKTUR

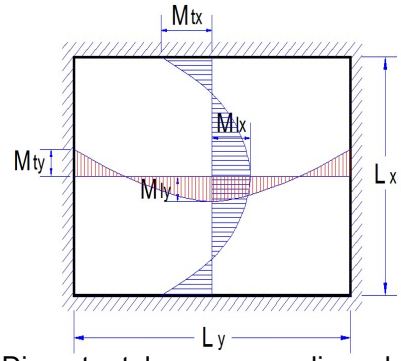
Kuat tekan beton,	f_c' =	25	MPa
Tegangan leleh baja untuk tulangan lentur,	f_y =	280	MPa

B. DATA PLAT LANTAI

Panjang bentang plat arah x,	L_x =	0.60	m
Panjang bentang plat arah y,	L_y =	2.70	m
Tebal plat lantai,	h =	100	mm

Koefisien momen plat untuk : L_y / L_x = 4.5

	KOEFISIEN MOMEN PLAT	
Lapangan x	C_{lx} =	42
Lapangan y	C_{ly} =	8
Tumpuan x	C_{tx} =	83
Tumpuan y	C_{ty} =	57



Diameter tulangan yang digunakan,	∅ =	10	mm
Tebal bersih selimut beton,	t_s =	15	mm

C. BEBAN PLAT LANTAI

1. BEBAN MATI (*DEAD LOAD*)

No	Jenis Beban Mati	Berat satuan	Tebal (m)	Q (kN/m^2)
1	Berat sendiri plat lantai (kN/m^3)	24.0	0.1	2.400
2	Berat *finishing* lantai (kN/m^3)	22.0	0.05	1.100
3	Berat plafon dan rangka (kN/m^2)	0.2	-	0.200
4	Berat instalasi ME (kN/m^2)	0.5	-	0.500
	Total beban mati,		Q_D =	4.200

2. BEBAN HIDUP (*LIVE LOAD*)

Beban hidup pada lantai bangunan =	150	kg/m^2
→ Q_L =	1.500	kN/m^2

3. BEBAN RENCANA TERFAKTOR

Beban rencana terfaktor,	$Q_u = 1.2 * Q_D + 1.6 * Q_L$ =	7.440	kN/m^2

4. MOMEN PLAT AKIBAT BEBAN TERFAKTOR

Momen lapangan arah x,	$M_{ulx} = C_{lx} * 0.001 * Q_u * L_x^2$ =	0.112	kNm/m
Momen lapangan arah y,	$M_{uly} = C_{ly} * 0.001 * Q_u * L_x^2$ =	0.021	kNm/m
Momen tumpuan arah x,	$M_{utx} = C_{tx} * 0.001 * Q_u * L_x^2$ =	0.222	kNm/m
Momen tumpuan arah y,	$M_{uty} = C_{ty} * 0.001 * Q_u * L_x^2$ =	0.153	kNm/m
Momen rencana (maksimum) plat,	→ M_u =	0.222	kNm/m

D. PENULANGAN PLAT

Untuk : $f_c' \leq 30$ MPa,	β_1 =	0.85	
Untuk : $f_c' > 30$ MPa,	$\beta_1 = 0.85 - 0.05 * (f_c' - 30) / 7$ =	-	
Faktor bentuk distribusi tegangan beton,	→ β_1 =	0.85	
Rasio tulangan pada kondisi *balance*,			
	$\rho_b = \beta_1 * 0.85 * f_c' / f_y * 600 / (600 + f_y)$ =	0.0440	
Faktor tahanan momen maksimum,			
	$R_{max} = 0.75 * \rho_b * f_y * [1 - ½ * 0.75 * \rho_b * f_y / (0.85 * f_c')]$ =	7.2291	
Faktor reduksi kekuatan lentur,	ϕ =	0.80	
Jarak tulangan terhadap sisi luar beton,	$d_s = t_s + \varnothing / 2$ =	20.0	mm
Tebal efektif plat lantai,	$d = h - d_s$ =	80.0	mm
Ditinjau plat lantai selebar 1 m,	→ b =	1000	mm
Momen nominal rencana,	$M_n = M_u / \phi$ =	0.278	kNm
Faktor tahanan momen,	$R_n = M_n * 10^{-6} / (b * d^2)$ =	0.04342	
	R_n < R_{max} →	(OK)	
Rasio tulangan yang diperlukan :			
	$\rho = 0.85 * f_c' / f_y * [1 - \sqrt{[1 - 2 * R_n / (0.85 * f_c')]}]$ =	0.0002	
Rasio tulangan minimum,	ρ_{min} =	0.0025	

Rasio tulangan yang digunakan,	→	ρ =	0.0025	
Luas tulangan yang diperlukan,		$A_s = \rho * b * d$ =	200	mm^2
Jarak tulangan yang diperlukan,		$s = \pi / 4 * \varnothing^2 * b / A_s$ =	393	mm
Jarak tulangan maksimum,		$s_{max} = 2 * h$ =	200	mm
Jarak tulangan maksimum,		s_{max} =	200	mm
Jarak sengkang yang harus digunakan,		s =	200	mm
Diambil jarak sengkang :	→	s =	200	mm
Digunakan tulangan,		∅ 10 - 200		
Luas tulangan terpakai,		$A_s = \pi / 4 * \varnothing^2 * b / s$ =	393	mm^2

E. KONTROL LENDUTAN PLAT

Modulus elastis beton,	$E_c = 4700 * \sqrt{f_c'}$ =	23500	MPa
Modulus elastis baja tulangan,	E_s =	2.00E+05	MPa
Beban merata (tak terfaktor) padaplat,	$Q = Q_D + Q_L$ =	5.700	N/mm
Panjang bentang plat,	L_x =	600	mm
Batas lendutan maksimum yang diijinkan,	$L_x / 240$ =	2.500	mm
Momen inersia brutto penampang plat,	$I_g = 1/12 * b * h^3$ =	83333333	mm^3
Modulus keruntuhan lentur beton,	$f_r = 0.7 * \sqrt{fc'}$ =	3.5	MPa
Nilai perbandingan modulus elastis,	$n = E_s / E_c$ =	8.51	
Jarak garis netral terhadap sisi atas beton,	$c = n * A_s / b$ =	3.342	mm

Momen inersia penampang retak yang ditransformasikan ke beton dihitung sbb. :

	$I_{cr} = 1/3 * b * c^3 + n * A_s * (d - c)^2$ =	19652179	mm^4
	$y_t = h / 2$ =	50	mm
Momen retak :	$M_{cr} = f_r * I_g / y_t$ =	5833333	Nmm

Momen maksimum akibat beban (tanpa faktor beban) :

	$M_a = 1 / 8 * Q * L_x^2$ =	256500	Nmm

Inersia efektif untuk perhitungan lendutan,

	$I_e = (M_{cr} / M_a)^3 * I_g + [1 - (M_{cr} / M_a)^3] * I_{cr}$ =	###########	mm^4

Lendutan elastis seketika akibat beban mati dan beban hidup :

	$\delta_e = 5 / 384 * Q * L_x^4 / (E_c * I_e)$ =	0.000	mm
Rasio tulangan slab lantai :	$\rho = A_s / (b * d)$ =	0.0049	

Faktor ketergantungan waktu untuk beban mati (jangka waktu > 5 tahun), nilai :

	ζ =	2.0
	$\lambda = \zeta / (1 + 50 * \rho)$ =	1.6059

Lendutan jangka panjang akibat rangkak dan susut :

	$\delta_g = \lambda * 5 / 384 * Q * L_x^4 / (E_c * I_e)$ =	0.000	mm
Lendutan total,	$\delta_{tot} = \delta_e + \delta_g$ =	0.000	mm

Syarat :	δ_{tot}	≤	$L_x / 240$		
	0.000	<	2.500	→	**AMAN (OK)**

PERHITUNGAN PLAT LANTAI (*SLAB*)

PLAT LENTUR DUA ARAH (*TWO WAY SLAB*)

[C]2010 : M. Noer Ilham

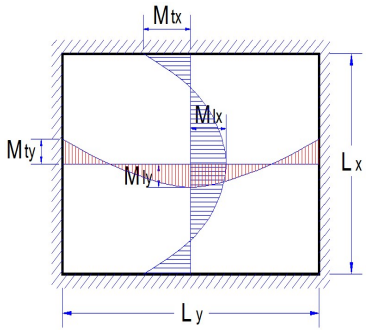
A. DATA BAHAN STRUKTUR

Kuat tekan beton,	f_c' =	25	MPa
Tegangan leleh baja untuk tulangan lentur,	f_y =	280	MPa

B. DATA PLAT LANTAI

Panjang bentang plat arah x,	L_x =	2.70	m
Panjang bentang plat arah y,	L_y =	2.70	m
Tebal plat lantai,	h =	120	mm

Koefisien momen plat untuk : L_y / L_x = 1.00



KOEFISIEN MOMEN PLAT		
Lapangan x	C_{lx} =	21
Lapangan y	C_{ly} =	21
Tumpuan x	C_{tx} =	52
Tumpuan y	C_{ty} =	52

Diameter tulangan yang digunakan,	∅ =	10	mm
Tebal bersih selimut beton,	t_s =	20	mm

C. BEBAN PLAT LANTAI

1. BEBAN MATI (*DEAD LOAD*)

No	Jenis Beban Mati	Berat satuan	Tebal (m)	Q (kN/m^2)
1	Berat sendiri plat lantai (kN/m^3)	24.0	0.12	2.880
2	Berat *finishing* lantai (kN/m^3)	22.0	0.05	1.100
3	Berat plafon dan rangka (kN/m^2)	0.2	-	0.200
4	Berat instalasi ME (kN/m^2)	0.5	-	0.500
	Total beban mati,		Q_D =	4.680

2. BEBAN HIDUP (*LIVE LOAD*)

Beban hidup pada lantai bangunan =		500	kg/m^2
	→ Q_L =	5.00	kN/m^2

3. BEBAN RENCANA TERFAKTOR

Beban rencana terfaktor,	$Q_u = 1.2 * Q_D + 1.6 * Q_L$ =	13.616	kN/m^2

4. MOMEN PLAT AKIBAT BEBAN TERFAKTOR

Momen lapangan arah x,	$M_{ulx} = C_{lx} * 0.001 * Q_u * L_x^2$ =	2.084	kNm/m
Momen lapangan arah y,	$M_{uly} = C_{ly} * 0.001 * Q_u * L_x^2$ =	2.084	kNm/m
Momen tumpuan arah x,	$M_{utx} = C_{tx} * 0.001 * Q_u * L_x^2$ =	5.162	kNm/m
Momen tumpuan arah y,	$M_{uty} = C_{ty} * 0.001 * Q_u * L_x^2$ =	5.162	kNm/m
Momen rencana (maksimum) plat,	→ M_u =	5.162	kNm/m

D. PENULANGAN PLAT

Untuk : $f_c' \leq 30$ MPa,	β_1 =	0.85	
Untuk : $f_c' > 30$ MPa,	$\beta_1 = 0.85 - 0.05 * (f_c' - 30) / 7$ =	-	
Faktor bentuk distribusi tegangan beton,	→ β_1 =	0.85	
Rasio tulangan pada kondisi *balance*,			
	$\rho_b = \beta_1 * 0.85 * f_c' / f_y * 600 / (600 + f_y)$ =	0.0440	
Faktor tahanan momen maksimum,			
	$R_{max} = 0.75 * \rho_b * f_y * [1 - ½ * 0.75 * \rho_b * f_y / (0.85 * f_c')]$ =	7.2291	
Faktor reduksi kekuatan lentur,	ϕ =	0.80	
Jarak tulangan terhadap sisi luar beton,	$d_s = t_s + \varnothing / 2$ =	25.0	mm
Tebal efektif plat lantai,	$d = h - d_s$ =	95.0	mm
Ditinjau plat lantai selebar 1 m,	→ b =	1000	mm
Momen nominal rencana,	$M_n = M_u / \phi$ =	6.452	kNm
Faktor tahanan momen,	$R_n = M_n * 10^{-6} / (b * d^2)$ =	0.71490	
	R_n < R_{max} →	(OK)	
Rasio tulangan yang diperlukan :			
	$\rho = 0.85 * f_c' / f_y * [1 - \sqrt{[1 - 2 * R_n / (0.85 * f_c')]}]$ =	0.0026	
Rasio tulangan minimum,	ρ_{min} =	0.0025	

Rasio tulangan yang digunakan,	→	ρ =	0.0026	
Luas tulangan yang diperlukan,		$A_s = \rho * b * d$ =	247	mm^2
Jarak tulangan yang diperlukan,		$s = \pi / 4 * \varnothing^2 * b / A_s$ =	318	mm
Jarak tulangan maksimum,		$s_{max} = 2 * h$ =	240	mm
Jarak tulangan maksimum,		s_{max} =	150	mm
Jarak sengkang yang harus digunakan,		s =	150	mm
Diambil jarak sengkang :	→	s =	150	mm
Digunakan tulangan,	Ø 10	-	150	
Luas tulangan terpakai,		$A_s = \pi / 4 * \varnothing^2 * b / s$ =	524	mm^2

E. KONTROL LENDUTAN PLAT

Modulus elastis beton,	$E_c = 4700 * \sqrt{f_c'}$ =	23500	MPa
Modulus elastis baja tulangan,	E_s =	2.00E+05	MPa
Beban merata (tak terfaktor) padaplat,	$Q = Q_D + Q_L$ =	9.680	N/mm
Panjang bentang plat,	L_x =	2700	mm
Batas lendutan maksimum yang diijinkan,	$L_x / 240$ =	11.250	mm
Momen inersia brutto penampang plat,	$I_g = 1/12 * b * h^3$ =	144000000	mm^3
Modulus keruntuhan lentur beton,	$f_r = 0.7 * \sqrt{fc'}$ =	3.5	MPa
Nilai perbandingan modulus elastis,	$n = E_s / E_c$ =	8.51	
Jarak garis netral terhadap sisi atas beton,	$c = n * A_s / b$ =	4.456	mm

Momen inersia penampang retak yang ditransformasikan ke beton dihitung sbb. :

	$I_{cr} = 1/3 * b * c^3 + n * A_s * (d - c)^2$ =	36561927	mm^4
	$y_t = h / 2$ =	60	mm
Momen retak :	$M_{cr} = f_r * I_g / y_t$ =	8400000	Nmm

Momen maksimum akibat beban (tanpa faktor beban) :

	$M_a = 1 / 8 * Q * L_x^2$ =	8820900	Nmm

Inersia efektif untuk perhitungan lendutan,

	$I_e = (M_{cr} / M_a)^3 * I_g + [1 - (M_{cr} / M_a)^3] * I_{cr}$ =	129342569	mm^4

Lendutan elastis seketika akibat beban mati dan beban hidup :

	$\delta_e = 5 / 384 * Q * L_x^4 / (E_c * I_e)$ =	2.204	mm
Rasio tulangan slab lantai :	$\rho = A_s / (b * d)$ =	0.0055	

Faktor ketergantungan waktu untuk beban mati (jangka waktu > 5 tahun), nilai :

	ζ =	2.0
	$\lambda = \zeta / (1 + 50 * \rho)$ =	1.5679

Lendutan jangka panjang akibat rangkak dan susut :

	$\delta_g = \lambda * 5 / 384 * Q * L_x^4 / (E_c * I_e)$ =	3.455	mm
Lendutan total,	$\delta_{tot} = \delta_e + \delta_g$ =	5.659	mm

Syarat : $\delta_{tot} \leq L_x / 240$

5.659 < 11.250 → **AMAN (OK)**

PERHITUNGAN PLAT LANTAI (*SLAB*)

PLAT LENTUR DUA ARAH (*TWO WAY SLAB*)

[C]2010 : M. Noer Ilham

A. DATA BAHAN STRUKTUR

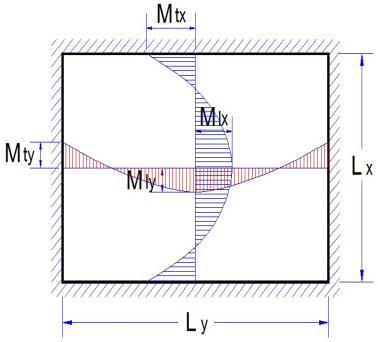
Kuat tekan beton,	f_c' =	25	MPa
Tegangan leleh baja untuk tulangan lentur,	f_y =	280	MPa

B. DATA PLAT LANTAI

Panjang bentang plat arah x,	L_x =	2.70	m
Panjang bentang plat arah y,	L_y =	2.70	m
Tebal plat lantai,	h =	150.00	mm

Koefisien momen plat untuk : L_y / L_x = 1.00

KOEFISIEN MOMEN PLAT		
Lapangan x	C_{lx} =	21
Lapangan y	C_{ly} =	21
Tumpuan x	C_{tx} =	52
Tumpuan y	C_{ty} =	52



Diameter tulangan yang digunakan,	∅ =	13	mm
Tebal bersih selimut beton,	t_s =	15	mm

C. BEBAN PLAT LANTAI

1. BEBAN MATI (*DEAD LOAD*)

No	Jenis Beban Mati	Berat satuan	Tebal (m)	Q (kN/m^2)
1	Berat sendiri plat lantai (kN/m^3)	24.0	0.15	3.600
2	Berat *finishing* lantai (kN/m^3)	22.0	0.05	1.100
3	Berat plafon dan rangka (kN/m^2)	0.2	-	0.200
4	Berat instalasi ME (kN/m^2)	0.5	-	0.500
5	Beban Tandon (kN/m2)	10.0	1	10.000
	Total beban mati,		Q_D =	15.400

2. BEBAN HIDUP (*LIVE LOAD*)

Beban hidup pada lantai bangunan =	200	kg/m^2
→ Q_L =	2	kN/m^2

3. BEBAN RENCANA TERFAKTOR

Beban rencana terfaktor,	$Q_u = 1.2 * Q_D + 1.6 * Q_L$ =	21.680	kN/m^2

4. MOMEN PLAT AKIBAT BEBAN TERFAKTOR

Momen lapangan arah x,	$M_{ulx} = C_{lx} * 0.001 * Q_u * L_x^2$ =	3.319	kNm/m
Momen lapangan arah y,	$M_{uly} = C_{ly} * 0.001 * Q_u * L_x^2$ =	3.319	kNm/m
Momen tumpuan arah x,	$M_{utx} = C_{tx} * 0.001 * Q_u * L_x^2$ =	8.218	kNm/m
Momen tumpuan arah y,	$M_{uty} = C_{ty} * 0.001 * Q_u * L_x^2$ =	8.218	kNm/m
Momen rencana (maksimum) plat,	→ M_u =	8.218	kNm/m

D. PENULANGAN PLAT

Untuk : $f_c' \leq 30$ MPa,	β_1 =	0.85	
Untuk : $f_c' > 30$ MPa,	$\beta_1 = 0.85 - 0.05 * (f_c' - 30) / 7$ =	-	
Faktor bentuk distribusi tegangan beton,	→ β_1 =	0.85	
Rasio tulangan pada kondisi *balance*,			
	$\rho_b = \beta_1 * 0.85 * f_c' / f_y * 600 / (600 + f_y)$ =	0.0440	
Faktor tahanan momen maksimum,			
	$R_{max} = 0.75 * \rho_b * f_y * [1 - ½ * 0.75 * \rho_b * f_y / (0.85 * f_c')]$ =	7.2291	
Faktor reduksi kekuatan lentur,	ϕ =	0.80	
Jarak tulangan terhadap sisi luar beton,	$d_s = t_s + \varnothing / 2$ =	21.5	mm
Tebal efektif plat lantai,	$d = h - d_s$ =	128.5	mm
Ditinjau plat lantai selebar 1 m,	→ b =	1000	mm
Momen nominal rencana,	$M_n = M_u / \phi$ =	10.273	kNm
Faktor tahanan momen,	$R_n = M_n * 10^{-6} / (b * d^2)$ =	0.62215	
	R_n < R_{max} →	(OK)	
Rasio tulangan yang diperlukan :			
	$\rho = 0.85 * f_c' / f_y * [1 - \sqrt{[1 - 2 * R_n / (0.85 * f_c')]}]$ =	0.0023	
Rasio tulangan minimum,	ρ_{min} =	0.0025	

Rasio tulangan yang digunakan,	→	ρ =	0.0025	
Luas tulangan yang diperlukan,		$A_s = \rho * b * d$ =	321	mm^2
Jarak tulangan yang diperlukan,		$s = \pi / 4 * \varnothing^2 * b / A_s$ =	413	mm
Jarak tulangan maksimum,		$s_{max} = 2 * h$ =	300	mm
Jarak tulangan maksimum,		s_{max} =	150	mm
Jarak sengkang yang harus digunakan,		s =	150	mm
Diambil jarak sengkang :	→	s =	150	mm
Digunakan tulangan,		Ø 13 - 150		
Luas tulangan terpakai,		$A_s = \pi / 4 * \varnothing^2 * b / s$ =	885	mm^2

E. KONTROL LENDUTAN PLAT

Modulus elastis beton,		$E_c = 4700 * \sqrt{f_c'}$ =	23500	MPa
Modulus elastis baja tulangan,		E_s =	2.00E+05	MPa
Beban merata (tak terfaktor) padaplat,		$Q = Q_D + Q_L$ =	17.400	N/mm
Panjang bentang plat,		L_x =	2700	mm
Batas lendutan maksimum yang diijinkan,		$L_x / 240$ =	11.250	mm
Momen inersia brutto penampang plat,		$I_g = 1/12 * b * h^3$ =	281250000	mm^3
Modulus keruntuhan lentur beton,		$f_r = 0.7 * \sqrt{fc'}$ =	3.5	MPa
Nilai perbandingan modulus elastis,		$n = E_s / E_c$ =	8.51	
Jarak garis netral terhadap sisi atas beton,		$c = n * A_s / b$ =	7.531	mm
Momen inersia penampang retak yang ditransformasikan ke beton dihitung sbb. :				
		$I_{cr} = 1/3 * b * c^3 + n * A_s * (d - c)^2$ =	110346099	mm^4
		$y_t = h / 2$ =	75	mm
Momen retak :		$M_{cr} = f_r * I_g / y_t$ =	13125000	Nmm
Momen maksimum akibat beban (tanpa faktor beban) :				
		$M_a = 1 / 8 * Q * L_x^2$ =	15855750	Nmm
Inersia efektif untuk perhitungan lendutan,				
		$I_e = (M_{cr} / M_a)^3 * I_g + [1 - (M_{cr} / M_a)^3] * I_{cr}$ =	207283092	mm^4
Lendutan elastis seketika akibat beban mati dan beban hidup :				
		$\delta_e = 5 / 384 * Q * L_x^4 / (E_c * I_e)$ =	2.472	mm
Rasio tulangan slab lantai :		$\rho = A_s / (b * d)$ =	0.0069	
Faktor ketergantungan waktu untuk beban mati (jangka waktu > 5 tahun), nilai :				
		ζ =	2.0	
		$\lambda = \zeta / (1 + 50 * \rho)$ =	1.4877	
Lendutan jangka panjang akibat rangkak dan susut :				
		$\delta_g = \lambda * 5 / 384 * Q * L_x^4 / (E_c * I_e)$ =	3.677	mm
Lendutan total,		$\delta_{tot} = \delta_e + \delta_g$ =	6.149	mm

Syarat : $\delta_{tot} \leq L_x / 240$

6.149 < 11.250 → **AMAN (OK)**

2.6 RENCANA FONDASI

PERHITUNGAN KEKUATAN TIANG BORPILE

A. DATA TANAH

ASIL PENGUJIAN	LABORATORIUM (DATA BOR TANAH)						SONDIR	SPT
No	Kedalaman		Jenis Tanah	c_u (kN/m^2)	γ (kN/m^3)	φ (... ▫)	q_f (kN/m^2)	Nilai SPT N
	z_1 (m)	z_2 (m)						
1	0.00	2.00	Lanau berlempung				1.50	60
2	2.00	4.00	Batuan cadas lanau berlempung				1.90	60
3	4.00	6.00	Batuan cadas berpasir halus				25.00	60

B. DATA BAHAN

Jenis tiang borpile : Beton bertulang tampang lingkaran

Diameter tiang borpile,	D =	0.30	m
Panjang tiang borpile,	L =	6.00	m
Kuat tekan beton tiang borpile,	f_c' =	25	MPa
Berat beton bertulang,	w_c =	24	kN/m^3

C. TAHANAN AKSIAL TIANG BORE PILE

1. BERDASARKAN KEKUATAN BAHAN

Luas penampang tiang borpile,	$A = \pi / 4 * D^2$ =	0.0707	m^2
Berat tiang borpile,	$W_p = A * L * w_c$ =	10.18	kN
Kuat tekan beton tiang borpile,	f_c' =	25000	kPa
Kapasitas dukung nominal tiang borpile,			
	$P_n = 0.30 * f_c' * A - 1.2 * W_p$ =	518	kN
Faktor reduksi kekuatan,	ϕ =	0.60	
Tahanan aksial tiang borpile,	$\phi * P_n$ =	310.76	kN

2. BERDASARKAN HASIL UJI SONDIR (BAGEMANN)

a. Tahanan ujung

Tahanan ujung nominal dihitung dengan rumus : $P_b = \omega * A_b * q_c$

ω = faktor reduksi nilai tahanan ujung nominal tiang,
A_b = luas ujung bawah tiang (m^2),
q_c = tahanan penetrasi kerucut statis yang merupakan nilai rata-rata dihitung dari 8.D di atas dasar tiang sampai 4.D di bawah dasar tiang (kN/m^2),

Diameter tiang borpile,	D =	0.30	m
Luas tampang tiang borpile,	$A_b = \pi / 4 * D^2$ =	0.0707	m^2

Tahanan penetrasi kerucut statis rata-rata dari 8.D di atas dasar s.d. 4.D di bawah dasar tiang borpile, q_c = 83.33333 kg/cm^2 → q_c = 8333 kN/m^2

Faktor reduksi nilai tahanan ujung nominal tiang,	ω =	0.50	
Tahanan ujung nominal tiang borpile :	$P_b = \omega * A_b * q_c$ =	294.524	kN

b. Tahanan gesek

Tahanan gesek nominal menurut Skempton dihitung dg rumus : $P_s = \Sigma\ [A_s * q_f]$

A_f = Luas permukaan segmen dinding tiang (m^2). $A_s = \pi * D * L_1$

q_f = tahanan gesek kerucut statis rata-rata (kN/m).

No	Kedalaman		L_1	A_s	q_f	P_s
	z_1 (m)	z_2 (m)	(m)	(m^2)	(kN/m^2)	(kN)
1	0.00	2.00	2.0	1.8850	1.50	2.83
2	2.00	4.00	0.0	0.0000	1.90	0.00
3	4.00	2.00	2.0	1.8840	25.00	47.10
					$P_s = \Sigma\ [A_s * q_f]$ =	49.93

c. Tahanan aksial tiang borpile

Tahanan nominal tiang borpile,	$P_n = P_b + P_s$ =	344.45	kN
Faktor reduksi kekuatan,	ϕ =	0.60	
Tahanan aksial tiang borpile, →	$\phi * P_n$ =	206.67	kN

3. REKAP TAHANAN AKSIAL TIANG BOREPILE

No	Uraian Tahanan Aksial Tiang borpile	$\phi * P_n$
1	Berdasarkan kekuatan bahan	310.76
2	Berdasarkan hasil uji sondir (Bagemann)	206.67

Daya dukung aksial terkecil,	$\phi * P_n$ =	206.67	kN
Diambil tahanan aksial tiang borpile, →	$\phi * P_n$ =	200.00	kN

D. TAHANAN LATERAL TIANG borpile

1. BERDASARKAN DEFLEKSI TIANG MAKSIMUM (BROMS)

Tahanan lateral tiang (H) kategori tiang panjang, dapat dihitung dengan persamaan :

$$H = y_o * k_h * D / [2 * \beta * (e * \beta + 1)]$$

dengan, $\beta = [k_h * D / (4 * E_c * I_c)]^{0.25}$

D = Diameter tiang borpile (m), D = 0.30 m

L = panjang tiang borpile (m),		L =	6.00	m
k_h = modulus subgrade horisontal (kN/m^3),		k_h =	26720	kN/m^3
E_c = modulus elastis tiang (kN/m^2),	$E_c = 4700 * \sqrt{f_c'} * 10^3$ =		23500000	kN/m^2
I_c = momen inersia penampang (m^4),	$I_c = \pi / 64 * D^4$ =		0.000398	m^4
e = Jarak beban lateral terhadap muka tanah (m),		e =	0.20	m
y_o = defleksi tiang maksimum (m).		y_o =	0.010	m
β = koefisien defleksi tiang,	$\beta = [k_h * D / (4 * E_c * I_c)]^{0.25}$ =		0.6805245	m

$\beta * L$ = 4.08 **> 2.5 maka termasuk tiang panjang (OK)**

Tahanan lateral nominal tiang borpile,

$H = y_o * k_h * D / [2 * \beta * (e * \beta + 1)]$ = 51.84 kN

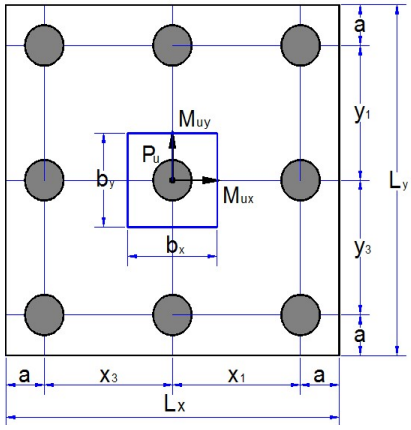
Faktor reduksi kekuatan, ϕ = 0.60

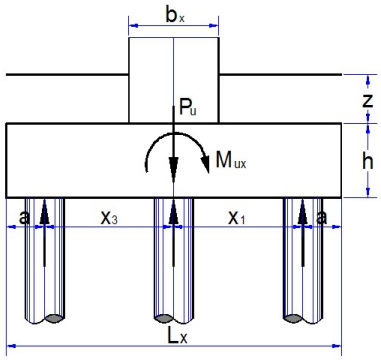
Tahanan lateral tiang borpile, → $\phi * H_n$ = 31.10 kN

PERHITUNGAN KEKUATAN FONDASI

KODE FONDASI : **F1**

DATA BAHAN PILECAP			
Kuat tekan beton,	f_c' =	25	MPa
Kuat leleh baja tulangan *deform* (∅ > 12 mm),	f_y =	420	MPa
Kuat leleh baja tulangan polos (∅ ≤ 12 mm),	f_y =	280	MPa
Berat beton bertulang,	w_c =	24	kN/m^3
DATA DIMENSI FONDASI			
Lebar kolom arah x,	b_x =	0.50	m
Lebar kolom arah y,	b_y =	0.50	m
Jarak tiang borpile tepi terhadap sisi luar beton,	a =	0.30	m
Tebal pilecap,	h =	0.50	m
Tebal tanah di atas pilecap,	z =	0.50	m
Berat volume tanah di atas pilecap,	w_s =	18.00	kN/m^3
Posisi kolom (dalam = 40, tepi = 30, sudut = 20)	α_s =	40	





DATA BEBAN FONDASI			
Gaya aksial kolom akibat beban terfaktor,	P_{uk} =	342.72	kN
Momen arah x akibat beban terfaktor.	M_{ux} =	7.51	kNm
Momen arah y akibat beban terfaktor.	M_{uy} =	12.14	kNm
Gaya lateral arah x akibat beban terfaktor,	H_{ux} =	36.24	kN
Gaya lateral arah y akibat beban terfaktor,	H_{uy} =	27.61	kN
Tahanan aksial tiang borpile,	$\phi * P_n$ =	206.67	kN
Tahanan lateral tiang borpile,	$\phi * H_n$ =	31.10	kN

DATA SUSUNAN TIANG borpile

Susunan tiang borpile arah x :

No.	Jumlah n	x (m)	$n * x^2$ (m^2)
1	2	0.30	0.18
2	0	0.00	0.00
3	2	0.30	0.18
n =	4	Σx^2 =	0.36

Susunan tiang borpile arah y :

No.	Jumlah n	y (m)	$n * y^2$ (m^2)
1	2	0.30	0.18
2	0	0.00	0.00
3	2	0.30	0.18
n =	4	Σy^2 =	0.36

Lebar pilecap arah x,	L_x =	1.2	m
Lebar pilecap arah y,	L_y =	1.2	m

1. GAYA AKSIAL PADA TIANG borpile

Berat tanah di atas pilecap,	$W_s = L_x * L_y * z * w_s$ =	12.96	kN
Berat pilecap,	$W_c = L_x * L_y * h * w_c$ =	17.28	kN
Total gaya aksial terfaktor,	$P_u = P_{uk} + 1.2 * W_s + 1.2 * W_c$ =	379.00	kN
Lengan maksimum tiang borpile arah x thd. pusat,	x_{max} =	0.30	m
Lengan maksimum tiang borpile arah y thd. pusat,	y_{max} =	0.30	m
Lengan minimum tiang borpile arah x thd. pusat,	x_{min} =	0.00	m
Lengan minimum tiang borpile arah y thd. pusat,	y_{min} =	0.00	m

Gaya aksial maksimum dan minimum pada tiang borpile,

$p_{umax} = P_u / n + M_{ux} * x_{max} / \Sigma x^2 + M_{uy} * y_{max} / \Sigma y^2$ = 111.12 kN

$p_{umin} = P_u / n + M_{ux} * x_{min} / \Sigma x^2 + M_{uy} * y_{min} / \Sigma y^2$ = 94.75 kN

Syarat :

p_{umax}	≤	$\phi * P_n$		
111.12	<	165.34	→	AMAN (OK)

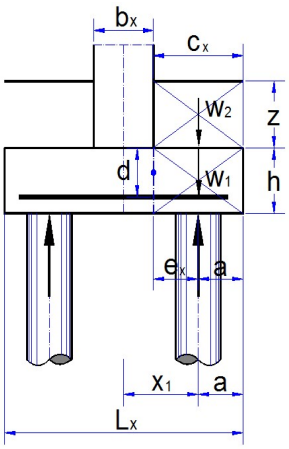
2. GAYA LATERAL PADA TIANG borpile

Gaya lateral arah x pada tiang,	$h_{ux} = H_{ux} / n$ =	9.06	kN
Gaya lateral arah y pada tiang,	$h_{uy} = H_{uy} / n$ =	6.90	kN
Gaya lateral kombinasi dua arah,	$h_{umax} = \sqrt{(h_{ux}^2 + h_{uy}^2)}$ =	11.39	kN

Syarat :

h_{umax}	≤	$\phi * H_n$		
11.39	<	31.10	→	AMAN (OK)

3. PEMBESIAN PILECAP



Jarak tepi kolom terhadap sisi luar pilecap,	$c_x = (L_x - b_x) / 2 =$	0.350	m
Jarak tiang thd. sisi kolom,	$e_x = c_x - a =$	0.350	m
Berat beton,	$W_1 = c_x * L_y * h * w_c =$	5.040	kN
Berat tanah,	$W_2 = c_x * L_y * z * w_s =$	3.780	kN
Momen yang terjadi pada pilecap,			
	$M_{ux} = 2 * p_{umax} * e_x - W_1 * c_x / 2 - W_2 * c_x / 2 =$	-1.544	kNm
Lebar pilecap yang ditinjau,	$b = L_y =$	1200	mm
Tebal pilecap,	$h =$	500	mm
Jarak pusat tulangan thd. sisi luar beton,	$d' =$	100	mm
Tebal efektif plat,	$d = h - d' =$	400	mm
Kuat tekan beton,	$f_c' =$	25	MPa
Kuat leleh baja tulangan,	$f_y =$	420	MPa
Modulus elastis baja,	$E_s =$	2.00E+05	MPa
Faktor distribusi teg. beton,	$\beta_1 =$	0.85	
	$\rho_b = \beta_1 * 0.85 * f_c' / f_y * 600 / (600 + f_y) =$	0.0252976	
Faktor reduksi kekuatan lentur,	$\phi =$	0.80	
	$R_{max} = 0.75 * \rho_b * f_y * [1-½*0.75* \rho_b * f_y / (0.85 * f_c')] =$	6.475	
	$M_n = M_{ux} / \phi =$	-1.929	kNm
	$R_n = M_n * 10^6 / (b * d^2) =$	-0.01005	

R_n < R_{max} → **(OK)**

Rasio tulangan yang diperlukan,			
	$\rho = 0.85 * f_c' / f_y * [1 - \sqrt{ \{1 – 2 * R_n / (0.85 * f_c') \} }] =$	0.0000	
Rasio tulangan minimum,	$\rho_{min} =$	0.0025	
Rasio tulangan yang digunakan,	→ $\rho =$	0.0025	
Luas tulangan yang diperlukan,	$A_s = \rho * b * d =$	1200.00	mm^2
Diameter tulangan yang digunakan,	D	16	mm
Jarak tulangan yang diperlukan,	$s = \pi / 4 * D^2 * b / A_s =$	201	mm
Jarak tulangan maksimum,	$s_{max} =$	150	mm
Jarak tulangan yang digunakan,	→ $s =$	150	mm
Digunakan tulangan,	D 16 - 150		
Luas tulangan terpakai,	$A_s = \pi / 4 * D^2 * b / s =$	1608.50	mm^2
Tulangan bagi diambil 50% tulangan pokok,	$A_{sb} = 50\% * A_s =$	804.25	mm^2
Jarak tulangan bagi yang diperlukan,	$s = \pi / 4 * D^2 * b / A_{sb} =$	300	mm
Jarak tulangan maksimum,	$s_{max} =$	150	mm
Jarak tulangan yang digunakan,	→ $s =$	150	mm

Digunakan tulangan,	D 16	-	150	
Luas tulangan terpakai,	$A_s = \pi / 4 * D^2 * b / s$ =		1608.50	mm^2

3. TULANGAN SUSUT

Rasio tulangan susut minimum,		ρ_{smin} =	0.0014	
Luas tulangan susut,		$A_s = \rho_{smin} * b * d$ =	672	mm^2
Diameter tulangan yang digunakan,			**D** 13	mm
Jarak tulangan susut,		$s = \pi / 4 * \varnothing^2 * b / A_s$ =	237	mm
Jarak tulangan susut maksimum,		s_{max} =	150	mm
Jarak tulangan susut arah x yang digunakan,	→	s =	150	mm
Digunakan tulangan susut arah x,	**D** 13	-	150	

PERHITUNGAN KEKUATAN TIANG BORPILE

A. DATA TANAH

ASIL PENGUJIAN	LABORATORIUM (DATA BOR TANAH)						SONDIR	SPT
No	Kedalaman		Jenis Tanah	c_u (kN/m^2)	γ (kN/m^3)	φ (... ▫)	q_f (kN/m^2)	Nilai SPT N
	z_1 (m)	z_2 (m)						
1	0.00	2.00	Lanau berlempung				1.50	60
2	2.00	4.00	Batuan cadas lanau berlempung				1.90	60
3	4.00	6.00	Batuan cadas berpasir halus				25.00	60

B. DATA BAHAN

Jenis tiang borpile : Beton bertulang tampang lingkaran

Diameter tiang borpile,	D =	0.30	m
Panjang tiang borpile,	L =	6.00	m
Kuat tekan beton tiang borpile,	f_c' =	25	MPa
Berat beton bertulang,	w_c =	24	kN/m^3

C. TAHANAN AKSIAL TIANG BORE PILE

1. BERDASARKAN KEKUATAN BAHAN

Luas penampang tiang borpile,	$A = \pi / 4 * D^2$ =	0.0707	m^2
Berat tiang borpile,	$W_p = A * L * w_c$ =	10.18	kN
Kuat tekan beton tiang borpile,	f_c' =	25000	kPa
Kapasitas dukung nominal tiang borpile,			
	$P_n = 0.30 * f_c' * A - 1.2 * W_p$ =	518	kN
Faktor reduksi kekuatan,	ϕ =	0.60	
Tahanan aksial tiang borpile,	$\phi * P_n$ =	310.76	kN

2. BERDASARKAN HASIL UJI SONDIR (BAGEMANN)

a. Tahanan ujung

Tahanan ujung nominal dihitung dengan rumus : $P_b = \omega * A_b * q_c$

ω = faktor reduksi nilai tahanan ujung nominal tiang,
A_b = luas ujung bawah tiang (m^2),
q_c = tahanan penetrasi kerucut statis yang merupakan nilai rata-rata dihitung dari 8.D di atas dasar tiang sampai 4.D di bawah dasar tiang (kN/m^2),

Diameter tiang borpile,	D =	0.30	m
Luas tampang tiang borpile,	$A_b = \pi / 4 * D^2$ =	0.0707	m^2

Tahanan penetrasi kerucut statis rata-rata dari 8.D di atas dasar s.d. 4.D di bawah dasar tiang borpile, q_c = 83.33333 kg/cm^2 → q_c = 8333 kN/m^2

Faktor reduksi nilai tahanan ujung nominal tiang,	ω =	0.50	
Tahanan ujung nominal tiang borpile :	$P_b = \omega * A_b * q_c$ =	294.524	kN

b. Tahanan gesek

Tahanan gesek nominal menurut Skempton dihitung dg rumus : $P_s = \Sigma\ [A_s * q_f]$

A_f = Luas permukaan segmen dinding tiang (m^2). $A_s = \pi * D * L_1$

q_f = tahanan gesek kerucut statis rata-rata (kN/m).

No	Kedalaman		L_1	A_s	q_f	P_s
	z_1 (m)	z_2 (m)	(m)	(m^2)	(kN/m^2)	(kN)
1	0.00	2.00	2.0	1.8850	1.50	2.83
2	2.00	4.00	0.0	0.0000	1.90	0.00
3	4.00	2.00	2.0	1.8840	25.00	47.10
					$P_s = \Sigma\ [A_s * q_f]$ =	49.93

c. Tahanan aksial tiang borpile

Tahanan nominal tiang borpile,	$P_n = P_b + P_s$ =	344.45	kN
Faktor reduksi kekuatan,	ϕ =	0.60	
Tahanan aksial tiang borpile, →	$\phi * P_n$ =	206.67	kN

3. REKAP TAHANAN AKSIAL TIANG BOREPILE

No	Uraian Tahanan Aksial Tiang borpile	$\phi * P_n$
1	Berdasarkan kekuatan bahan	310.76
2	Berdasarkan hasil uji sondir (Bagemann)	206.67

Daya dukung aksial terkecil,	$\phi * P_n$ =	206.67	kN
Diambil tahanan aksial tiang borpile, →	$\phi * P_n$ =	200.00	kN

D. TAHANAN LATERAL TIANG borpile

1. BERDASARKAN DEFLEKSI TIANG MAKSIMUM (BROMS)

Tahanan lateral tiang (H) kategori tiang panjang, dapat dihitung dengan persamaan :

$$H = y_o * k_h * D / [2 * \beta * (e * \beta + 1)]$$

dengan, $\beta = [k_h * D / (4 * E_c * I_c)]^{0.25}$

D = Diameter tiang borpile (m), D = 0.30 m

L = panjang tiang borpile (m),		L =	6.00	m
k_h = modulus subgrade horisontal (kN/m^3),		k_h =	26720	kN/m^3
E_c = modulus elastis tiang (kN/m^2),	$E_c = 4700 * \sqrt{f_c'} * 10^3$ =		23500000	kN/m^2
I_c = momen inersia penampang (m^4),	$I_c = \pi / 64 * D^4$ =		0.000398	m^4
e = Jarak beban lateral terhadap muka tanah (m),		e =	0.20	m
y_o = defleksi tiang maksimum (m).		y_o =	0.010	m
β = koefisien defleksi tiang,	$\beta = [k_h * D / (4 * E_c * I_c)]^{0.25}$ =		0.6805245	m

$\beta * L$ = 4.08 **> 2.5 maka termasuk tiang panjang (OK)**

Tahanan lateral nominal tiang borpile,

$H = y_o * k_h * D / [2 * \beta * (e * \beta + 1)]$ = 51.84 kN

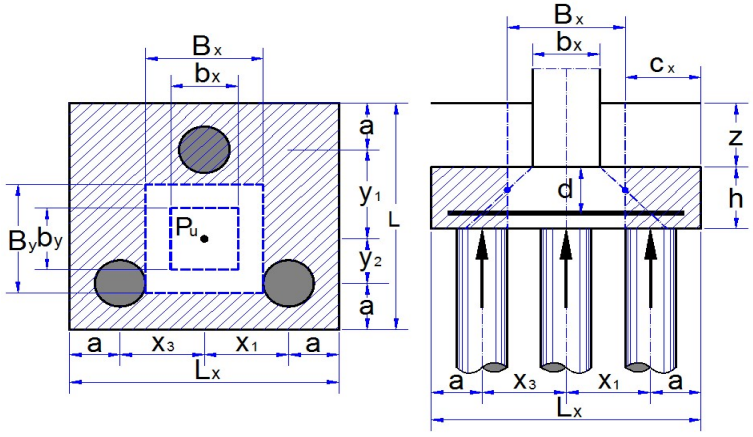
Faktor reduksi kekuatan, ϕ = 0.60

Tahanan lateral tiang borpile, → $\phi * H_n$ = 31.10 kN

PERHITUNGAN KEKUATAN FONDASI

KODE FONDASI : **F2**

DATA BAHAN PILECAP			
Kuat tekan beton,	f_c' =	25	MPa
Kuat leleh baja tulangan *deform* (∅ > 12 mm),	f_y =	420	MPa
Kuat leleh baja tulangan polos (∅ ≤ 12 mm),	f_y =	280	MPa
Berat beton bertulang,	w_c =	24	kN/m^3
DATA DIMENSI FONDASI			
Lebar kolom arah x,	b_x =	0.50	m
Lebar kolom arah y,	b_y =	0.50	m
Jarak tiang borpile tepi terhadap sisi luar beton,	a =	0.30	m
Tebal pilecap,	h =	0.50	m
Tebal tanah di atas pilecap,	z =	0.50	m
Berat volume tanah di atas pilecap,	w_s =	18.00	kN/m^3
Posisi kolom (dalam = 40, tepi = 30, sudut = 20)	α_s =	40	



DATA BEBAN FONDASI			
Gaya aksial kolom akibat beban terfaktor,	P_{uk} =	299.84	kN
Momen arah x akibat beban terfaktor.	M_{ux} =	12.22	kNm
Momen arah y akibat beban terfaktor.	M_{uy} =	12.64	kNm
Gaya lateral arah x akibat beban terfaktor,	H_{ux} =	14.63	kN
Gaya lateral arah y akibat beban terfaktor,	H_{uy} =	10.11	kN
Tahanan aksial tiang borpile,	$\phi * P_n$ =	206.67	kN
Tahanan lateral tiang borpile,	$\phi * H_n$ =	31.10	kN

DATA SUSUNAN TIANG borpile

Susunan tiang borpile arah x :

No.	Jumlah n	x (m)	$n * x^2$ (m^2)
1	2	0.30	0.18
2	0	0.00	0.00
3	1	0.30	0.09
n =	3	Σx^2 =	0.27

Susunan tiang borpile arah y :

No.	Jumlah n	y (m)	$n * y^2$ (m^2)
1	2	0.30	0.18
2	0	0.00	0.00
3	1	0.30	0.09
n =	3	Σy^2 =	0.27

Lebar pilecap arah x,	L_x =	1.2	m
Lebar pilecap arah y,	L_y =	1.2	m

1. GAYA AKSIAL PADA TIANG borpile

Berat tanah di atas pilecap,	$W_s = L_x * L_y * z * w_s$ =	12.96	kN
Berat pilecap,	$W_c = L_x * L_y * h * w_c$ =	17.28	kN
Total gaya aksial terfaktor,	$P_u = P_{uk} + 1.2 * W_s + 1.2 * W_c$ =	336.12	kN
Lengan maksimum tiang borpile arah x thd. pusat,	x_{max} =	0.30	m
Lengan maksimum tiang borpile arah y thd. pusat,	y_{max} =	0.30	m
Lengan minimum tiang borpile arah x thd. pusat,	x_{min} =	0.00	m
Lengan minimum tiang borpile arah y thd. pusat,	y_{min} =	0.00	m

Gaya aksial maksimum dan minimum pada tiang borpile,

$p_{umax} = P_u / n + M_{ux} * x_{max} / \Sigma x^2 + M_{uy} * y_{max} / \Sigma y^2$ = 139.67 kN

$p_{umin} = P_u / n + M_{ux} * x_{min} / \Sigma x^2 + M_{uy} * y_{min} / \Sigma y^2$ = 112.04 kN

Syarat :

p_{umax}	≤	$\phi * P_n$		
139.67	<	165.34	→	AMAN (OK)

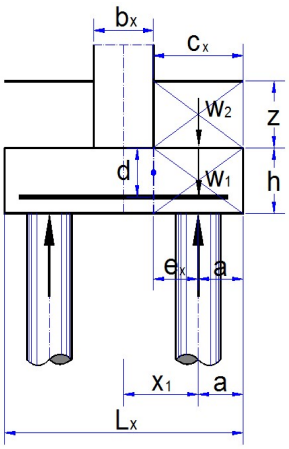
2. GAYA LATERAL PADA TIANG borpile

Gaya lateral arah x pada tiang,	$h_{ux} = H_{ux} / n$ =	4.88	kN
Gaya lateral arah y pada tiang,	$h_{uy} = H_{uy} / n$ =	3.37	kN
Gaya lateral kombinasi dua arah,	$h_{umax} = \sqrt{(h_{ux}^2 + h_{uy}^2)}$ =	5.93	kN

Syarat :

h_{umax}	≤	$\phi * H_n$		
5.93	<	31.10	→	AMAN (OK)

3. PEMBESIAN PILECAP



Jarak tepi kolom terhadap sisi luar pilecap,	$c_x = (L_x - b_x) / 2 =$	0.350	m
Jarak tiang thd. sisi kolom,	$e_x = c_x - a =$	0.350	m
Berat beton,	$W_1 = c_x * L_y * h * w_c =$	5.040	kN
Berat tanah,	$W_2 = c_x * L_y * z * w_s =$	3.780	kN
Momen yang terjadi pada pilecap,			
	$M_{ux} = 2 * p_{umax} * e_x - W_1 * c_x / 2 - W_2 * c_x / 2 =$	-1.544	kNm
Lebar pilecap yang ditinjau,	$b = L_y =$	1200	mm
Tebal pilecap,	$h =$	500	mm
Jarak pusat tulangan thd. sisi luar beton,	$d' =$	100	mm
Tebal efektif plat,	$d = h - d' =$	400	mm
Kuat tekan beton,	$f_c' =$	25	MPa
Kuat leleh baja tulangan,	$f_y =$	420	MPa
Modulus elastis baja,	$E_s =$	2.00E+05	MPa
Faktor distribusi teg. beton,	$\beta_1 =$	0.85	
	$\rho_b = \beta_1 * 0.85 * f_c' / f_y * 600 / (600 + f_y) =$	0.0252976	
Faktor reduksi kekuatan lentur,	$\phi =$	0.80	
	$R_{max} = 0.75 * \rho_b * f_y * [1-½*0.75* \rho_b * f_y / (0.85 * f_c')] =$	6.475	
	$M_n = M_{ux} / \phi =$	-1.929	kNm
	$R_n = M_n * 10^6 / (b * d^2) =$	-0.01005	

R_n < R_{max} → **(OK)**

Rasio tulangan yang diperlukan,			
	$\rho = 0.85 * f_c' / f_y * [1 - \sqrt{ \{1 – 2 * R_n / (0.85 * f_c') \} }] =$	0.0000	
Rasio tulangan minimum,	$\rho_{min} =$	0.0025	
Rasio tulangan yang digunakan,	→ $\rho =$	0.0025	
Luas tulangan yang diperlukan,	$A_s = \rho * b * d =$	1200.00	mm^2
Diameter tulangan yang digunakan,	D	16	mm
Jarak tulangan yang diperlukan,	$s = \pi / 4 * D^2 * b / A_s =$	201	mm
Jarak tulangan maksimum,	$s_{max} =$	150	mm
Jarak tulangan yang digunakan,	→ $s =$	150	mm
Digunakan tulangan,	D 16 - 150		
Luas tulangan terpakai,	$A_s = \pi / 4 * D^2 * b / s =$	1608.50	mm^2
Tulangan bagi diambil 50% tulangan pokok,	$A_{sb} = 50\% * A_s =$	804.25	mm^2
Jarak tulangan bagi yang diperlukan,	$s = \pi / 4 * D^2 * b / A_{sb} =$	300	mm
Jarak tulangan maksimum,	$s_{max} =$	150	mm
Jarak tulangan yang digunakan,	→ $s =$	150	mm

Digunakan tulangan,	D 16	-	150	
Luas tulangan terpakai,	$A_s = \pi / 4 * D^2 * b / s$ =		1608.50	mm^2

3. TULANGAN SUSUT

Rasio tulangan susut minimum,		ρ_{smin} =	0.0014	
Luas tulangan susut,		$A_s = \rho_{smin} * b * d$ =	672	mm^2
Diameter tulangan yang digunakan,			**D** 13	mm
Jarak tulangan susut,		$s = \pi / 4 * \varnothing^2 * b / A_s$ =	237	mm
Jarak tulangan susut maksimum,		s_{max} =	150	mm
Jarak tulangan susut arah x yang digunakan,	→	s =	150	mm
Digunakan tulangan susut arah x,	**D** 13	-	150	

PERHITUNGAN KEKUATAN TIANG BORPILE

A. DATA TANAH

ASIL PENGUJIAN	LABORATORIUM (DATA BOR TANAH)						SONDIR	SPT
No	Kedalaman		Jenis Tanah	c_u (kN/m^2)	γ (kN/m^3)	φ (... ▫)	q_f (kN/m^2)	Nilai SPT N
	z_1 (m)	z_2 (m)						
1	0.00	2.00	Lanau berlempung				1.50	60
2	2.00	4.00	Batuan cadas lanau berlempung				1.90	60
3	4.00	6.00	Batuan cadas berpasir halus				25.00	60

B. DATA BAHAN

Jenis tiang borpile : Beton bertulang tampang lingkaran

Diameter tiang borpile,	D =	0.30	m
Panjang tiang borpile,	L =	6.00	m
Kuat tekan beton tiang borpile,	f_c' =	25	MPa
Berat beton bertulang,	w_c =	24	kN/m^3

C. TAHANAN AKSIAL TIANG BORE PILE

1. BERDASARKAN KEKUATAN BAHAN

Luas penampang tiang borpile,	$A = \pi / 4 * D^2$ =	0.0707	m^2
Berat tiang borpile,	$W_p = A * L * w_c$ =	10.18	kN
Kuat tekan beton tiang borpile,	f_c' =	25000	kPa
Kapasitas dukung nominal tiang borpile,			
	$P_n = 0.30 * f_c' * A - 1.2 * W_p$ =	518	kN
Faktor reduksi kekuatan,	ϕ =	0.60	
Tahanan aksial tiang borpile,	$\phi * P_n$ =	310.76	kN

2. BERDASARKAN HASIL UJI SONDIR (BAGEMANN)

a. Tahanan ujung

Tahanan ujung nominal dihitung dengan rumus : $P_b = \omega * A_b * q_c$

ω = faktor reduksi nilai tahanan ujung nominal tiang,
A_b = luas ujung bawah tiang (m^2),
q_c = tahanan penetrasi kerucut statis yang merupakan nilai rata-rata dihitung dari 8.D di atas dasar tiang sampai 4.D di bawah dasar tiang (kN/m^2),

Diameter tiang borpile,	D =	0.30	m
Luas tampang tiang borpile,	$A_b = \pi / 4 * D^2$ =	0.0707	m^2

Tahanan penetrasi kerucut statis rata-rata dari 8.D di atas dasar s.d. 4.D di bawah dasar tiang borpile, q_c = 83.33333 kg/cm^2 → q_c = 8333 kN/m^2

Faktor reduksi nilai tahanan ujung nominal tiang,	ω =	0.50	
Tahanan ujung nominal tiang borpile :	$P_b = \omega * A_b * q_c$ =	294.524	kN

b. Tahanan gesek

Tahanan gesek nominal menurut Skempton dihitung dg rumus : $P_s = \Sigma\ [A_s * q_f]$

A_f = Luas permukaan segmen dinding tiang (m^2). $A_s = \pi * D * L_1$

q_f = tahanan gesek kerucut statis rata-rata (kN/m).

No	Kedalaman		L_1	A_s	q_f	P_s
	z_1 (m)	z_2 (m)	(m)	(m^2)	(kN/m^2)	(kN)
1	0.00	2.00	2.0	1.8850	1.50	2.83
2	2.00	4.00	0.0	0.0000	1.90	0.00
3	4.00	2.00	2.0	1.8840	25.00	47.10
					$P_s = \Sigma\ [A_s * q_f]$ =	49.93

c. Tahanan aksial tiang borpile

Tahanan nominal tiang borpile,	$P_n = P_b + P_s$ =	344.45	kN
Faktor reduksi kekuatan,	ϕ =	0.60	
Tahanan aksial tiang borpile, →	$\phi * P_n$ =	206.67	kN

3. REKAP TAHANAN AKSIAL TIANG BOREPILE

No	Uraian Tahanan Aksial Tiang borpile	$\phi * P_n$
1	Berdasarkan kekuatan bahan	310.76
2	Berdasarkan hasil uji sondir (Bagemann)	206.67

Daya dukung aksial terkecil,	$\phi * P_n$ =	206.67	kN
Diambil tahanan aksial tiang borpile, →	$\phi * P_n$ =	200.00	kN

D. TAHANAN LATERAL TIANG borpile

1. BERDASARKAN DEFLEKSI TIANG MAKSIMUM (BROMS)

Tahanan lateral tiang (H) kategori tiang panjang, dapat dihitung dengan persamaan :

$$H = y_o * k_h * D / [2 * \beta * (e * \beta + 1)]$$

dengan, $\beta = [k_h * D / (4 * E_c * I_c)]^{0.25}$

D = Diameter tiang borpile (m), D = 0.30 m

L = panjang tiang borpile (m),		L =	6.00	m
k_h = modulus subgrade horisontal (kN/m^3),		k_h =	26720	kN/m^3
E_c = modulus elastis tiang (kN/m^2),	$E_c = 4700 * \sqrt{f_c'} * 10^3$ =		23500000	kN/m^2
I_c = momen inersia penampang (m^4),	$I_c = \pi / 64 * D^4$ =		0.000398	m^4
e = Jarak beban lateral terhadap muka tanah (m),		e =	0.20	m
y_o = defleksi tiang maksimum (m).		y_o =	0.010	m
β = koefisien defleksi tiang,	$\beta = [k_h * D / (4 * E_c * I_c)]^{0.25}$ =		0.6805245	m

$\beta * L$ = 4.08 **> 2.5 maka termasuk tiang panjang (OK)**

Tahanan lateral nominal tiang borpile,

$H = y_o * k_h * D / [2 * \beta * (e * \beta + 1)]$ = 51.84 kN

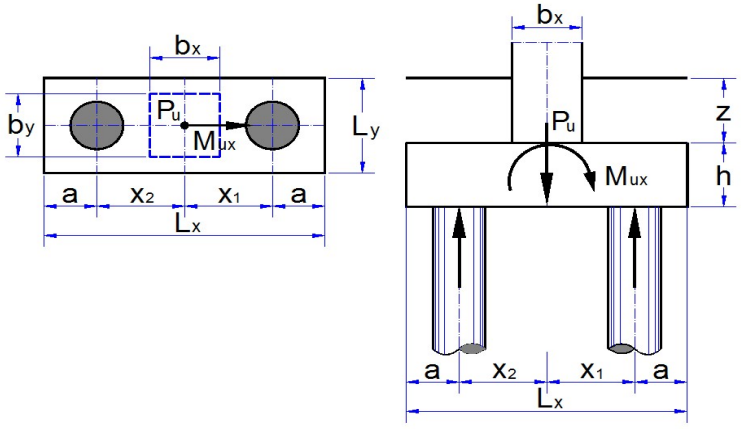
Faktor reduksi kekuatan, ϕ = 0.60

Tahanan lateral tiang borpile, → $\phi * H_n$ = 31.10 kN

PERHITUNGAN KEKUATAN FONDASI

KODE FONDASI : **F3**

DATA BAHAN PILECAP			
Kuat tekan beton,	f_c' =	25	MPa
Kuat leleh baja tulangan *deform* (∅ > 12 mm),	f_y =	420	MPa
Kuat leleh baja tulangan polos (∅ ≤ 12 mm),	f_y =	280	MPa
Berat beton bertulang,	w_c =	24	kN/m^3
DATA DIMENSI FONDASI			
Lebar kolom arah x,	b_x =	0.50	m
Lebar kolom arah y,	b_y =	0.50	m
Jarak tiang borpile tepi terhadap sisi luar beton,	a =	0.15	m
Tebal pilecap,	h =	0.50	m
Tebal tanah di atas pilecap,	z =	0.50	m
Berat volume tanah di atas pilecap,	w_s =	18.00	kN/m^3
Posisi kolom (dalam = 40, tepi = 30, sudut = 20)	α_s =	40	



DATA BEBAN FONDASI			
Gaya aksial kolom akibat beban terfaktor,	P_{uk} =	77.07	kN
Momen arah x akibat beban terfaktor.	M_{ux} =	11.12	kNm
Momen arah y akibat beban terfaktor.	M_{uy} =	12.27	kNm
Gaya lateral arah x akibat beban terfaktor,	H_{ux} =	7.61	kN
Gaya lateral arah y akibat beban terfaktor,	H_{uy} =	7.04	kN
Tahanan aksial tiang borpile,	$\phi * P_n$ =	206.67	kN
Tahanan lateral tiang borpile,	$\phi * H_n$ =	31.10	kN

DATA SUSUNAN TIANG borpile

Susunan tiang borpile arah x :

No.	Jumlah n	x (m)	$n * x^2$ (m^2)
1	2	0.60	0.72
2	0	0.00	0.00
3	0	0.30	0.00
n =	2	Σx^2 =	0.72

Susunan tiang borpile arah y :

No.	Jumlah n	y (m)	$n * y^2$ (m^2)
1	1	0.30	0.09
2	0	0.00	0.00
3	0	0.00	0.00
n =	1	Σy^2 =	0.09

Lebar pilecap arah x,	L_x =	1.2	m
Lebar pilecap arah y,	L_y =	0.6	m

1. GAYA AKSIAL PADA TIANG borpile

Berat tanah di atas pilecap,	$W_s = L_x * L_y * z * w_s$ =	6.48	kN
Berat pilecap,	$W_c = L_x * L_y * h * w_c$ =	8.64	kN
Total gaya aksial terfaktor,	$P_u = P_{uk} + 1.2 * W_s + 1.2 * W_c$ =	95.22	kN
Lengan maksimum tiang borpile arah x thd. pusat,	x_{max} =	0.60	m
Lengan maksimum tiang borpile arah y thd. pusat,	y_{max} =	0.30	m
Lengan minimum tiang borpile arah x thd. pusat,	x_{min} =	0.00	m
Lengan minimum tiang borpile arah y thd. pusat,	y_{min} =	0.00	m

Gaya aksial maksimum dan minimum pada tiang borpile,

$p_{umax} = P_u / n + M_{ux} * x_{max} / \Sigma x^2 + M_{uy} * y_{max} / \Sigma y^2$ = 97.77 kN

$p_{umin} = P_u / n + M_{ux} * x_{min} / \Sigma x^2 + M_{uy} * y_{min} / \Sigma y^2$ = 47.61 kN

Syarat :

p_{umax}	≤	$\phi * P_n$		
97.77	<	165.34	→	AMAN (OK)

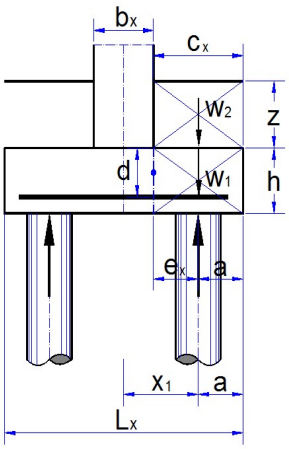
2. GAYA LATERAL PADA TIANG borpile

Gaya lateral arah x pada tiang,	$h_{ux} = H_{ux} / n$ =	3.81	kN
Gaya lateral arah y pada tiang,	$h_{uy} = H_{uy} / n$ =	3.52	kN
Gaya lateral kombinasi dua arah,	$h_{umax} = \sqrt{(h_{ux}^2 + h_{uy}^2)}$ =	5.19	kN

Syarat :

h_{umax}	≤	$\phi * H_n$		
5.19	<	31.10	→	AMAN (OK)

3. PEMBESIAN PILECAP



Jarak tepi kolom terhadap sisi luar pilecap,	$c_x = (L_x - b_x) / 2 =$	0.050	m
Jarak tiang thd. sisi kolom,	$e_x = c_x - a =$	0.050	m
Berat beton,	$W_1 = c_x * L_y * h * w_c =$	0.360	kN
Berat tanah,	$W_2 = c_x * L_y * z * w_s =$	0.270	kN
Momen yang terjadi pada pilecap,			
	$M_{ux} = 2 * p_{umax} * e_x - W_1 * c_x / 2 - W_2 * c_x / 2 =$	-0.016	kNm
Lebar pilecap yang ditinjau,	$b = L_y =$	600	mm
Tebal pilecap,	$h =$	500	mm
Jarak pusat tulangan thd. sisi luar beton,	$d' =$	100	mm
Tebal efektif plat,	$d = h - d' =$	400	mm
Kuat tekan beton,	$f_c' =$	25	MPa
Kuat leleh baja tulangan,	$f_y =$	420	MPa
Modulus elastis baja,	$E_s =$	2.00E+05	MPa
Faktor distribusi teg. beton,	$\beta_1 =$	0.85	
	$\rho_b = \beta_1 * 0.85 * f_c' / f_y * 600 / (600 + f_y) =$	0.0252976	
Faktor reduksi kekuatan lentur,	$\phi =$	0.80	
	$R_{max} = 0.75 * \rho_b * f_y * [1-½*0.75* \rho_b * f_y / (0.85 * f_c')] =$	6.475	
	$M_n = M_{ux} / \phi =$	-0.020	kNm
	$R_n = M_n * 10^6 / (b * d^2) =$	-0.00021	

R_n < R_{max} → **(OK)**

Rasio tulangan yang diperlukan,			
	$\rho = 0.85 * f_c' / f_y * [1 - \sqrt{ \{1 – 2 * R_n / (0.85 * f_c') \} }] =$	0.0000	
Rasio tulangan minimum,	$\rho_{min} =$	0.0025	
Rasio tulangan yang digunakan,	→ $\rho =$	0.0025	
Luas tulangan yang diperlukan,	$A_s = \rho * b * d =$	600.00	mm^2
Diameter tulangan yang digunakan,	D	16	mm
Jarak tulangan yang diperlukan,	$s = \pi / 4 * D^2 * b / A_s =$	201	mm
Jarak tulangan maksimum,	$s_{max} =$	150	mm
Jarak tulangan yang digunakan,	→ $s =$	150	mm
Digunakan tulangan,	D 16 - 150		
Luas tulangan terpakai,	$A_s = \pi / 4 * D^2 * b / s =$	804.25	mm^2
Tulangan bagi diambil 50% tulangan pokok,	$A_{sb} = 50\% * A_s =$	402.12	mm^2
Jarak tulangan bagi yang diperlukan,	$s = \pi / 4 * D^2 * b / A_{sb} =$	300	mm
Jarak tulangan maksimum,	$s_{max} =$	150	mm
Jarak tulangan yang digunakan,	→ $s =$	150	mm

Digunakan tulangan,	D 16	-	150	
Luas tulangan terpakai,	$A_s = \pi / 4 * D^2 * b / s$ =		804.25	mm^2

3. TULANGAN SUSUT

Rasio tulangan susut minimum,		ρ_{smin} =	0.0014	
Luas tulangan susut,		$A_s = \rho_{smin} * b * d$ =	336	mm^2
Diameter tulangan yang digunakan,			D 13	mm
Jarak tulangan susut,		$s = \pi / 4 * \varnothing^2 * b / A_s$ =	237	mm
Jarak tulangan susut maksimum,		s_{max} =	150	mm
Jarak tulangan susut arah x yang digunakan,	→	s =	150	mm
Digunakan tulangan susut arah x,	D 13	-	150	

2.7 HITUNGAN TANGGA

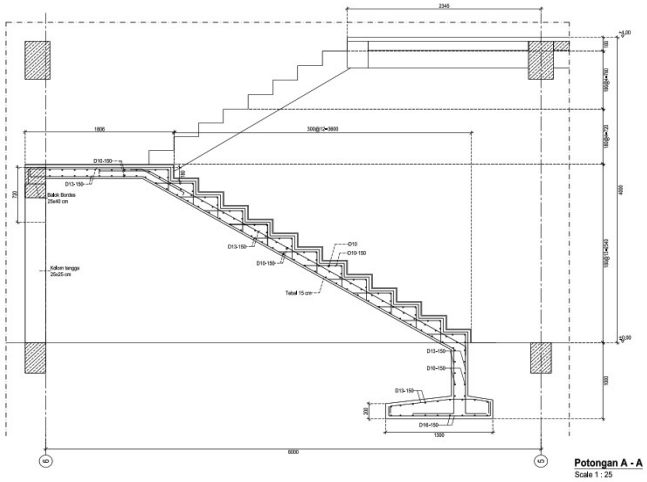
PENULANGAN PLAT TANGGA

Data - data

- Balok diambil bentang yang terpanjang
- Tumpuan jepit-free

tebal plat	0.2	m	fc' (beton)	25	Mpa	
tebal spesi	2	cm	fy' (baja)	420	Mpa	
tebal tegel	3	cm	d'	20	mm	
beban plafond	0	kg/m2	L	4.2	m	
beban penggantung	0	kg/m2	optred	0.3	m	
beban AC + pipa	0	kg/m2	antrade	0.18	m	
tebal air hujan	0	m	α	31.0	derajat	
beban guna	479	kg/m2				

Gambar Rencana



Pembebanan

Beban terbagi rata

Beban mati

pelat	=			
	[0.2/cosA + 0.18/2] x 2400	=	775.77	kg/m2
spesi	= 2 x 21	=	42	
keramik	= 3 x 24	=	72	
plafond		=	0	
penggantung		=	0	
AC + pipa		=	0	
	DD	=	889.77	kg/m2

Beban hidup

air hujan		=	0	kg/m2
guna		=	479	
	DL		479	kg/m2

Beban berfaktor

D = 1,2 x 889.77 + 1,6 x 479 = **1834.1** kg/m2

Statika

- Tumpuan jepit-layang
- Beban merata

q	=	1834.13	kg/m2
L	=	4.2	m

- Beban terpusat plat anak tangga tengah **200 x 100** cm (bordes)

P	= 1.5 x 0.5 x 2 x 1,834.13	=	2751.19	kg
L	= 4.2 - 0.5 x 100	=	3.7	m

Mtangga	= 1/10 x 1,834.13 x 4.2^2	=	3235.4	kgm
Mbordes	= 0.9 x 2,751.19 x 3.700	=	2181.3	kgm

Penulangan

Penulangan tangga

Mu	3235.40	kgm	b	1000	mm
fc' (beton)	25	Mpa	h	200	mm
fy' (baja)	420	Mpa	d'	20	mm

pmin = 1,4 / 420 = 0.0033

pmaks = 0,75 x (0,85 x 25)/420 x 0,85 x [600/(600+420)]

= 0.0190

Mu = 3,235.40 kgm = 32.35 kNm

d = 200 - 20 = 180 mm

φ = 0.8

$$Rn = \frac{(32.35 \times 10^{6})}{(0,8 \times 1000 \times 180^{2})} = 1.2482 \text{ Mpa}$$

W = 0,85 { 1 -sqrt[1 - (2,353 x 1.2482)/25]}

= 0.0515

						As (mm2)
p = 0.0515 x 25/420	=	0.0031	>	0.0033		600
			<	0.0190		3415.1786

ppakai = *0.0033*

As = 0.0033 x 1000 x 180 = **600.00** mm2

As' = 0.002 x 1000 x 180 = **360.00** mm2

Tulangan

13	A	132.67	mm2	
13	A	132.67	mm3	

Tulangan (tul tarik)	600.00	D13 - 150	(885 mm2)
Tulangan (tul tekan)	360.00	D13 - 150	(885 mm2)

Penulangan bordes

Mu	2181.30	kgm	b	1000	mm
fc' (beton)	25	Mpa	h	200	mm
fy' (baja)	420	Mpa	d'	20	mm

pmin = 1,4 / 420 = 0.0033

pmaks = 0,75 x (0,85 x 25)/420 x 0,85 x [600/(600+420)]

= 0.0190

Mu = 2,181.30 kgm = 21.81 kNm

d = 200 - 20 = 180 mm

φ = 0.8

$$Rn = \frac{(21.81 \times 10^{6})}{(0,8 \times 1000 \times 180^{2})} = 0.8416 \text{ Mpa}$$

W = 0,85 { 1 -sqrt[1 - (2,353 x 0.8416)/25]}

= 0.0344

						As (mm2)
p = 0.0344 x 25/420	=	0.0020	>	0.0033		600
			<	0.0190		3415.1786

ppakai = *0.0033*

As = 0.0033 x 1000 x 180 = **600.00** mm2

As' = 0.002 x 1000 x 180 = **360.00** mm2

Tulangan (tul tarik)	600.00	D13 - 150	(885 mm2)
Tulangan (tul tekan	360.00	D13 - 150	(885 mm2)

2.8 **HITUNGAN** KUDA KUDA

PEMBEBANAN KUDA KUDA (Profil IWF)

Data rencana atap

α	=	30.00	derajat	$\sin \alpha$ = 0.50		$\cos \alpha$ = 0.87	
Q_{atap}	=	10.00	kg/m²	*(berat rangka usuk kayu + reng + genteng keramik)*			
$Q_{gording}$	=	7.51	kg/m	*(berat gording)*			
Q_{ah}	=	25.00	kg/m²	*(berat air hujan)*			
Q_{angin}	=	77.00	kg/m²	*(tekanan tiup)*			
$Q_{plafond}$	=	20.00	kg/m²	*(plafond+penggantung)*			
P	=	100.00	kg	(beban orang)			
Ly	=	6.00	m	*(jarak kuda-kuda)*	Lx	= 2.00	m *(jarak sag-rod)*
S	=	1.1	m	*(Jarak datar gording)*			
Sm	=	1.2	m	*(Jarak miring gording)*			

Beban Mati (DL)

1	Beban Mati di gording				
	Berat gording	:	45.06	kg	
	Beban Atap	:	73.65	kg	
2	Beban mati menggantung di kuda-kuda				
	Beban plafond + pengantung	:	**127.56**	kg	
	Total beban mati	:	**246.27**	kg	205 kg/m

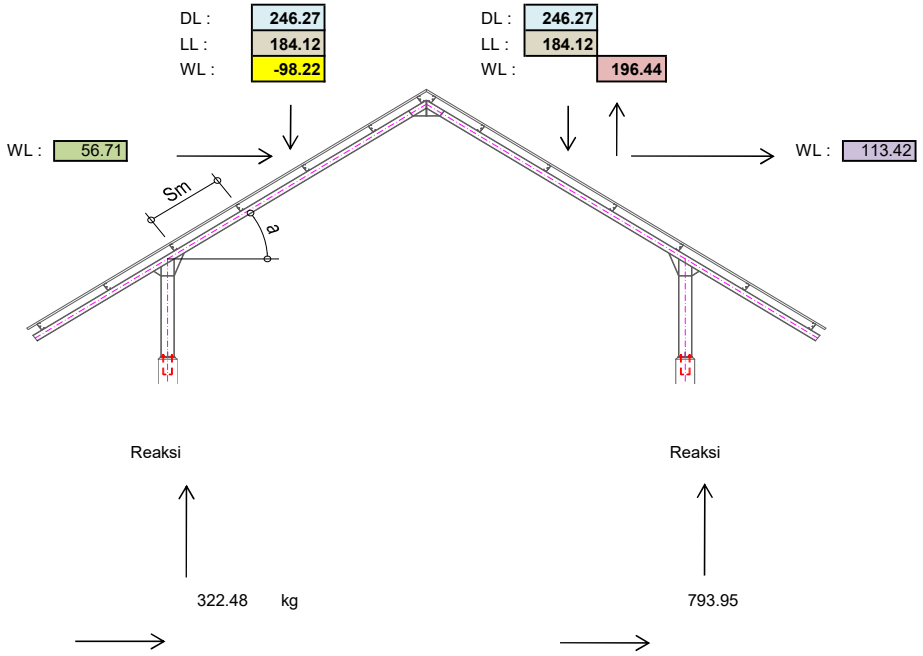
Beban Hidup (LL)

1	Beban orang	:	**100.00**	kg	
2	Beban air hujan				
	Q_{ah}	:	25.00	kg/m2	
			184.12	kg	
	Total beban hidup	:	**184.12**	kg	153 kg/m

Beban Angin (WL)

Q_{tekan} =	$(0.02.a-0.4)q_{angin}$	:	15.40	kg/m²	92.4 **kg/m**
Q_{hisab} =	$(0.4 \times q_{angin})$	:	30.80	kg/m²	185 **kg/m**

1	Angin tekan	:		
	P tekan	:	113.42	kg
	P tx		**56.71**	kg
	P ty		**-98.22**	kg
2	Angin hisap			
	P hisap	:	226.83	kg
	P hx	:	**113.42**	kg
	P hy	:	**196.44**	kg



PROFIL KUDA-KUDA

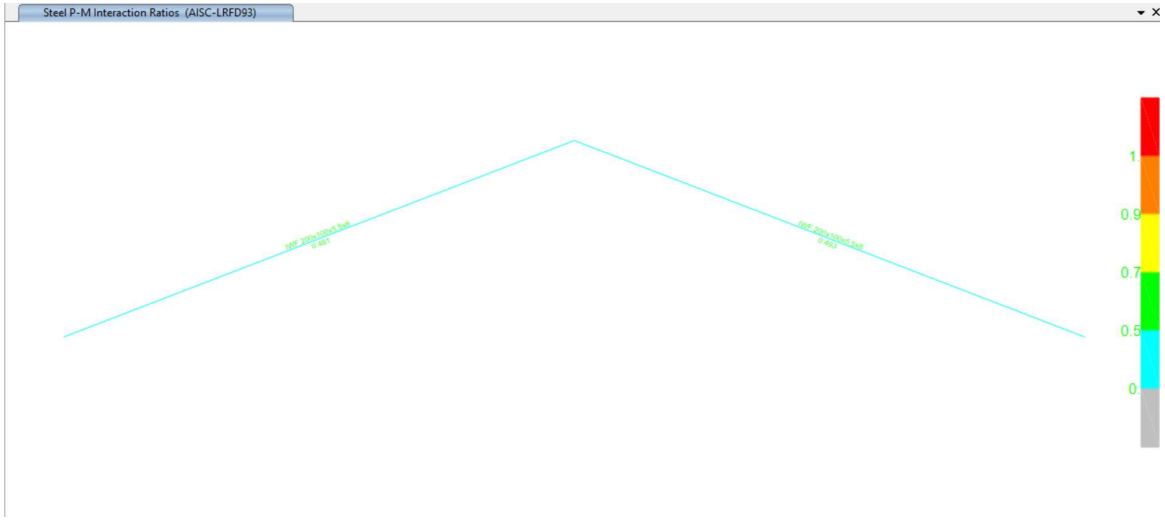
Profil	:	IWF	300X150
Mutu Baja	:	BJ 37	

Minimum yield stress (fy)	:	240	Mpa
Minimum tensile stress (fu)	:	370	MPa
Modulus of Elastic	:	200000	MPa

BEBAN KOMBINASI

1	.	1.4	DL					
2	.	1.2	DL	+	1.6	LL		
3	.	1.2	DL	+	1.0	LL	+	1.6 WL
4	.	1.2	DL	+	1.0	LL	-	1.6 WL
5	.	0.9	DL	+	1.6	WL		
6	.	0.9	DL	-	1.6	WL		

Kesimpulan
Dari hasil analisa pemodelan kuda kuda penggunaan profil WF 300x150 Aman



RENCANA GORDING UIN SALATIGA

SPESIFIKASI

Bahan kuda kuda	:	Baja
Bahan gording	:	Baja

PERENCANAAN GORDING

(PURLIN ANALYSIS)

Dimensi gording : C 150X65X20X3.2

Data profil :

Teg.	=	2400.00	kg/cm^2	*(BJ-37)*
q	=	7.51	kg/m	*(berat sendiri gording)*
A	=	9.57	cm^2	*(luas profil)*
Ix	=	332.00	cm^4	
Iy	=	53.80	cm^4	
Wx	=	44.30	cm^3	
Wy	=	12.20	cm^3	
E	=	2100000.00	kg/cm^2	

Data rencana atap

α	=	30.00	derajat	*sin* α =	0.50	*cos* α =	0.87
Q_{atap}	=	10.00	kg/m^2	*(penutup atap + rangka)*			
Q_{angin}	=	77.00	kg/m^2	*(tekanan tiup)*			
$Q_{plafond}$	=	20.00	kg/m^2	*(plafond+penggantung)*			
P	=	100.00	kg	(beban orang)			
Ly	=	6	m	*(jarak kuda-kuda)*	*Lx* =	2.00	m *(jarak sag-rod)*
S	=	1.1	m	*(Jarak datar gording)*			
Sm	=	1.2	m	*(Jarak miring gording)*			

A. ANALISIS BEBAN

1 BEBAN MATI

Berat kayu 5/7	=	0.00	kg/m	
Berat sendiri gording	=	7.51	kg/m	Gantung di KK
Berat plafond+p.gantung	=	24.55	kg/m	108.43 kg
Berat penutup atap	=	12.27	kg/m	
Total beban mati (Q_d)	=	**44.33**	kg/m	

2 BEBAN HIDUP

Beban hidup orang	=	100.00	kg
Beban air hujan	=	16.00	kg/m^2
Q_{ah}	=	19.64	kg/m

3 BEBAN ANGIN

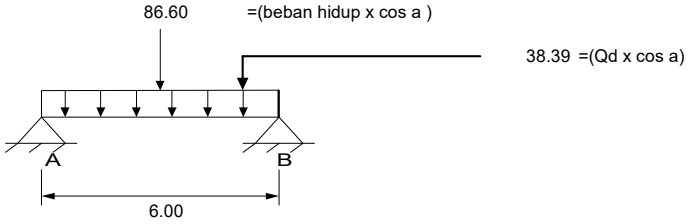
Beban angin

Q = (0.02.a-0.4)q_{angin}	=	15.40	kg/m^2
Q_w = Q*Sm	=	18.90	kg/m

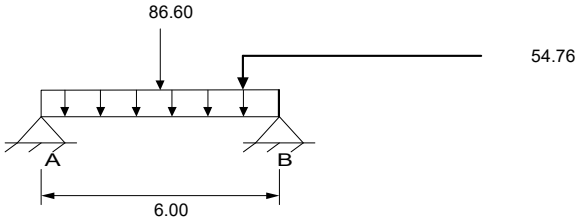
B. SKEMA PEMBEBANAN

1 BEBAN ARAH Y

a. Beban Tetap



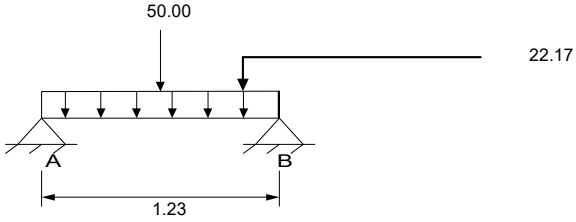
b. Beban Sementara



Lanjutan :

2 BEBAN ARAH X

a. Beban Tetap



Lx = 1.23 m

b. Beban Sementara

Sama dengan beban tetap karena beban angin arah X = 0

C. ANALISIS MEKANIKA

1 **BEBAN ARAH Y**

a. Beban Tetap

Mx = $(1/10)*qd*l^2+(1/4)*P*l$

Mx = 26812.17 kg.cm

b. Beban Sementara

Mx = $(1/10)*qd*l^2+(1/4)*P*l$

Mx = 32705.44 kg.cm

BEBAN ARAH X

2 a. Beban Tetap

My = $(1/10)*qd*l^2+(1/4)*P*l$

My = 1868.28 kg.cm

b. Beban Sementara

My = $(1/10)*qd*l^2+(1/4)*P*l$

My = 1868.28 kg.cm

D. DESAIN GORDING DIDASARKAN PADA MOMEN

1 Arah Y

Beban Tetap

Mmax = 26812.17 kg.cm

Beban Sementara

Mmax = 32705.44 kg.cm

2 Arah X

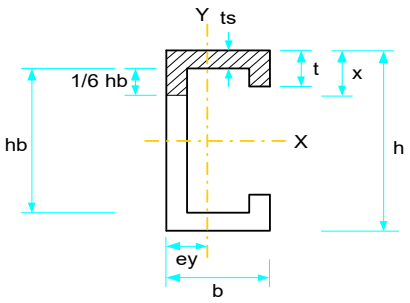
Beban Tetap

Mmax = 1868.28 kg.cm

Beban Sementara

Mmax = 1868.28 kg.cm

E. KONTROL TEGANGAN LENTUR



h =	150.00	mm
b =	65.00	mm
t =	20.00	mm
ts =	3.20	mm
hb =	143.60	mm
1/6 hb =	23.93	mm
x =	27.13	mm
ey =	15.40	mm
A tepi =	338.35	mm^2
=	3.38	cm^2

Iy tertekan =	272614.05	mm^4
=	27.26	cm^4

Lanjutan :

iy =	2.84 cm
lamdha y =	70.46
lamdha g =	90.64
lamdha s =	0.78
omega =	1.73

teg tetap =	1310.94	<	2400.00	kg/cm^2	**OK**
teg sementara =	1540.90	<	3120.00	kg/cm^2	**OK**

F. KONTROL LENDUTAN

qx =	0.222	kg/cm	delta x =	0.115	<	0.80	cm **OK**
qy =	0.548	kg/cm	delta y =	1.884	<	2.40	cm **OK**
Px =	50.000	kg	delta =	1.888	<	2.40	cm **OK**
Py =	86.603	kg					

G. FINAL RESULTS :

Jadi profil memenuhi syarat untuk dipakai pada gording.

H. PERENCANAAN TRACK STANG

R : Py+0.5.qy.l
86.89 kg

A : 0.05 cm2

Ø : (A.4/π)^0.5
0.10 cm

digunakan track stang diameter 12 mm

I. TAHANAN TARIK SAGROD

Beban merata terfaktor pada gording,	Q_{uy} =	327.054393	N/mm
Beban terpusat terfaktor pada gording,	P_{uy} =	18.6827746	N/m
Panjang sagrod (jarak antara gording),	$L_y = L_2$ =	6	m
Gaya tarik pada sagrod akibat beban terfaktor,			
	$T_u = Q_{uy}$	1981.00913	N
Tegangan leleh baja,	f_y =	240	MPa
Tegangan tarik putus,	f_u =	370	MPa
Diameter sagrod,	d =	10	mm
Luas penampang brutto sagrod,	$A_g = \pi / 4$	78.5398163	mm^2
Luas penampang efektif sagrod,	$A_e = 0.90 * A_g$	70.6858347	mm^2
Tahanan tarik sagrod berdasarkan luas penampang brutto,			
	$f * T_n = ($	16964.6003	N
Tahanan tarik sagrod berdasarkan luas penampang efektif,			
	$f * T_n = ($	19615.3191	N
Tahanan tarik sagrod (terkecil) yang digunakan,	® $f * T_n$ =	16964.6003	N

Syarat yg harus dipenuhi : T_u £ $f * T_n$

1981.009 < 16964.6003 ® **AMAN (OK)**