

PROYEK AKHIR

MENCARI PERBANDINGAN
VOLUME BETON BERTULANG DAN BESI TULANGAN
PADA STRUKTUR GEDUNG CAMPUS CENTRE
UNIVERSITAS JEMBER



Oleh :

KURNIAWAN

001903301013

Asal: ... diah ... pembelian	Klass 693.5 kur M e,
Terima di: 15 MAR 2004	
No. Induk : Pengkaw... <i>SJF</i>	

BETON BERTULANG

PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
PROGRAM STUDI TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2004

HALAMAN PENGESAHAN

**MENCARI PERBANDINGAN
VOLUME BETON BERTULANG DAN BESI TULANGAN
PADA STRUKTUR GEDUNG CAMPUS CENTRE
UNIVERSITAS JEMBER**

Diajukan Sebagai Syarat Yudisium pada Program Studi Diploma III
Jurusan Teknik Sipil – Program Studi Teknik
Universitas Jember


Oleh :

KURNIAWAN
001903103013

Telah Diuji dan Disetujui Oleh


Erno Widayanto, ST

Dosen Pembimbing I


Tanggal : 9 - 3 - 2004

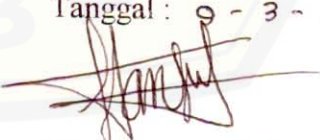
Ir. Krisnamurti

Dosen Pembimbing II


Tanggal : 9 - 3 - 2004

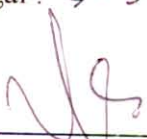
Syamsul Arifin, ST.

Dosen Penguji


Tanggal : 9 - 3 - 2004

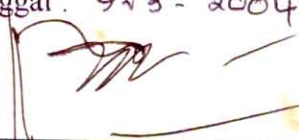
Nunung Nuring H., ST.

Dosen Penguji


Tanggal : 9 - 3 - 2004

Ir. Hernu Suyoso

Dosen Penguji


Tanggal : 9 - 3 - 2004

HALAMAN PENGESAHAN

MENCARI PERBANDINGAN
VOLUME BETON BERTULANG DAN BESI TULANGAN
PADA STRUKTUR GEDUNG CAMPUS CENTRE
UNIVERSITAS JEMBER

Mengetahui :

Ketua Jurusan Teknik Sipil




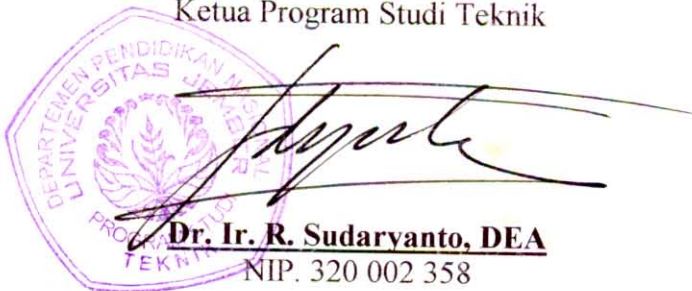
Ir. Hernu Suyoso
NIP. 131 660 768

Ketua Program Studi D III Teknik Sipil



Sonya Sulistyono, ST.
NIP. 132 231 418

Ketua Program Studi Teknik



Dr. Ir. R. Sudaryanto, DEA
NIP. 320 002 358

MOTTO

“Kalau engkau hendak mengabdikan dirimu kepada Indonesia, tetaplah engkau setia kepada cita – cita yang satu ini. Tetaplah engkau setia kepada sumpahmu yang tempo hari itu. Marilah kita berjalan terus, agar supaya kita dapat mencapai apa yang kita cita – citakan, yang kita utarakan dan yang kita kerjakan”.

(Soekarno).

“Hiduplah engkau laksana lebah, hinggap didahan rapuh tak pernah goyah, makan makanan dari sari bunga yang bersih, mengeluarkan kotoran berupa madu yang bermanfaat sebagai obat, hidup rukun dalam sarang yang sempit yang tak kenal usang dan rusak, dan menyengat karena terpaksa”.

(Al – Hadist).

Tulisan ini, aku persembahkan untuk :

1. *Abi H. Abdurrohlim dan Umi Hj. Siti Rahima serta adikku Dwi Arini Agustin.*
2. *Keluarga 'Uwa', Mas drg. Suryadi Wijaya, Mba' Wiwit dan Mas Agung.*
3. *Alm. Mbah Surani serta keluarga besar Mbah Emat Sastrodirjo.*
4. *Bangsa dan Negara tercinta, Bangsa Indonesia.*
5. *Almamater tercinta.*

ABSTRAK

MENCARI PERBANDINGAN
VOLUME BETON BERTULANG DAN BESI TULANGAN
PADA STRUKTUR GEDUNG CAMPUS CENTRE
UNIVERSITAS JEMBER

Oleh:

KURNIAWAN
001903301013

Pada pelaksanaan pekerjaan konstruksi bangunan diperlukan perhitungan nilai bahan yang optimal dan matang, dengan mengasumsikan bahwa struktur yang mempunyai beban, momen yang identik akan mempunyai volume tulangan yang identik pula. Dari hasil perhitungan tersebut akan diketahui kebutuhan bahan khususnya besi yang dibutuhkan untuk proses pengecoran dan beton pada setiap m^3 -nya. Dengan diketahuinya kebutuhan bahan tersebut, maka dapat diketahui berapa besarnya perbandingan volume beton bertulang terhadap besi tulangan pada struktur gedung Campus Centre. Dalam perhitungan ini bertujuan untuk mengetahui besarnya perbandingan volume beton bertulang dan besi tulangan pada masing-masing komponen struktur serta dapat membaca gambar bestek dan menterjemahkannya kedalam perhitungan volume beton bertulang dan besi tulangan. Metode dalam perhitungan ini adalah mengumpulkan data, pembuatan shopdrawing, perhitungan volume beton bertulang dan besi tulangan serta membandingkannya pada tiap-tiap bagian struktur. Dari hasil perhitungan diperoleh perbandingan antara volume beton bertulang dan besi tulangan pada bagian struktur Pondasi : Kolom : Tangga : Balok : Plat tiap m^3 beton adalah 1 : 3,35 : 1,28 : 2,54 : 1,04 Kg besi tulangan. Dari hasil perhitungan tidak menutup kemungkinan untuk bangunan-bangunan yang lain akan mendekati hasil yang sama jika momen desain identik dengan momen desain digedung Campus Centre. serta mampu memprediksi volume besi tulangan yang dibutuhkan jika menemukan pekerjaan yang sama.

Kata kunci : Volume Beton Bertulang Dan Besi Tulangan

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah S.W.T yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga segala jerih payah dan usaha didalam penyusunan proyek akhir yang berjudul “Mencari Perbandingan Volume Beton Bertulang Dan Besi Tulangan Pada Struktur Gedung Campus Centre Universitas Jember” dapat berjalan dengan baik tanpa halangan apapun.

Proyek akhir yang telah penulis susun merupakan suatu syarat mutlak yang harus ditempuh untuk memperoleh Gelar Ahli Madya (A.m.d) pada Program Studi Diploma III Teknik Sipil Universitas Jember.

Penulis menyadari bahwasanya tiada manusia yang sempurna didunia ini, begitu juga dengan penulis tidak lepas dari kekurangan. Sehingga apa yang tertulis dalam laporan ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu merupakan suatu kebanggaan bagi penulis apabila ada kritik dan saran yang membangun kepada penulis mengenai Proyek Akhir ini untuk menuju kearah yang lebih baik.

Didalam penyusunan Proyek akhir ini penulis banyak dibantu oleh beberapa pihak yang sangat berjasa dalam penyelesaiannya. Untuk itu dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak DR. Ir. R. Sudaryanto, DEA selaku Ketua Program Studi Teknik Universitas Jember.
2. Bapak Ir. Hernu Suyoso selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Jember.

3. Bapak Sonya Sulistyono, ST selaku Ketua Jurusan Diploma III Teknik Sipil Universitas Jember.
4. Bapak Erno Widayanto, ST selaku Dosen Pembimbing I.
5. Bapak Ir. Krisnamurti selaku Dosen Pembimbing II.
6. Mba' Triyas Setyowati SE., yang telah meminjamkan gambar – gambar yang saya butuhkan.
7. Personel *Wong Pitoe* : Sudarmawan, Heri, Hari, Hendra, Dedi dan Renggo semoga kita dapat berkumpul dan bikin kegiatan lagi di lain waktu.
8. Anggota JFC : Adit, Imam, Nanang, Arsa, Helmi, Jhon, Angga, Fadhol, Irwan, Rio, Andi, Eko serta Eks JFC “Shelvin, Wulan, Anisa, Ibnu, Nasir, Tunis dan Robi. Semoga kalian tambah kompak selalu.
9. Teman – temanku : Didin, Indri, drg. Cyntia, drg. Meta, drg Irin serta yang lainnya yang masih belum kami sebutkan satu persatu, Kurniawan minta maaf yang sebesar – besarnya.
10. Team *Ciero* : Wawan, Iwan, Zakki, Puput, Sir.Gunawan Ericson dan yang lainnya, saya bangga atas prestasi yang kita peroleh selama ini dan semoga kita dapat bermain lagi dilain waktu.
11. Arek Sipil angkatan 2000 atas kekompakannya serta bantuannya.
12. Almamater tercinta.

Akhir kata penulis bernarap semoga Proyek Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis pribadi maupun pembaca pada umumnya.

Jember, 17 Januari 2004

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Lembar Persetujuan	ii
Lembar Pengesahan	iii
Halaman Motto	iv
Halaman Persembahan	v
ABSTRAK	vi
Kata Pengantar	vii
Daftar Isi	ix
Daftar Gambar	xii
Daftar Tabel	xiii
Daftar Lampiran	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan & Manfaat	3
1.5 Data Umum Proyek	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Dasar Teori	4
2.1.1 Pematangan Tulangan	4
2.1.2 Pengaitan Dan Pembengkokan Tulangan	5
2.2 Panjang Penyaluran Tulangan Tarik	7

2.3 Panjang Penyaluran Tulangan Tekan	8
2.4 Diskripsi Pertemuan Ujung-ujung Tulangan	
Pada Tiap Bagian Struktur	9
2.4.1 Bentuk Tulangan Pada Portal Balok Dan Kolom.....	9
2.4.2 Bentuk Tulangan Senggang Pada Portal Balok Dan Kolom.	11
2.4.3 Bentuk Tulangan Ujung Balok.....	13
2.4.4 Perencanaan Pondasi	14
BAB III METODOLOGI PERHITUNGAN.....	15
3.1 Prosedur Perhitungan	15
3.2 Keterangan Flowchart	16
BAB IV PEMBAHASAN.....	19
4.1 Pembuatan Shop Drawing.....	19
4.1.1 Pondasi	19
4.1.2 Kolom.....	20
4.1.3 Tangga.....	21
4.1.4 Balok	22
4.1.5 Plat.....	23
4.2 Rekapitulasi Hasil Perhitungan.....	24
4.2.1 Pondasi	24
4.2.2 Kolom.....	25
4.2.3 Tangga.....	25
4.2.4 Balok	26
4.2.5 Plat.....	27

4.3 Rekapitulasi Ratio Volume Beton dan Besi Tulangan.....	28
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	29
5.1 Kesimpulan.....	29
5.2 Saran.....	29
Daftar Pustaka	
Lampiran	



DAFTAR GAMBAR

1. Gambar 1 Batang-batang Kait Lurus, Kait Penuh Dan Kait Miring	5
2. Gambar 2 Pengaitan Pada Sengkang.....	6
3. Gambar 3 Pembengkokan tulangan.....	6
4. Gambar 4 Overstek Ujung Tulangan.....	9
5. Gambar 5 Overlapping Sambungan Tulangan	10
6. Gambar 6 Detail Sengkang Portal Luar.....	11
7. Gambar 7 Detail Sengkang Portal Dalam	12
8. Gambar 8 Bengkokan Tulangan Ujung Balok	13
9. Gambar 9 Pondasi Batu Kali dan Pondasi Telapak Beton Bertulang ..	14
10. Gambar 10 Flowchart Perhitungan.....	15

DAFTAR TABEL

1. Tabel 4.1 Rekapitulasi Shop Drawing Pondasi.....	19
2. Tabel 4.2 Rekapitulasi Shop Drawing Kolom	20
3. Tabel 4.3 Rekapitulasi Shop Drawing Tangga.....	21
4. Tabel 4.4 Rekapitulasi Shop Drawing Balok	22
5. Tabel 4.5 Rekapitulasi Shop Drawing Plat	23
6. Tabel 4.6 Perbandingan Volume Beton Bertulang dan Besi Tulangan Pondasi	24
7. Tabel 4.7 Perbandingan Volume Beton Bertulang dan Besi Tulangan Kolom.....	25
8. Tabel 4.8 Perbandingan Volume Beton Bertulang dan Besi Tulangan Tangga.....	25
9. Tabel 4.9 Perbandingan Volume Beton Bertulang dan Besi Tulangan Balok	26
10. Tabel 4.10 Perbandingan Volume Beton Bertulang dan Besi Tulangan Plat.....	27
11. Tabel 4.11 Perbandingan Volume Beton Pada Tiap-tiap Diameter Besi Tulangan Pada Bagian Struktur Gedung Campus Centre	28

DAFTAR LAMPIRAN

1. Lampiran 1. Shop Drawing Pondasi Telapak P1.
2. Lampiran 2. Shop Drawing Pondasi Telapak P2.
3. Lampiran 3. Shop Drawing Kolom Lantai I.
4. Lampiran 4. Shop Drawing Kolom Lantai II.
5. Lampiran 5. Shop Drawing Tangga Bagian I Dan III.
6. Lampiran 6. Shop Drawing Tangga Bagian II.
7. Lampiran 7. Shop Drawing Balok Baris B.E.
8. Lampiran 8. Shop Drawing Balok Lajur 1.5.
9. Lampiran 9. Shop Drawing Balok Baris C.D.
10. Lampiran 10. Shop Drawing Balok Lajur 2.3 Dan 4.
11. Lampiran 11. Shop Drawing Balok Baris A.
12. Lampiran 12. Shop Drawing Balok Baris B'.C'.
13. Lampiran 13. Shop Drawing Balok Lajur 1'.2' Dan 4'.
14. Lampiran 14. Shop Drawing Balok Lajur 2'.
15. Lampiran 15. Shop Drawing Balok Baris A Ring Balk.
16. Lampiran 16. Shop Drawing Balok Baris B.E Ring Balk.
17. Lampiran 17. Shop Drawing Balok Lajur 1.5 Ring Balk.
18. Lampiran 18. Shop Drawing Plat Luasan I.
19. Lampiran 19. Shop Drawing Plat Luasan II.
20. Lampiran 20. Shop Drawing Plat Luasan III.
21. Lampiran 21. Shop Drawing Plat Luasan IV.

22. Lampiran 22. Gambar Penulangan Kolom.
23. Lampiran 23. Gambar Stuktur Pondasi.
24. Lampiran 24. Gambar Stuktur Tangga.
25. Lampiran 25. Gambar Struktur Balok.
26. Lampiran 26. Gambar Struktur Plat.





I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada pelaksanaan pekerjaan konstruksi bangunan diperlukan perhitungan nilai bahan yang optimal dan matang. Asumsi nilai bahan artinya kita membandingkan volume atau nilai dua bahan pokok dalam beton bertulang, yakni bahan betonnya sendiri dan bahan besinya yang berfungsi sebagai tulang penguat. Pada konstruksi-konstruksi berat terutama untuk pondasi, balok, kolom gedung bertingkat banyak dan lain-lain konstruksi dimana dimensi dan jumlah batang besinya melalui suatu penampang balok atau kolomnya, maka faktor nilai besilah yang menentukan. Apabila, suatu bagian struktur diketahui syarat-syarat batas, panjang bentang dan distribusi momen maka beban-beban dapat dihitung serta tulangan yang diperlukan. Berdasarkan asumsi tersebut, bahwa struktur yang mempunyai beban, momen yang identik akan mempunyai volume tulangan yang identik pula.

Pada pekerjaan struktur, seperti pekerjaan struktur pondasi, balok, plat serta tangga memerlukan perencanaan dan perhitungan yang benar. Baik itu perencanaan dimensinya maupun kebutuhan bahan yang akan dipakai nantinya. Kebutuhan bahan pada proses pengecoran dapat diketahui selisihnya dengan perhitungan terhadap volume beton bertulang, baik itu kebutuhan untuk bekisting, pembesian maupun beton yang akan digunakan untuk pengecoran. Dari hasil perhitungan tersebut akan diketahui kebutuhan bahan khususnya besi yang

dibutuhkan untuk proses pengecoran beton tersebut. Sehingga pada setiap m^3 beton dapat diketahui berapa besi yang diperlukan.

Dengan diketahuinya kebutuhan bahan tersebut, maka dapat diketahui juga berapa besarnya biaya yang dibutuhkan pada proses pekerjaan tersebut. Sehingga pihak konsultan maupun kontraktor nantinya mempunyai nilai asumsi untuk menentukan harga pembetonan tersebut.

Dalam hal ini, penulis mencoba mengangkat salah satu perhitungan "*Bagaimana mencari perbandingan antara volume beton bertulang dan volume besi pada struktur gedung Campus Centre Universitas Jember*". Karena perbandingan tersebut dapat memprediksi kebutuhan bahan pengecoran (khususnya besi). Selain itu juga untuk proses pelelangan baik untuk konsultan maupun kontraktor.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah yang ingin dianalisis dalam proyek akhir ini adalah berapakah besarnya perbandingan volume beton bertulang terhadap besi tulangan pada struktur gedung Campus Centre ?

1.3 Batasan Masalah

Dalam penyusunan perbandingan antara volume beton bertulang dan besi tulangan pada struktur gedung Campus Centre ini, permasalahan dibatasi pada :

1. Perhitungan perbandingan volume beton dan besi tulangan pondasi, kolom, tangga, balok dan pelat.

2. Perhitungan analisa stuktur tidak dilakukan .
3. Perhitungan berdasarkan atas gambar bestek.
4. Perhitungan berdasarkan atas Mutu Beton K-175 dan Mutu Baja U-24

1.4 Tujuan

Tujuan yang dapat dicapai dari perhitungan perbandingan antara volume beton bertulang dan besi tulangan untuk konstruksi bangunan adalah:

1. Mengetahui berapa besar perbandingan volume beton terhadap besi tulangan pada masing-masing komponen struktur.
2. Dapat membaca gambar bestek dan menterjemahkannya kedalam perhitungan volume bahan besi dan beton.

1.5 Data Umum Proyek

Data mengenai Gedung Campus Centre ini adalah:

Nama gedung	: Campus Centre Universitas Jember
Lokasi	: Jl. Kalimantan , Jember
Jumlah lantai	: 2 Lantai
Tinggi gedung	: 11,71 meter
Luas gedung	: 960 m ² .
Mutu Beton	: K-175
Mutu Baja	: U-24



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Dasar Teori

Beton bertulang adalah beton yang terdiri dari beton dan baja. Beton juga merupakan suatu komposit dari beberapa bahan batu-batuan yang direkatkan oleh bahan ikat. Beton dibentuk dari agregat campuran (halus dan kasar) dan ditambah dengan pasta semen. Sedangkan tulangan merupakan suatu fungsi yang sangat penting untuk struktur beton bertulang yang didapatkan dari hasil kerja sama antara beton dan tulangan.

Langkah-langkah pekerjaan pembesian dalam konstruksi bangunan meliputi: (R.Sagel, P. Kole, Gideon Kusuma, Pedoman Pengerjaan Beton Berdasarkan SKSNI T-15-1991-03 Seri 2, hal. 103-105)

2.1.1 Pemotongan Tulangan

Persiapan untuk melakukan pemotongan sebenarnya telah dimulai pada perancang. Karena susunan dari konstruksi tulangan sangat tergantung dari pilihan perancang seperti detail tulangan, panjang dan bentuk batang, maka dapat mengakibatkan biaya pengerjaan setiap perancang atau kombinasi perancang dan penganyam sering banyak berbeda. Antara lain penting diperhitungkan pula dengan panjang yang dipasarkan kurang lebih 12 m. dari panjang 12 m ini dapat dihasilkan pemotongan yakni berupa : 2 x 600, 3 x 400, 4 x 300, 5 x 240, 6 x 200, 7 x 171 dan 8 x 150 mm.

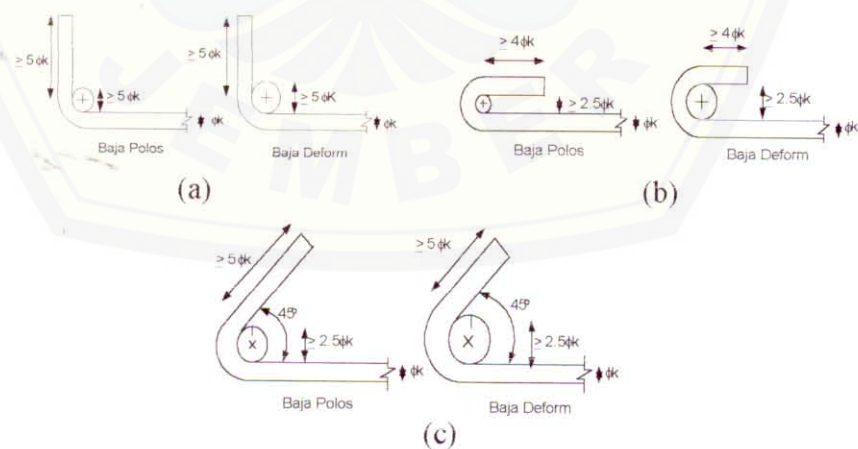
Penganyaman tulangan biasanya mempunyai kemungkinan yang cukup untuk memotong batang, bila panjang yang dibutuhkan lebih pendek dari 150 mm. Perancang juga yang menentukan detail sambungan. Jelas bahwa pekerjaan secara detail standart yang sederhana lebih ekonomis.

2.1.2 Pengaitan dan Pembengkokan Tulangan

Batang tulangan tidak boleh dibengkokkan atau diluruskan dengan cara-cara yang merusak tulangan itu. Batang tulangan yang tertanam sebagian di dalam beton tidak boleh dibengkok atau diluruskan di lapangan, kecuali apabila disetujui oleh perencana.

a. Pengaitan pada batang-batang

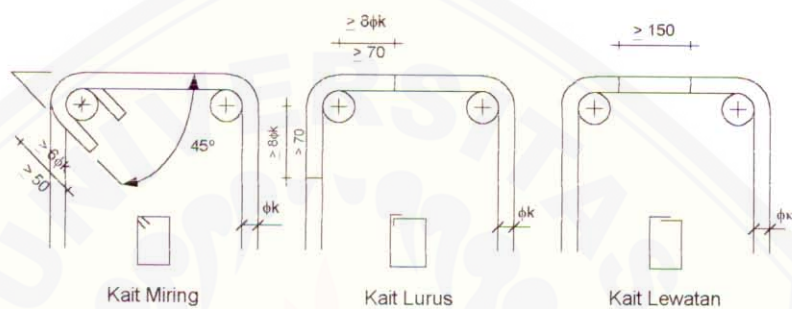
Kait-kait pada batang tulangan dapat berupa kait penuh, miring atau lurus. Untuk baja polos kaitan harus dibengkokkan agar garis tengah kait paling sedikit $2,5 \varnothing k$. garis tengah kait dari batang deform minimal harus $5 \varnothing k$. selanjutnya ujung lurus untuk kait penuh paling sedikit harus $4 \varnothing k$ dan untuk kait lurus dan miring $5 \varnothing k$.



Gambar 1. Batang-batang kait lurus (a), kait penuh (b) dan kait miring(c).

b. Pengaitan pada sengkang

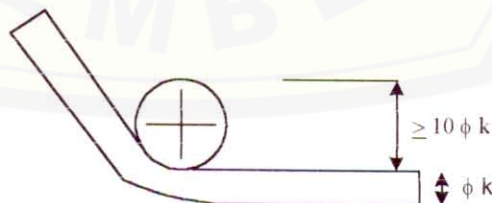
Sengkang-sengkang pada balok dan kolom harus dilengkapi kait miring atau kait lurus. Penggunaan sengkang menurut gambar dibawah ini juga diizinkan, tetapi pada kolom harus dipasang bersejang-sejeng. Pada balok-T juga boleh digunakan bentuk sengkang seperti pada gambar ini.



Gambar 2. Pengaitan pada sengkang.

c. Pembengkokan pada batang-batang

Pembengkokan adalah perubahan arah yang diperlukan batang. Pembengkokan pada batang-batang tulangan utama harus mempunyai garis tengah dalam paling sedikit $10 \phi k$.



Gambar 3. Pembengkokan tulangan.

Batang tulangan tidak boleh dibengkok atau diluruskan dengan cara-cara yang merusak tulangan itu. Tulangan harus dibengkok dengan gerakan perlahan dan teratur. Gerakan yang cepat mungkin menyebabkan pecah-pecah yang mungkin tak diketahui ketika batang tulangan dibengkok. Pembengkokan kedua kali tulangan sebaiknya dihindari, tetapi bila ini harus dibengkok kesamping pada sambungan konstruksi dan sesudahnya dikembalikan pada letak sebelumnya, harus diperhatikan untuk meyakinkan bahwa jari-jari bengkokan lebih besar pada yang umumnya dapat diterima.

2.2 Panjang Penyaluran Tulangan Tarik

Panjang penyaluran dasar L_d dalam cm ditetapkan sebagai berikut: (Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan, DPU., Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971 N.I.-2, hal. 74)

1. Untuk batang polos

$$L_d = 0,14 \frac{A_s \cdot \sigma_{au}^*}{\sqrt{\sigma_{bk}}} \geq 0,013 d_p \cdot \sigma_{au}^*$$

2. Untuk yang diprofilkan

$$L_d = 0,07 \frac{A_s \cdot \sigma_{au}^*}{\sqrt{\sigma_{bk}}} \geq 0,065 d_p \cdot \sigma_{au}^*$$

dinana :

A = luas penampang batang (cm^2).

d = diameter batang polos (cm)

d_p = diameter pengenal batang yang diprofilkan (cm)

σ_{au}^* = kekuatan baja rencana (kg/cm^2)

σ_{bk} = kekuatan tekan beton karakteristik (kg/cm^2)

2.3 Panjang Penyaluran Tulangan Tekan

Panjang penyaluran dasar L_d dalam cm ditetapkan sebagai berikut:
(Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan, DPU., Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971 N.I.-2, hal. 75)

1. Untuk batang polos

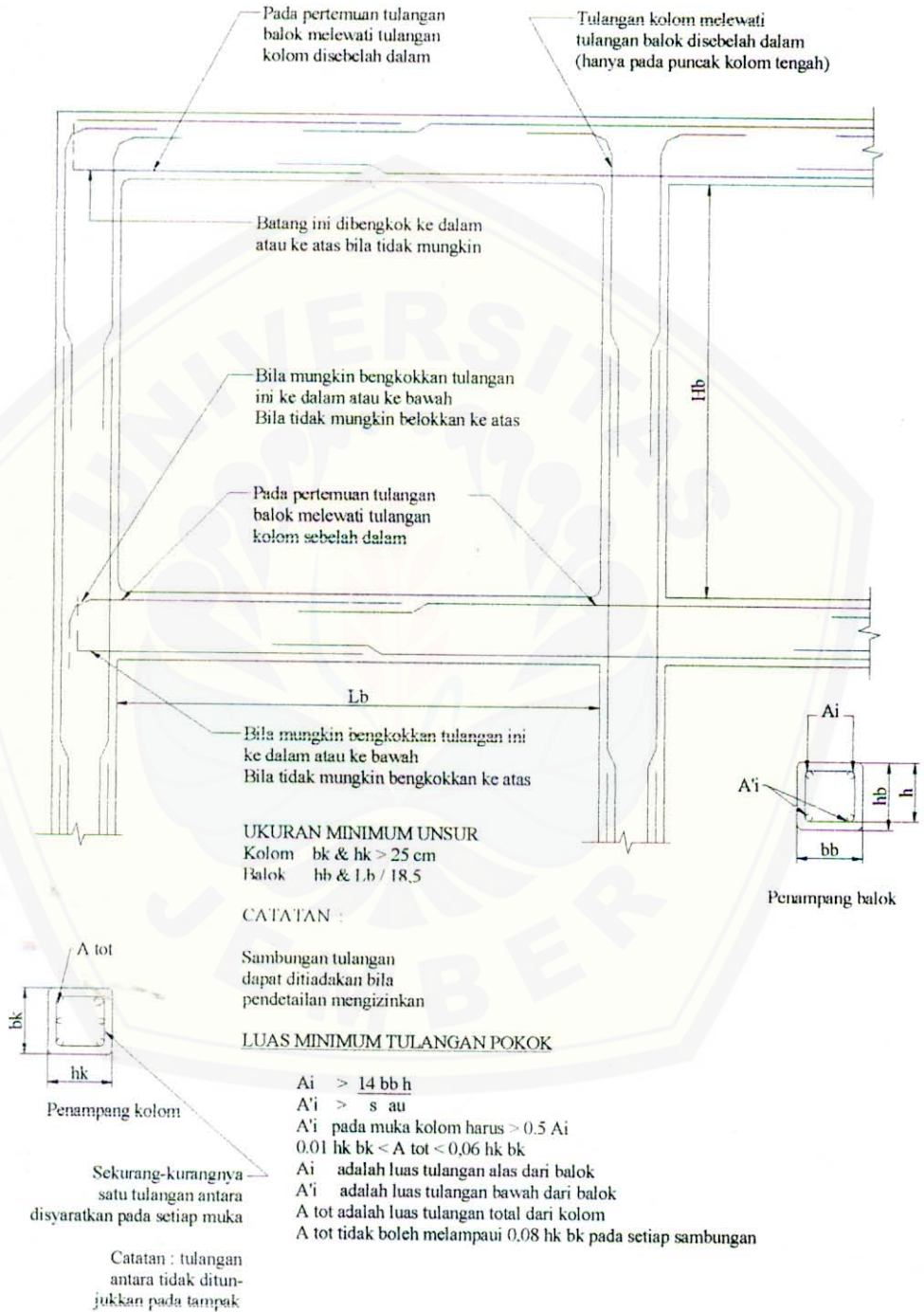
$$L_d = 0,18 \frac{d \cdot \sigma_{au}^*}{\sqrt{\sigma_{bk}}} \geq 0,01 d \sigma_{au}^*$$

2. Untuk batang yang diprofilkan

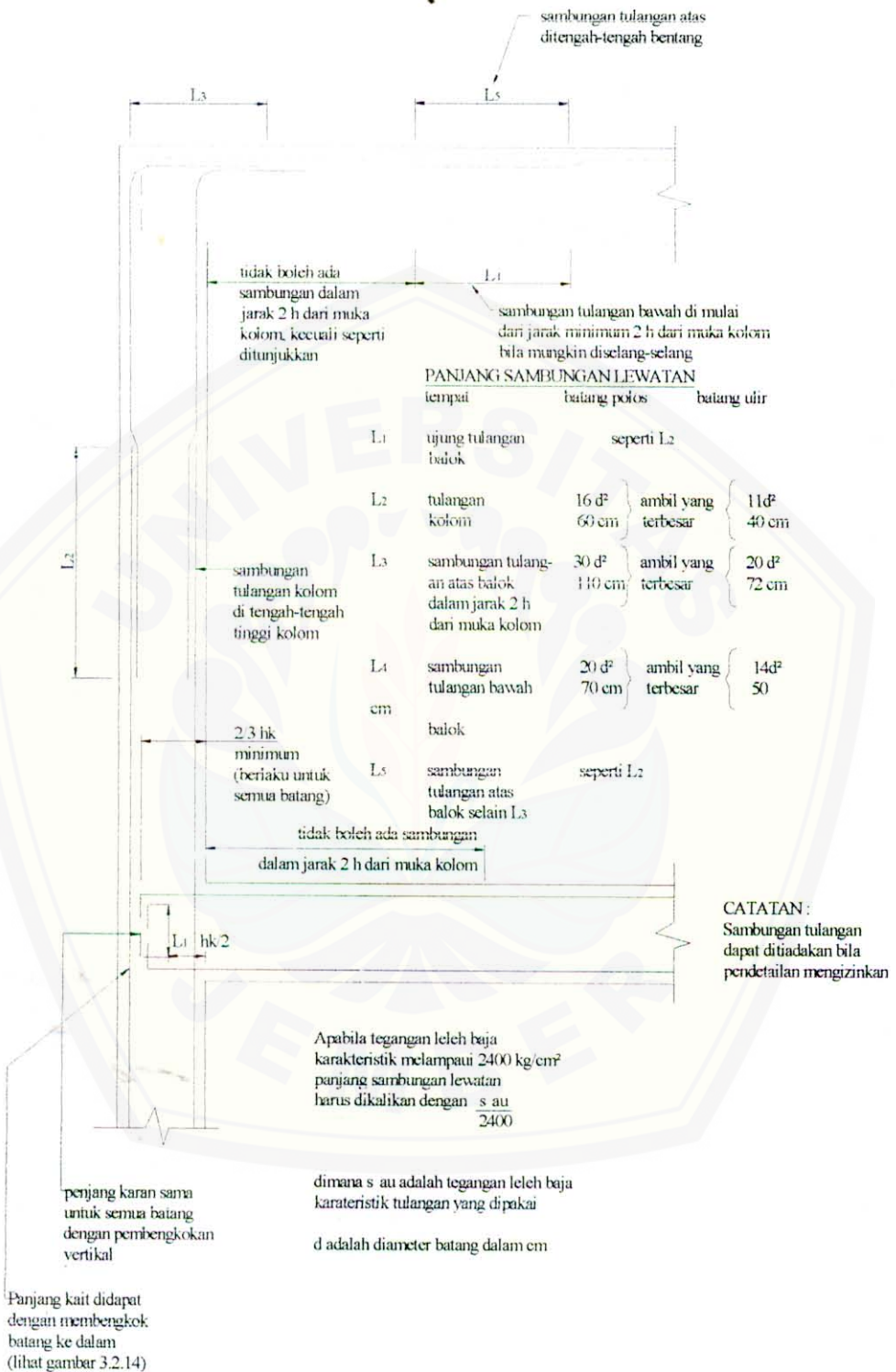
$$L_d = 0,09 \frac{d \cdot \sigma_{au}^*}{\sqrt{\sigma_{bk}}} \geq 0,005 d_p \cdot \sigma_{au}^*$$

2.4 Diskripsi Pertemuan Ujung-ujung Tulangan Pada Tiap Bagian Struktur

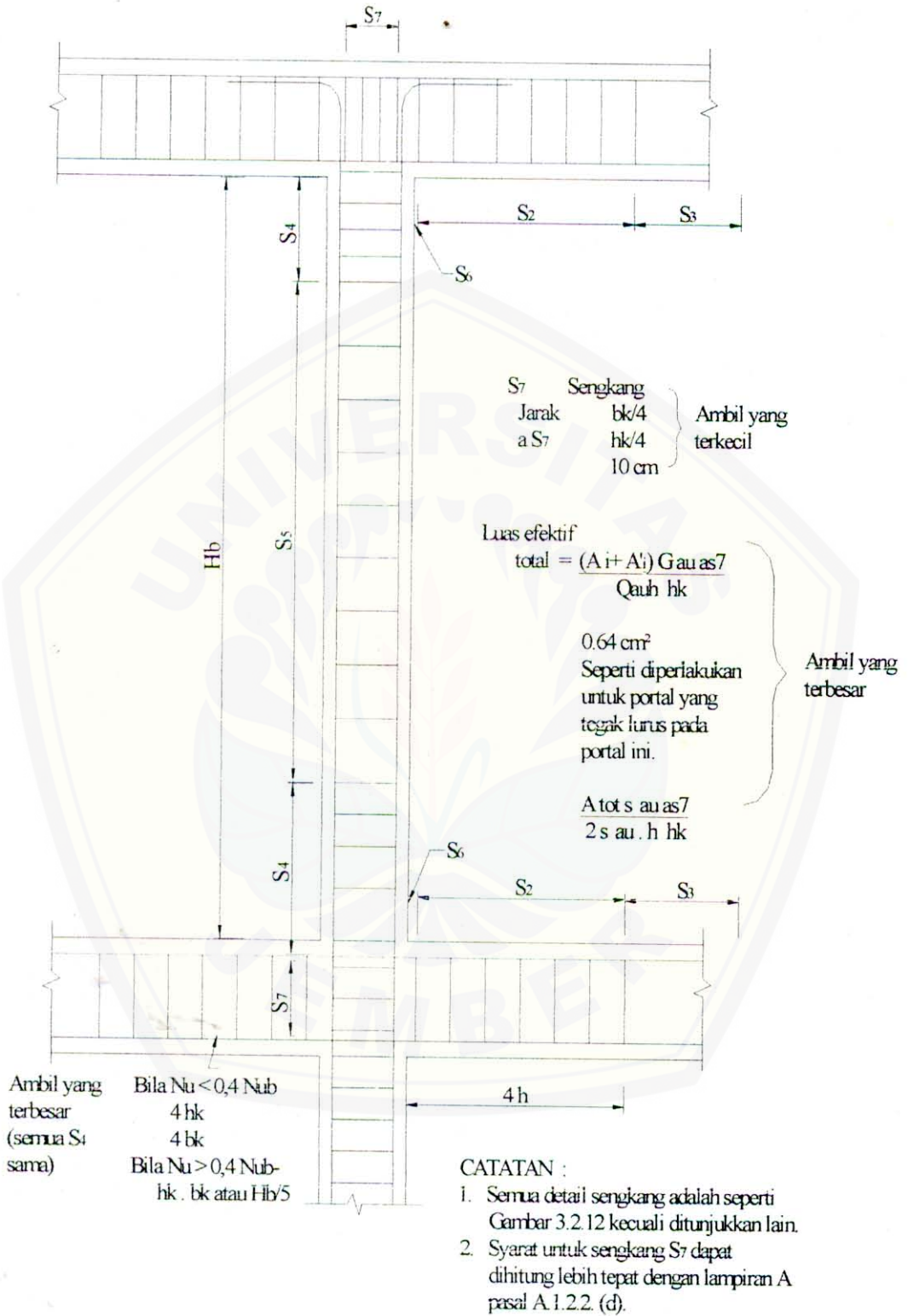
2.4.1 Bentuk Tulangan Pada Portal Balok dan Kolom



Gambar 4. Overstek ujung tulangan.

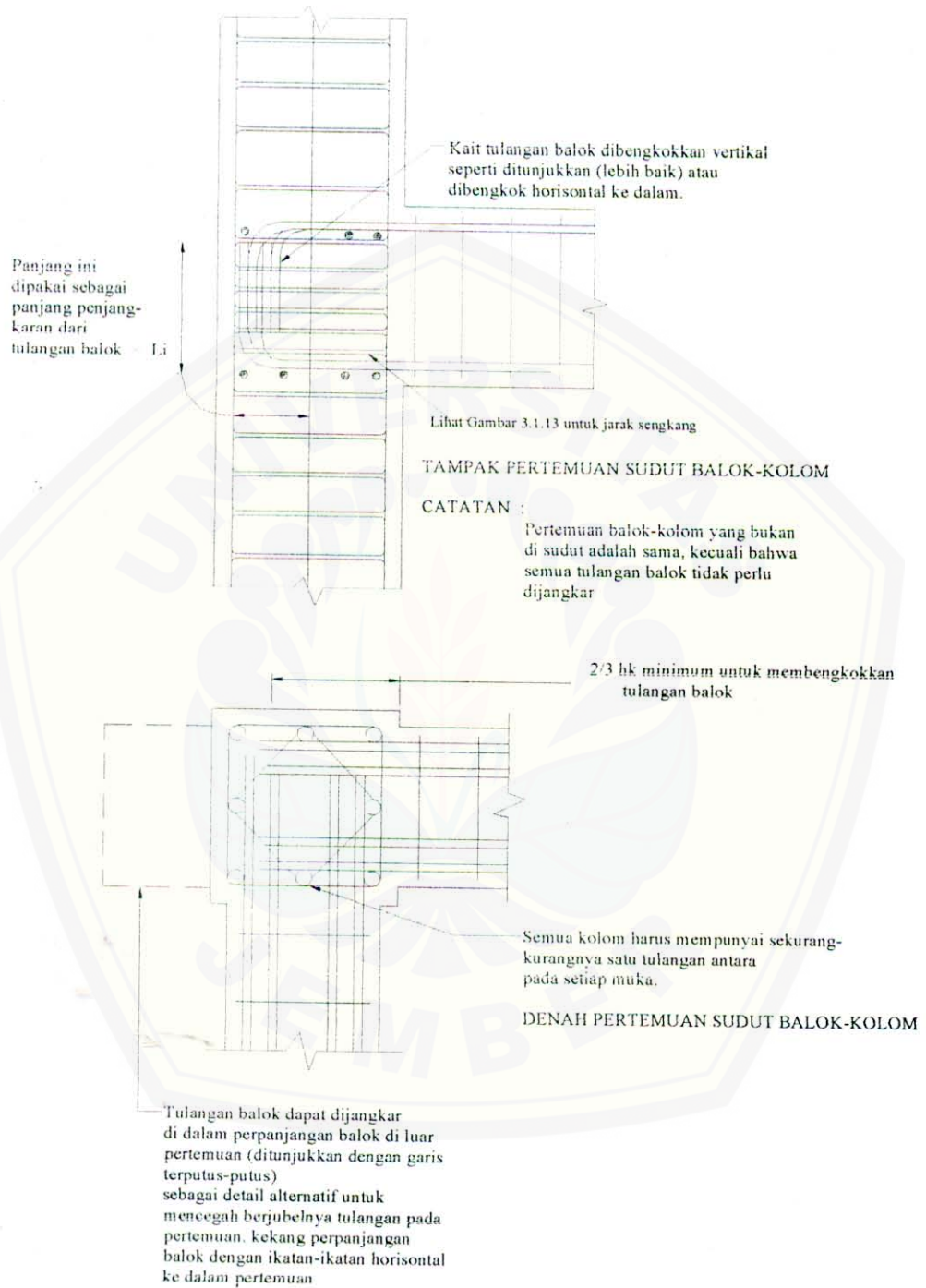


Gambar 5. Overlapping sambungan tulangan



Gambar 7. Detail sengkang portal dalam

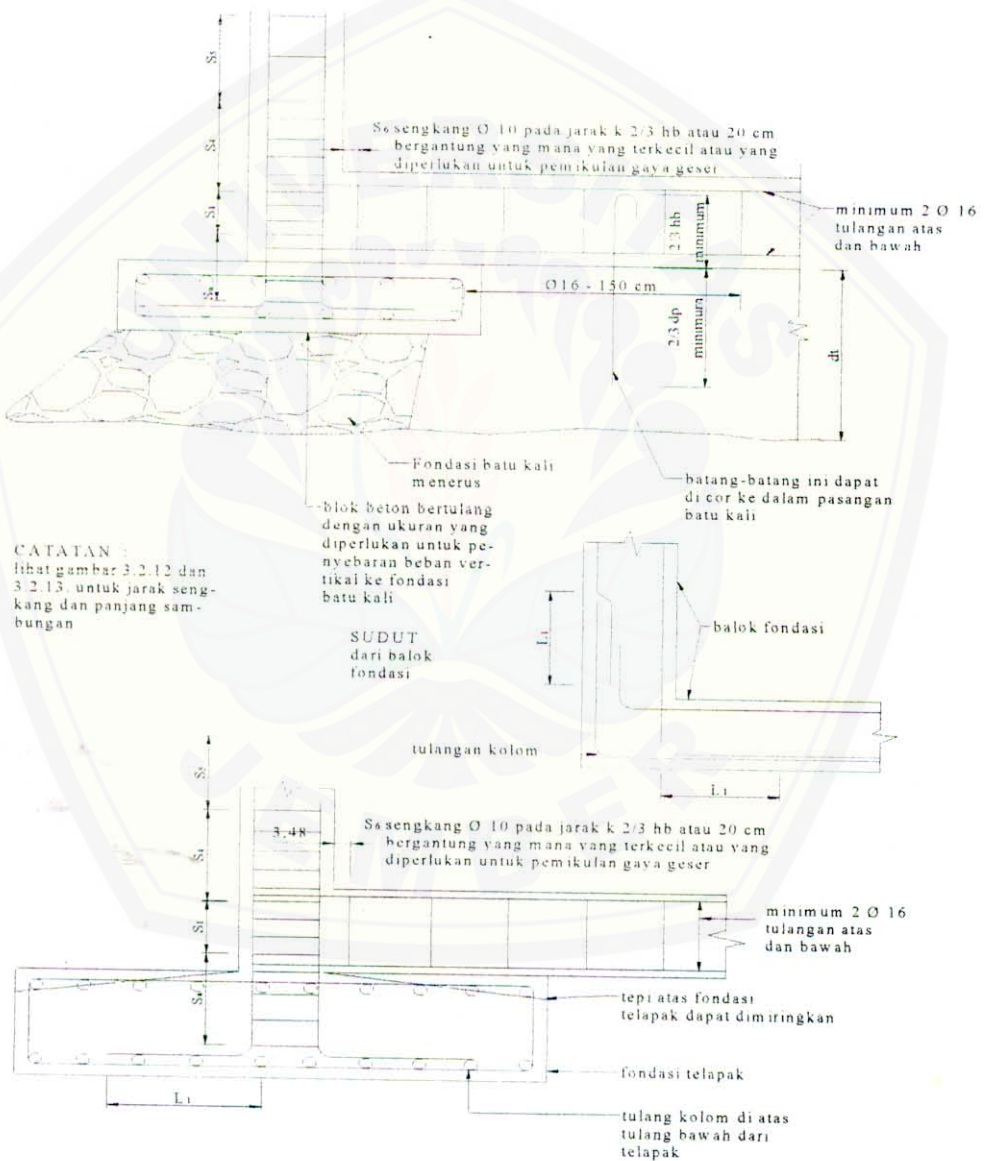
2.4.3 Bentuk Tulangan Ujung Balok



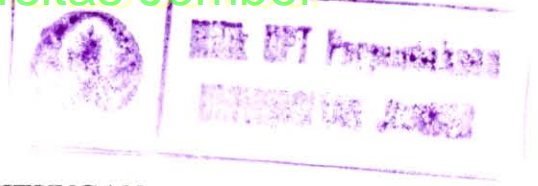
Gambar 8. Bengkokan tulangan ujung balok

2.4.4 Perencanaan Pondasi

Pondasi, termasuk balok pengikat, harus direncanakan terhadap gaya aksial, gaya geser dan momen lentur. Alternatif pembuatan pondasi ditunjukkan dalam gambar 9. (Petunjuk Perencanaan Beton Bertulang Dan Struktur Dinding Bertulang Untuk Rumah Dan Gedung :1987. hal.87-88)

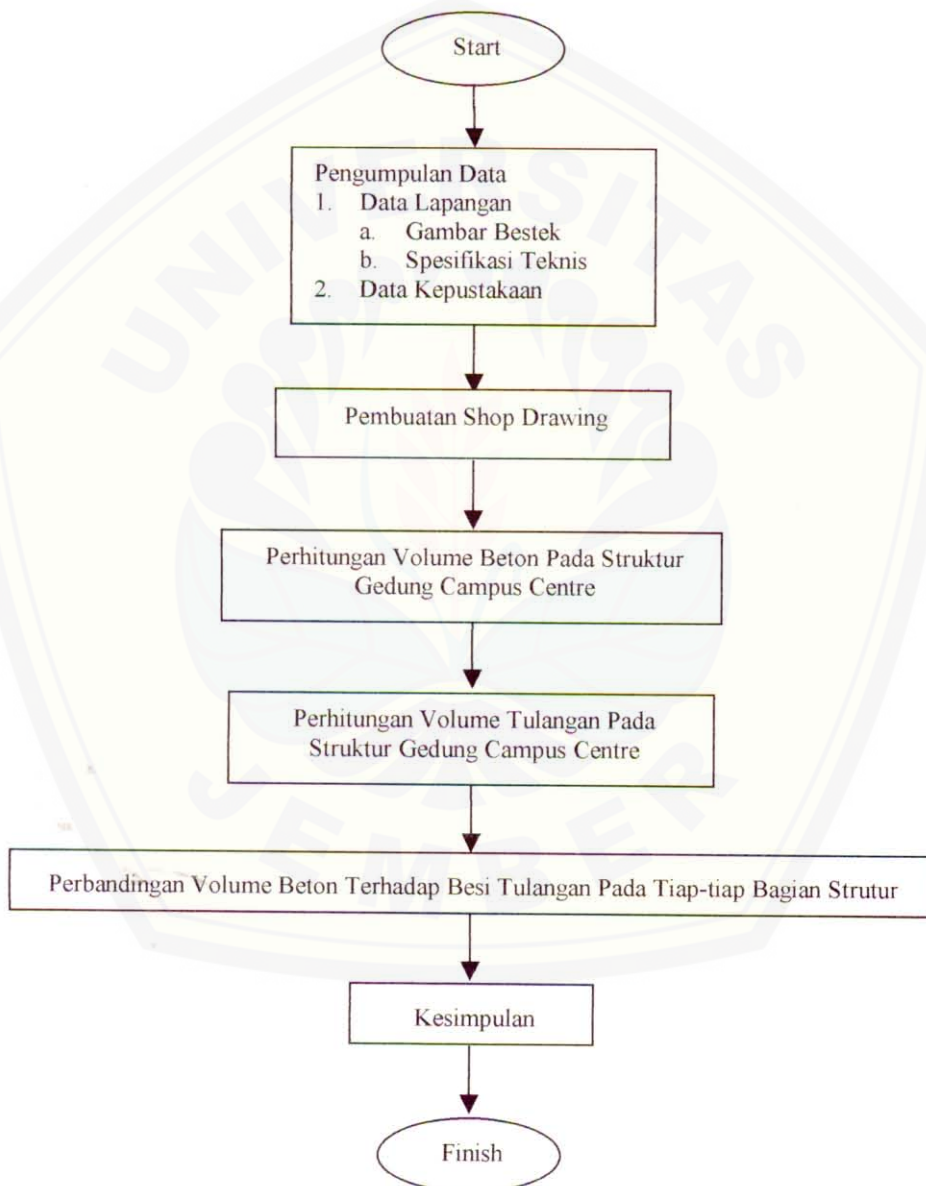


Gambar 9. Pondasi batu kali dan pondasi telapak beton bertulang



III. METODOLOGI PERHITUNGAN

3.1 Prosedur Perhitungan



Gambar 10. Flowchart Perhitungan

3. Perhitungan Volume Beton bertulang Pada Struktur Gedung Campus Centre

Volume beton bertulang pada Campus Centre terdiri dari:

a. Pondasi

Pada gedung Campus Centre terdapat 2 macam pondasi yang digunakan, yaitu pondasi telapak P1 dan pondasi telapak P2.

b. Kolom

Perhitungan kolom pada gedung Campus Centre hanya dilakukan pada kolom lantai I dan lantai II.

c. Tangga

Tangga pada gedung Campus Centre terdiri dari : Luasan I.II dan III. Untuk lebih jelasnya, gambar terdapat pada lampiran

d. Balok

Perhitungan balok pada gedung Campus Centre terdiri dari: baris B dan E, lajur 1 dan 5, baris C dan D, lajur 2.3 dan 4, baris A, baris B' dan C', lajur 1'.2' dan 4', lajur 2', dan juga pembalokan Ring Balk yang terdiri dari baris A, baris B dan E, serta baris 1 dan 5.

e. Plat

Perhitungan plat pada gedung Campus Centre terdiri dari: luasan I.II.III dan IV. Untuk lebih jelasnya luasan pada plat terdapat pada lampiran.

4. Perhitungan Volume Tulangan Pada Struktur Gedung Campus Centre.

Perhitungan volume tulangan ini terdiri dari bagian struktur:

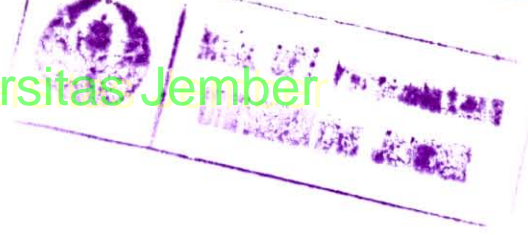
- a. Pondasi
- b. Kolom
- c. Tangga
- d. Balok
- e. Plat

Perhitungan ini terdapat pada lampiran.

5. Perbandingan Volume Beton Bertulang Terhadap Besi Tulangan Pada Tiap-tiap Bagian Struktur.

Perbandingan ini adalah membandingkan volume tulangan (Kg) terhadap volume beton bertulang (m^3) secara keseluruhan pada bagian-bagian struktur yang ada pada gedung Campus Centre. Dalam hal ini keperluan besi tulangan dalam m^3 dapat diketahui.

6. Kesimpulan.




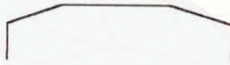


IV. PEMBAHASAN

4.1 Pembuatan Shop Drawing

4.1.1 Pondasi

Rekapitulasi perhitungan shop drawing pondasi Campus Centre pada tabel 4.1 untuk perhitungan dan panjang tulangan terdapat pada Lampiran 1 dan 2.

Tabel. 4.1 Rekapitulasi perhitungan shop drawing pondasi

Kode	Gambar Tulangan	Total Panjang Seluruh Tulangan (m)
1.		906,44
2.		722,8
3.		788,3
4.		364,32
Total		2781,86






Sumber : Hasil Perhitungan

Menurut Tabel 4.1 diatas, maka didapatkan seluruh panjang tulangan bagian pondasi pada gedung Campus Centre adalah 2781,86 meter.

4.1.2 Kolom

Rekapitulasi perhitungan shop drawing kolom Campus Centre pada tabel 4.2 untuk perhitungan dan panjang tulangan terdapat pada Lampiran 3 dan 4.

Tabel 4.2 Rekapitulasi perhitungan shop drawing kolom

Kode	Gambar Tulangan	Total Panjang Seluruh Tulangan (m)
1.		763,6
2.		736
3.		752,008
4.		382,996
5.		1242
Total		3876,604








Sumber : Hasil Perhitungan

Menurut Tabel 4.2 diatas, maka didapatkan seluruh panjang tulangan bagian kolom pada gedung Campus Centre adalah 3876,604 meter.

4.1.3 Tangga

Rekapitulasi perhitungan shop drawing tangga Campus Centre pada tabel 4.3 untuk perhitungan dan panjang tulangan terdapat pada Lampiran 5 dan 6.

Tabel 4.3 Rekapitulasi perhitungan shop drawing tangga

Kode	Gambar Tulangan	Total Panjang Seluruh Tulangan (m)
1.		114,48
2.		9,36
3.		77,76
4.		41,4
5.		38,88
6.		79,2
7.		140,28
Total		501,36





Sumber : Hasil Perhitungan

Menurut Tabel 4.3 diatas, maka didapatkan seluruh panjang tulangan bagian tangga pada gedung Campus Centre adalah 501,36 meter.

4.1.4 Balok

Rekapitulasi perhitungan shop drawing balok Campus Centre pada tabel 4.4 untuk perhitungan dan panjang tulangan terdapat pada Lampiran 7 - 17.

Tabel 4.4 Rekapitulasi perhitungan shop drawing balok

Kode	Gambar Tulangan	Total Panjang Seluruh Tulangan (m)
1.		1841,39
2.		3851,98
3.		519,96
4.		4353,68
Total		10567,01




Sumber : Hasil Perhitungan

Menurut Tabel 4.4 diatas, maka didapatkan seluruh panjang tulangan bagian balok pada gedung Campus Centre adalah 10567,01 meter.

4.1.5 Plat

Rekapitulasi perhitungan shop drawing plat Campus Centre pada tabel 4.5 untuk perhitungan dan panjang tulangan terdapat pada Lampiran 18 - 21.

Tabel 4.5 Rekapitulasi perhitungan shop drawing plat

Kode	Gambar Tulangan	Total Panjang Seluruh Tulangan (m)
1.		1938,35
2.		3394,4
3.		7868,2
Total		13200,95

Sumber : Hasil Perhitungan

Menurut Tabel 4.5 diatas, maka didapatkan seluruh panjang tulangan bagian plat pada gedung Campus Centre adalah 13200,95 meter.

4.2 Rekapitulasi Hasil Perhitungan

4.2.1 Pondasi

Perhitungan volume beton bertulang dan perbandingan terhadap besi tulangan pondasi pada tabel 4.6

Tabel 4.6 Perbandingan volume beton bertulang dan besi tulangan pondasi

Jenis Struktur	Gambar	Volume Beton (m ³)	Volume Besi (kg)	Ratio (m ³ : kg)
Pondasi a. Pondasi Telapak (P ₁)		$V_1 = p \cdot l \cdot t \times 3$ $= 2 \cdot 2 \cdot 0,3 \cdot 3$ $= 3,60$	$V_{P1} = 366,912$	$1 : 91,7$
		$V_2 = \frac{1}{2} a \cdot t \times 2 \times 3$ $= \frac{1}{2} \cdot 0,8 \cdot 0,1,6$ $= 0,24$		
b. Pondasi Telapak (P ₂)		$V_1 = p \cdot l \cdot t \times 20$ $= 2,5 \cdot 2,5 \cdot 0,2 \times 20$ $= 37,5$	$V_{P2} = 4196,659$	$1 : 91,7$
		$V_2 = \frac{1}{2} a \cdot t \times 2 \times 3$ $= \frac{1}{2} \cdot 1,04 \cdot 0,1,2 \cdot 20$ $= 2,08$		
		$V_3 = p \cdot l \cdot t \times 3$ $= 0,4 \cdot 0,4 \cdot 1,7 \times 3$ $= 0,816$		
		$V_{t1} = V_1 + V_2 + V_3$ $= 3,60 + 0,24$ $+ 0,816$ $= 4,656$		
		$V_1 = p \cdot l \cdot t \times 20$ $= 2,5 \cdot 2,5 \cdot 0,2 \times 20$ $= 37,5$	$V_{P2} = 4196,659$	$1 : 91,7$
		$V_2 = \frac{1}{2} a \cdot t \times 2 \times 3$ $= \frac{1}{2} \cdot 1,04 \cdot 0,1,2 \cdot 20$ $= 2,08$		
		$V_3 = p \cdot l \cdot t \times 3$ $= 0,4 \cdot 0,4 \cdot 1,7 \times 3$ $= 0,816$		
		$V_{t2} = V_1 + V_2 + V_3$ $= 37,5 + 2,08$ $+ 0,816$ $= 40,396$		
		$V_{total} = V_{t1} + V_{t2}$ $= 49,74 \text{ m}^3$	$V_{total} = V_{p1} + V_{p2}$ $= 4563,57 \text{ kg}$	


Sumber : hasil perhitungan

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, maka didapat perbandingan volume beton bertulang terhadap besi tulangan pondasi yang ada pada gedung Campus Centre adalah 1m³ : 91,7 Kg.

4.2.2 Kolom

Perhitungan volume beton bertulang dan perbandingan terhadap besi tulangan kolom pada tabel 4.7

Tabel 4.7 Perbandingan volume beton bertulang dan besi tulangan kolom

Jenis Struktur	Gambar	Volume Beton (m ³)	Volume Besi (kg)	Ratio (m ³ : kg)
Kolom a. Lantai I		$V_1 = p \cdot l \cdot t \times 23$ $= 0,5 \cdot 0,3 \cdot 4 \cdot 23$ $= 13,80$	$V_1 = 3646,734 \text{ kg}$	1 : 307,4
b. Lantai II		$V_2 = p \cdot l \cdot t \times 23$ $= 0,5 \cdot 0,25 \cdot 4 \cdot 23$ $= 6,90$	$V_1 = 2716,539 \text{ kg}$	
$V_{total} = V_1 + V_2$ $= 20,7 \text{ m}^3$		$V_{total} = V_1 + V_2$ $= 6363,273 \text{ kg}$		

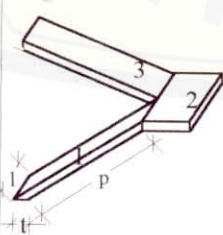
Sumber : Hasil Perhitungan

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, maka didapat perbandingan volume beton bertulang terhadap besi tulangan kolom yang ada pada gedung Campus Centre adalah 1m³ : 307,4 Kg.

4.2.3 Tangga

Perhitungan volume beton bertulang dan perbandingan terhadap besi tulangan tangga pada tabel 4.8

Tabel 4.8 Perbandingan volume beton bertulang dan besi tulangan tangga

Jenis Struktur	Gambar	Volume Beton (m ³)	Volume Besi (kg)	Ratio (m ³ : kg)
Tangga a. Luasan I.III		$V_{13} = p \cdot l \cdot t \times 2$ $= 3,36 \cdot 1,2 \cdot 0,34 \cdot 2$ $= 2,72$	$V_{13} = 248,350$	1 : 117,6
b. Luasan II		$V_2 = p \cdot l \cdot t \times 1$ $= 1,76 \cdot 2,7 \cdot 0,2 \cdot 1$ $= 0,95$	$V_2 = 185,944$	
$V_{total} = V_{13} + V_2$ $= 3,692 \text{ m}^3$		$V_{total} = V_{13} + V_2$ $= 434,294 \text{ kg}$		

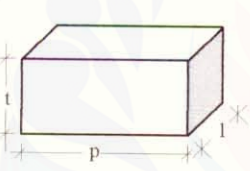
Sumber : Hasil Perhitungan

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, maka didapat perbandingan volume beton bertulang terhadap besi tulangan tangga yang ada pada gedung Campus Centre adalah $1\text{m}^3 : 117,6 \text{ Kg}$.

4.2.4 Balok

Perhitungan volume beton bertulang dan perbandingan terhadap besi tulangan balok pada tabel 4.9

Tabel 4.9 Perbandingan volume beton bertulang dan besi tulangan balok

Jenis Struktur	Gambar	Volume Beton (m^3)	Volume Besi (kg)	Ratio ($\text{m}^3 : \text{kg}$)
Balok		$V_1 = p \cdot l \cdot t \times 2$ $= 24,4 \cdot 0,3 \cdot 0,6 \cdot 2$ $= 8,784$	$V_1 = 1798,080$	1 : 233,1
a. Baris B.E		$V_2 = p \cdot l \cdot t \times 2$ $= 16,4 \cdot 0,3 \cdot 0,6 \cdot 2$ $= 5,904$	$V_2 = 1183,031$	
b. Lajur 1.5		$V_3 = p \cdot l \cdot t \times 2$ $= 24,4 \cdot 0,3 \cdot 0,6 \cdot 2$ $= 8,784$	$V_3 = 2382,62$	
c. Baris C.D		$V_4 = p \cdot l \cdot t \times 3$ $= 20,4 \cdot 0,3 \cdot 0,6 \cdot 3$ $= 11,016$	$V_4 = 2893,769$	
d. Lajur 2.3.4		$V_5 = p \cdot l \cdot t \times 1$ $= 12,4 \cdot 0,3 \cdot 0,6 \cdot 1$ $= 0,95$	$V_5 = 334,296$	
e. Baris A		$V_6 = p \cdot l \cdot t \times 2$ $= 24,3 \cdot 0,2 \cdot 0,4 \cdot 2$ $= 3,888$	$V_6 = 1403,089$	
f. Baris B',C'		$V_7 = p \cdot l \cdot t \times 3$ $= 16,3 \cdot 0,2 \cdot 0,4 \cdot 3$ $= 3,912$	$V_7 = 1386,263$	
g. Lajur 1'.2'.3'		$V_8 = p \cdot l \cdot t \times 1$ $= 20,3 \cdot 0,2 \cdot 0,4 \cdot 1$ $= 1,624$	$V_8 = 568,618$	
h. Lajur 2'		$V_9 = p \cdot l \cdot t \times 1$ $= 12,4 \cdot 0,3 \cdot 0,5 \cdot 1$ $= 1,86$	$V_9 = 187,439$	
i. Baris A (Ringbalk)				

j. Baris B.B (Ringbalk)		$V_{10} = p \cdot l \cdot t \times 2$ $= 24,4 \cdot 0,3 \cdot 0,5 \cdot 1$ $= 7,32$	$V_{10} = 1162,618$
k. Baris 1.5 (Ringbalk)		$V_{11} = p \cdot l \cdot t \times 2$ $= 16,4 \cdot 0,3 \cdot 0,5 \cdot 2$ $= 0,95$	$V_{11} = 784,769$
		$V_{total} = 60,244 \text{ m}^3$	$V_{total} = 14044,592 \text{ kg}$

Sumber : Hasil Perhitungan

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, maka didapat perbandingan volume beton bertulang terhadap besi tulangan balok yang ada pada gedung Campus Centre adalah $1\text{m}^3 : 233,1 \text{ Kg}$.

4.2.5 Plat

Perhitungan volume beton bertulang dan perbandingan terhadap besi tulangan plat pada tabel 4.10

Tabel 4.10 Perbandingan volume beton bertulang dan besi tulangan plat

Jenis Struktur	Gambar	Volume Beton (m^3)	Volume Besi (kg)	Ratio ($\text{m}^3 : \text{kg}$)
Plat		$V_1 = p \cdot l \cdot t \times 1$ $= 24,3 \cdot 12,15 \cdot 0,2 \cdot 1$ $= 59,049$	$V_1 = 6546,828$	1 : 95,6
a. Luasan I		$V_2 = p \cdot l \cdot t \times 1$ $= 16,9 \cdot 4,15 \cdot 0,2 \cdot 1$ $= 5,904$	$V_2 = 921,289$	
b. Luasan II		$V_3 = p \cdot l \cdot t \times 1$ $= 6,3 \cdot 4,15 \cdot 0,2 \cdot 1$ $= 8,784$	$V_3 = 299,088$	
c. Luasan III		$V_4 = p \cdot l \cdot t \times 1$ $= 7,2 \cdot 5,05 \cdot 0,2 \cdot 1$ $= 11,016$	$V_4 = 417,384$	
d. Luasan IV		$V_{total} = 85,577 \text{ m}^3$	$V_{total} = 8184,589 \text{ m}^3$	

Sumber : Hasil Perhitungan

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, maka didapat perbandingan volume beton bertulang terhadap besi tulangan plat yang ada pada gedung Campus Centre adalah $1\text{m}^3 : 95,6 \text{ Kg}$.

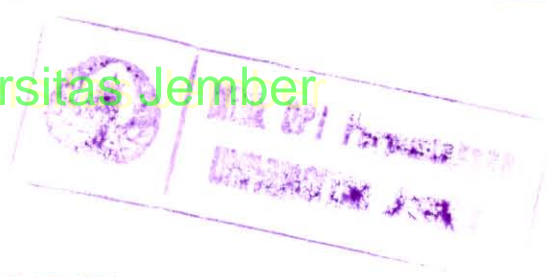
4.3 Rekapitulasi Ratio Volume Beton Bertulang dan Besi Tulangan

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, didapatkan perbandingan antara volume beton bertulang terhadap besi tulangan pada Gedung Campus Centre adalah:

Tabel 4.11 Perbandingan Volume Beton Bertulang Pada Tiap-tiap Diameter Besi Tulangan Pada Bagian Struktur Gedung Campus Centre

No.	Bagian Struktur	Diameter Tulangan (mm)	Ratio ($\text{m}^3 : \text{Kg}$)	Total Ratio ($\text{m}^3 : \text{Kg}$)
1.	Pondasi	19	1 : 75,9	1 : 91,7
		12	1 : 12,9	
		8	1 : 2,9	
2.	Kolom	19	1 : 283,8	1 : 307,4
		8	1 : 23,6	
3.	Tangga	16	1 : 83,5	1 : 117,6
		10	1 : 4,1	
		8	1 : 30	
4.	Balok	19	1 : 146,6	1 : 233,1
		16	1 : 56,7	
		12	1 : 0,4	
		10	1 : 8,8	
5.	Plat	10	1 : 20,6	1 : 95,6
			1 : 95,6	

Sumber : Hasil Perhitungan



V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Menurut perhitungan yang telah dilakukan maka didapatkan kesimpulan bahwa perbandingan tiap-tiap bagian struktur, antara lain perbandingan Pondasi : Kolom : Tangga : Balok : Plat tiap 1 m^3 beton adalah $1 : 3,35 : 1,28 : 2,54 : 1,04$ Kg Besi Tulangan. Sehingga diperoleh perbandingan terbesar volume beton terhadap besi tulangan pada bagian struktur kolom yaitu $1 \text{ m}^3 : 3,35 \text{ Kg}$.

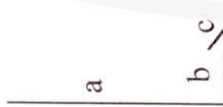


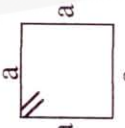
5.2. Saran

Pada gedung Campus Centre ditemukan ratio seperti diatas maka tidak menutup kemungkinan untuk bangunan-bangunan yang lain akan mendekati hasil yang identik jika momen desainnya identik dengan momen desain di gedung Campus Centre, dan juga memprediksi volume besi yang dibutuhkan jika menemukan pekerjaan yang identik pula. Disarankan pada peneliti selanjutnya untuk menghitung ratio volume beton dan besi tulangan pada bangunan beton yang lebih variatif. Sehingga dapat diperoleh ratio yang lebih mendetail.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1971. *Peraturan Beton Bertulang Indonesia 1971*. Direktorat Jenderal Departemen Pekerjaan Umum : Jakarta.
- Anonim. 1983. *Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung 1983*. Direktorat Jenderal Departemen Pekerjaan Umum : Jakarta.
- Anonim. 1987. *Petunjuk Perencanaan Beton Bertulang Dan Struktur Dinding Bertulang Untuk Rumah Dan Gedung*. Direktorat Jendral Departemen Pekerjaan Umum : Jakarta.
- Gideon, Kusuma dkk.. 1997. *Pedoman Pengerjaan Beton Berdasarkan SKSNI T-15-1991-03. Seri Beton 2* Erlangga : Jakarta.
- Murdock, L.J., dkk, 1999, *Bahan dan Praktek Beton Edisi Keempat* Erlangga : Jakata
- Sunggono Kh, *Buku Teknik Sipil*, Penerbit Nova.

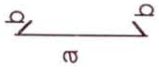
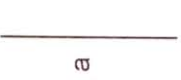
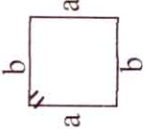
Lampiran 1. Shop Drawing (Pondasi Telapak P1)

Bagian Struktur	Kode	Gambar Tulangan	Diameter (mm)	Panjang Bengkokan			Jumlah Panjang 1 Batang Tulangan (m)	Jumlah batang dalam struktur (buah)	Jumlah Struktur (buah)	Total panjang seluruh tulangan (m)	Berat per Meter (kg/m')	Panjang x Berat (kg)
				a	b	c						
Pondasi Telapak (P1)	1		19	1.96	0.58	0.095	2.635	8	3	63.24	2.23	141.025
	2		12	0.06	0.52	0.92	2.08	10	3	62.4	0.887	55.349
	3		19	0.095	0.08	1.92	2.27	10	3	68.1	2.23	151.863
	4		8	0.36			1.44	11	3	47.52	0.393	18.675
												366.912


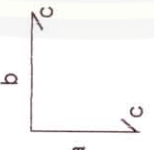
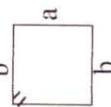
Lampiran 2.Shop Drawing (Pondasi Telapak P2)

Bagian Struktur	Kode	Gambar Tulangan	Diameter (mm)	Panjang Bengkokan			Jumlah Panjang 1 Batang Tulangan (m)	Jumlah batang dalam struktur (buah)	Jumlah Struktur (buah)	Total panjang seluruh tulangan (m)	Berat per Meter (kg/m')	Panjang x Berat (kg)
				a	b	c						
Pondasi Telapak (P2)	1		19	1.96	0.58	0.095	2.635	16	20	843.2	2.23	1880.336
	2		12	0.06	0.76	0.9	2.54	13	20	660.4	0.887	585.775
	3		19	0.095	0.08	2.42	2.77	13	20	720.2	2.23	1606.046
	4		8	0.36			1.44	11	20	316.8	0.393	124.502
											4196.659	

Lampiran 3. Shop Drawing (Kolom Lantai I)

Bagian Struktur	Kode	Gambar Tulangan	Diameter (mm)	Panjang Bengkokan		Jumlah Panjang 1 Batang Tulangan (m)	Jumlah batang dalam struktur (buah)	Jumlah Struktur (buah)	Total panjang seluruh tulangan (m)	Berat per Meter (kg/m')	Panjang x Berat (kg)
				a	b						
Kolom (Lantai I)	1		19	4	0.076	4.15	8	23	763.6	2.23	1702.828
	2		19	4		4	8	23	736	2.23	1641.280
	3		8	0.4	0.22	1.24	27	23	770.04	0.393	302.626
											3646.734

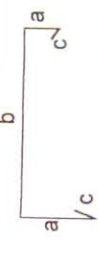

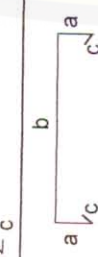
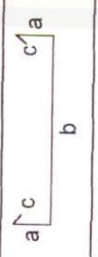
Lampiran 4. Shop Drawing (Kolom Lantai II)

Bagian Struktur	Kode	Gambar Tulangan	Diameter (mm)	Panjang Bengkokan			Jumlah Panjang 1 Batang Tulangan (m)	Jumlah batang dalam struktur (buah)	Jumlah Struktur (buah)	Total panjang seluruh tulangan (m)	Berat per Meter (kg/m')	Panjang x Berat (kg)
				a	b	c						
Kolom (Lantai II)	1		19	4	0.011	0.076	4.087	8	23	752.008	2.23	1676.978
	2		19	4	0.011	0.076	4.163	4	23	382.996	2.23	854.081
	3		8	0.22	0.16	0.76	27	23	471.96	0.393	185.480	
												<u>2716.539</u>

Lampiran 5. Shop Drawing (Tangga Bagian I Dan III)

Bagian Struktur	Kode	Gambar Tulangan	Diameter (mm)	Panjang Bengkokan				Jumlah Panjang 1 Batang Tulangan (m)	Jumlah batang dalam struktur (buah)	Jumlah Struktur (buah)	Total panjang seluruh tulangan (m)	Berat per Meter (kg/m')	Panjang x Berat (kg)
				a	b	c	d						
Tangga (Bagian I dan III)	1		8	0.44	0.44	0.04		0.96	6	2	11.52	0.393	4.527
	2		8	0.26	0.44	0.04		0.78	66	2	102.96	0.393	40.463
	3		16	0.36	0.26	0.08		0.78	6	2	9.36	1.58	14.789
	4		16	0.3	4.22	0.16	0.08	4.84	4	2	38.72	1.58	61.178
	5		16	0.16	4.4	0.16	0.08	4.88	4	2	39.04	1.58	61.683
	6		8	0.12	1.2	0.04		1.52	18	2	54.72	0.393	21.505
	7		8	0.12	1.2	0.04		1.52	37	2	112.48	0.393	44.205
											248.350		

Lampiran 6. Shop Drawing (Tangga Bagian II)

Bagian Struktur	Kode	Gambar Tulangan	Diameter (mm)	Panjang Bengkokan				Jumlah Panjang 1 Batang Tulangan (m)	Jumlah batang dalam struktur (buah)	Jumlah Struktur (buah)	Total panjang seluruh tulangan (m)	Berat per Meter (kg/m')	Panjang x Berat (kg)
				a	b	c	d						
Tangga (Bagian II)	1		16	0.26	1.76	0.12	0.08	2.3	18	1	41.4	1.58	65.412
	2		16	0.36	1.64	0.08	2.16	18	1	38.88	1.58	61.430	
	3		10	0.12	2.5	0.05	2.72	9	1	24.48	0.62	15.178	
	4		16	0.12	2.5	0.08	2.78	10	1	27.8	1.58	43.924	
													185.944

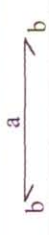




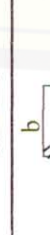
Lampiran 7. Shop Drawing (Balok Baris BE)

Bagian Struktur	Kode	Gambar Tulangan	Diameter (mm)	Panjang Bengkokan					Jumlah Panjang 1 Batang Tulangan (m)	Jumlah batang dalam struktur (buah)	Jumlah Struktur (buah)	Total panjang seluruh tulangan (m)	Berat per Meter (kg/m')	Panjang x Berat (kg)
				a	b	c	d	e						
Balok (Baris BE)	1		19	1.8	0.095				1.99	6	2	23.88	2.23	53.252
	2		19	3.25	0.095				3.44	13	2	89.44	2.23	199.451
	3		16	24.55	0.08				24.87	4	2	198.96	1.58	314.357
	4		19	24.55	0.095				24.93	7	2	349.02	2.23	778.315
	5		19	0.095	1.65	0.5	2.85	2.85	27.63	2	2	110.52	2.23	246.459
	6		8	0.56	0.26				1.64	160	2	524.8	0.393	206.246
													1798.080	

Lampiran 8. Shop Drawing (Balok Lajur 1.5)

Bagian Struktur	Kode	Gambar Tulangan	Diameter (mm)	Panjang Bengkokan					Jumlah Panjang 1 Batang Tulangan (m)	Jumlah batang dalam struktur (buah)	Jumlah Struktur (buah)	Total panjang seluruh tulangan (m)	Berat (kg/m')	Panjang x Berat
				a	b	c	d	e						
Balok (Lajur 1.5)	1		19	1	0.095				1.19	4	2	9.52	2.23	21.229
	2		19	1.8	0.095				1.99	3	2	11.94	2.23	26.626
	3		19	2.45	0.095				2.64	4	2	21.12	2.23	47.098
	4		19	3.25	0.095				3.44	8	2	55.04	2.23	122.739
	5		19	12.4	0.08				12.56	4	2	100.48	2.23	158.758
	6		19	4.4	0.08				4.56	2	2	18.24	2.23	28.819
	7		19	12.4	0.095				12.59	7	2	176.26	2.23	393.059
	8		19	4.4	0.095				4.59	6	2	55.08	2.23	122.828
	9		19	0.095	1.65	0.5	2.85	2.85	14.04	2	2	56.16	2.23	125.237
	10		8	0.56	0.26				1.64	106	2	347.68	0.393	136.638
													1183.031	



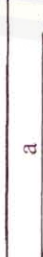



Lampiran 9. Shop Drawing (Balok Baris C.D)

Bagian Struktur	Kode	Gambar Tulangan	Diameter (mm)	Panjang Bengkokan					Jumlah Panjang 1 Batang Tulangan (m)	Jumlah batang dalam struktur (buah)	Jumlah Struktur (buah)	Total panjang seluruh tulangan (m)	Berat per Meter (kg/m')	Panjang x Berat (kg)
				a	b	c	d	e						
Balok (Baris C.D)	1		19	1.8	0.095				1.99	12	2	47.76	2.23	106.505
	2		19	3.25	0.095			3.44	22	2	151.36	2.23	337.533	
	3		16	24.55	0.08			24.87	2	2	99.48	1.58	157.178	
	4		19	24.55	0.095			24.93	13	2	648.18	2.23	1445.441	
	5		19	0.095	1.65	0.5	2.85	2.85	27.63	1	2	55.26	2.23	123.229
	6		10	0.56	0.26			1.64	208	2	682.24	0.62	212.734	
												2382.620		

Lampiran 10. Shop Drawing (Balok Lajur 2.3 dan 4)

Bagian Struktur	Kode	Gambar Tulangan	Diameter (mm)	Panjang Bengkokan					Jumlah Panjang 1 Batang Tulangan (m)	Jumlah batang dalam struktur (buah)	Jumlah Struktur (buah)	Total panjang seluruh tulangan (m)	Berat per Meter (kg/m')	Panjang x Berat (kg)
				a	b	c	d	e						
Balok (Lajur 2.3,4)	1		19	1	0.095				1.19	4	3	14.28	2.23	31.844
	2		19	4.5	0.095				2.64	4	3	31.68	2.23	70.646
	3		19	1.8	0.095				1.99	12	3	71.64	2.23	159.757
	4		19	3.3	0.095				3.49	8	3	83.76	2.23	186.785
	5		19	16.4	0.08				16.72	2	3	100.32	2.23	158.506
	6		19	12.4	0.095				12.59	13	3	491.01	2.23	1094.952
	7		19	4.35	0.095				4.54	12	3	163.44	2.23	364.471
	8		19	0.095	0.8	0.65	2.05		10.28	4	3	123.36	2.23	275.093
	9		19	0.095	1.65	0.5	2.85	2.85	14.04	1	3	42.12	2.23	93.928
	10		10	0.56	0.26				1.64	104	3	511.68	0.62	317.242
			8	0.56	0.26			1.64	52	3	255.84	0.393	100.545	
												2853.769		

Lampiran 11. Shop Drawing (Balok Baris A)

Bagian Struktur	Kode	Gambar Tulangan	Diameter (mm)	Panjang Bengkokan					Jumlah Panjang 1 Batang Tulangan (m)	Jumlah batang dalam struktur (buah)	Jumlah Struktur (buah)	Total panjang seluruh tulangan (m)	Berat per Meter (kg/m')	Panjang x Berat (kg)
				a	b	c	d	e						
Balok (Baris A)	1		19	1.8	0.095				1.99	4	1	7.96	2.23	17.751
	2		19	3.25	0.095				3.44	2	1	6.88	2.23	15.342
	3		12	12.5	0.06				12.62	2	1	25.24	0.887	22.388
	4		19	12.5	0.095				12.69	6	1	76.14	2.23	169.792
	5		19	0.095	1.65	0.5	2.85	2.85	14.04	2	1	28.08	2.23	62.618
	6		8	0.56	0.26				1.64	72	1	118.08	0.393	46.405
													334.296	

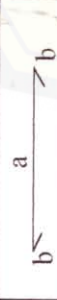
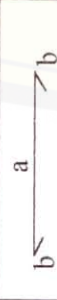

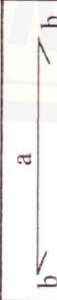

Lampiran 12. Shop Drawing (Balok Baris B'C')

Bagian Struktur	Kode	Gambar Tulangan	Diameter (mm)	Panjang Bengkokan		Jumlah Panjang 1 Batang Tulangan (m)	Jumlah batang dalam struktur (buah)	Jumlah Struktur (buah)	Total panjang seluruh tulangan (m)	Berat per Meter (kg/m')	Panjang x Berat (kg)
				a	b						
Balok (Baris B, C)	1		16	1.9	0.08	2.06	12	2	49.44	1.58	78.115
	2		16	3.55	0.08	3.71	18	2	133.56	1.58	211.025
	3		16	24.4	0.08	24.72	12	2	593.28	1.58	937.382
	4		8	0.36	0.16	1.04	216	2	449.28	0.393	176.567
											1403.089




Lampiran 13. Shop Drawing (Balok Lajur 1'2' dan 4')

Bagian Struktur	Kode	Gambar Tulangan	Diameter (mm)	Panjang Bengkokan		Jumlah Panjang 1 Batang Tulangan (m)	Jumlah batang dalam struktur (buah)	Jumlah Struktur (buah)	Total panjang seluruh tulangan (m)	Berat per Meter (kg/m')	Panjang x Berat (kg)
				a	b						
Balok (Lajur 1'2'4')	1		16	0.9	0.08	1.06	6	3	19.08	1.58	30.146
	2		16	1.9	0.08	2.06	6	3	37.08	1.58	58.586
	3		16	2.55	0.08	2.71	6	3	48.78	1.58	77.072
	4		16	3.55	0.08	3.71	6	3	66.78	1.58	105.512
	5		16	16.35	0.08	16.67	12	3	600.12	1.58	948.189
	6		8	0.36	0.16	1.04	136	3	424.32	0.393	166.758
											1386.263


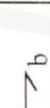


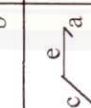

Lampiran 14. Shop Drawing (Balok Lajur 2')

Bagian Struktur	Kode	Gambar Tulangan	Diameter (mm)	Panjang Bengkokan		Jumlah Panjang 1 Batang Tulangan (m)	Jumlah batang dalam struktur (buah)	Jumlah Struktur (buah)	Total panjang seluruh tulangan (m)	Berat per Meter (kg/m')	Panjang x Berat (kg)
				a	b						
Balok (Lajur 2')	1		16	0.9	0.08	1.06	12	1	12.72	1.58	20.098
	2		16	2.55	0.08	2.71	12	1	32.52	1.58	51.382
	3		16	3.55	0.08	3.71	6	1	22.26	1.58	35.171
	4		16	20.35	0.08	20.83	12	1	249.96	1.58	394.937
	5		8	0.36	0.16	1.04	164	1	170.56	0.393	67.030
											568.618

Lampiran 15. Shop Drawing (Balok Baris A Ring Balk)

Bagian Struktur	Kode	Gambar Tulangan	Diameter (mm)	Panjang Bengkokan					Jumlah Panjang 1 Batang Tulangan (m)	Jumlah batang dalam struktur (buah)	Jumlah Struktur (buah)	Total panjang seluruh tulangan (m)	Berat per Meter (kg/m')	Panjang x Berat (kg)
				a	b	c	d	e						
Balok (Baris A Ring Balk)	1		19	12.4	0.095				12.59	4	1	50.36	2.23	112.303
	2		19	0.095	1.65	0.5	2.85	2.85	14.04	1	1	14.04	2.23	31.309
	3		8	0.56	0.26				1.64	68	1	111.52	0.393	43.827
													187.439	

Lampiran 16. Shop Drawing (Balok Baris B.E Ring Balk)

Bagian Struktur	Kode	Gambar Tulangan	Diameter (mm)	Panjang Bengkokan						Jumlah Panjang 1 Batang Tulangan (m)	Jumlah batang dalam struktur (buah)	Jumlah Struktur (buah)	Total panjang seluruh tulangan (m)	Berat per Meter (kg/m')	Panjang x Berat (kg)
				a	b	c	d	e							
Balok (Baris BE Ringbalk)	1		19	1.95	0.095				2.14	4	2	17.12	2.23	38.178	
	2		19	3.25	0.095				3.44	4	2	27.52	2.23	61.369	
	3		19	3.55	0.095				3.74	6	2	44.88	2.23	100.082	
	4		19	24.45	0.095				24.83	6	2	297.96	2.23	664.451	
	5		19	0.095	1.65	0.5	2.85	2.85	27.63	1	2	55.26	2.23	123.229	
	6		8	0.56	0.26				1.64	136	2	446.08	0.393	175.309	
														1162.618	

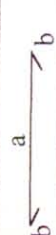

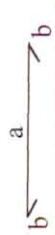


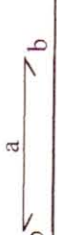
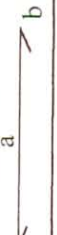
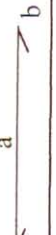

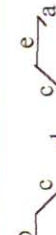
Lampiran 17. Shop Drawing (Balok Lajur 1.5 Ring Balk)

Bagian Struktur	Kode	Gambar Tulangan	Diameter (mm)	Panjang Bengkokan					Jumlah Panjang 1 Batang Tulangan (m)	Jumlah batang dalam struktur (buah)	Jumlah Struktur (buah)	Total panjang seluruh tulangan (m)	Berat (kg/m')	Panjang x Berat
				a	b	c	d	e						
Balok (Lajur 1.5 Ring Balk)	1		19	1.2	0.095				1.39	2	2	5.56	2.23	12.399
	2		19	1.9	0.095			2.09	2	2	2	8.36	2.23	18.643
	3		19	2.75	0.095			2.94	1	2	2	5.88	2.23	13.112
	4		19	2.8	0.095			2.99	2	2	2	11.96	2.23	26.671
	5		19	3.25	0.095			3.44	2	2	2	13.76	2.23	30.685
	6		19	3.55	0.095			3.74	2	2	2	14.96	2.23	33.361
	7		19	16.4	0.095			16.78	6	2	2	201.36	2.23	449.033
	8		19	0.095	0.85	0.5	2.25	5.14	1	2	2	10.28	2.23	22.924
	9		19	0.095	1.65	0.5	2.85	2.85	12.44	1	2	24.88	2.23	55.482
	10		8	0.56	0.26			1.64	95	2	2	311.6	0.393	122.459
													784.769	

Lampiran 18. Shop Drawing (Plat Luasan I)

Bagian Struktur	Kode	Gambar Tulangan	Diameter (mm)	Panjang Bengkokan					Jumlah Panjang 1 Batang Tulangan (m)	Jumlah batang dalam struktur (buah)	Jumlah Struktur (buah)	Total panjang seluruh tulangan (m)	Berat per Meter (kg/m')	Panjang x Berat (kg)
				a	b	c	d	e						
Plat (Luasan I)	1		10	0.95	0.05				1.05	168	1	176.4	0.62	109.368
	2		10	1.6	0.05				1.65	588	1	970.2	0.62	601.524
	3		10	4.65	0.05				4.75	12	1	57	0.62	35.340
	4		10	4.85	0.05				4.95	12	1	59.4	0.62	36.828
	5		10	24.4	0.05				24.60	48	1	1180.8	0.62	732.096
	6		10	12.3	0.05				12.4	96	1	1190.4	0.62	738.048
	7		10	0.05	0.8	0.15	1.4	1.35	37.65	168	1	6325.2	0.62	3921.624
	8		10	0.05	0.8	0.15	1.4	1.35	25	24	1	600	0.62	372.000
												6546.828		

Lampiran 19. Shop Drawing (Plat Luasan II)

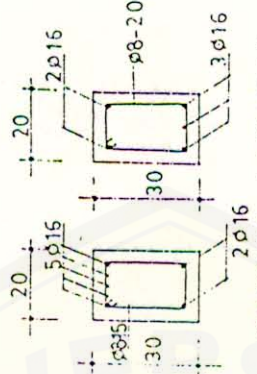
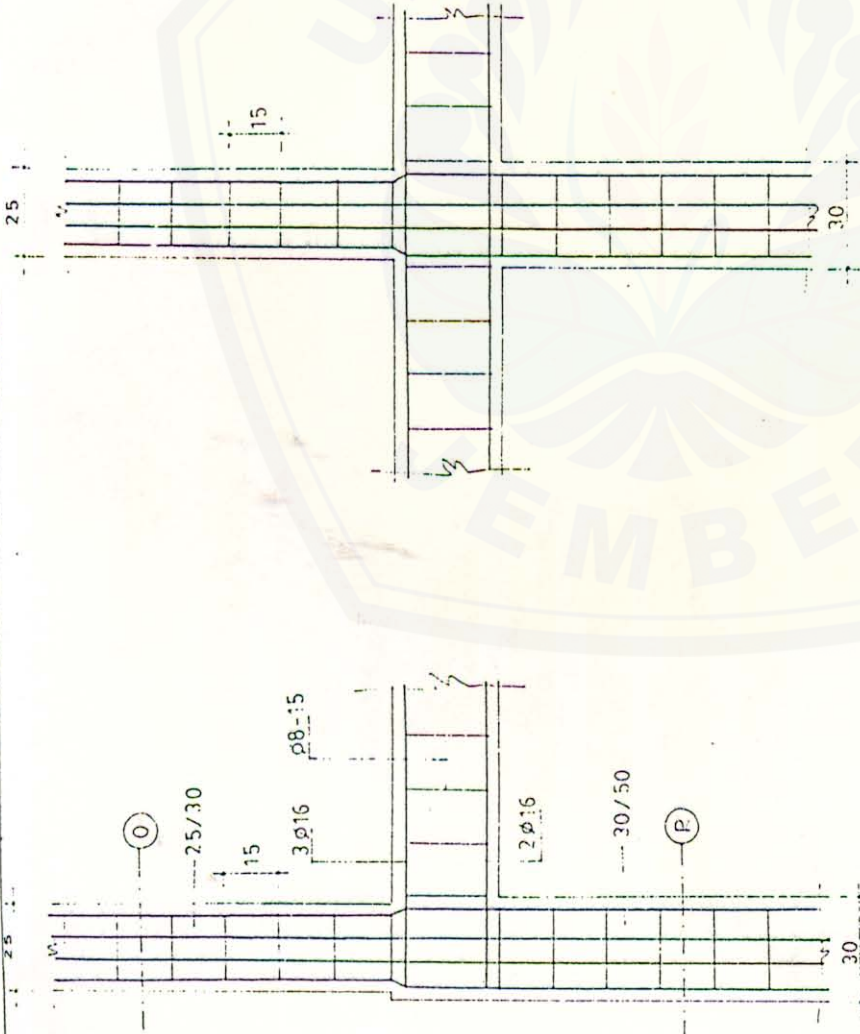
Bagian Struktur	Kode	Gambar Tulangan	Diameter (mm)	Panjang Bengkokan					Jumlah Panjang 1 Batang Tulangan (m)	Jumlah batang dalam struktur (buah)	Jumlah Struktur (buah)	Total panjang seluruh tulangan (m)	Berat per Meter (kg/m')	Panjang x Berat (kg)
				a	b	c	d	e						
Plat (Luasan II)	1		10	0.95	0.05				1.05	16	1	16.8	0.62	10.416
	2		10	1.15	0.05				1.25	67	1	83.75	0.62	51.925
	3		10	1.6					1.70	64	1	108.8	0.62	67.456
	4		10	2.65					2.75	16	1	44	0.62	27.280
	5		10	1.8	0.05				1.9	48	1	91.2	0.62	56.544
	6		10	4.9	0.05				5	7	1	35	0.62	21.700
	7		10	17	0.05				17.20	16	1	275.2	0.62	170.624
	8		10	4.3	0.05				4.4	67	1	294.8	0.62	182.776
	9		10	0.05	0.8	0.15	1.4		4.3	60	1	258	0.62	159.960
	10		10	0.05	0.8	0.15	1.4	1.35	17.4	16	1	278.4	0.62	172.608
													921.289	

Lampiran 20. Shop Drawing (Plat Luasan III)

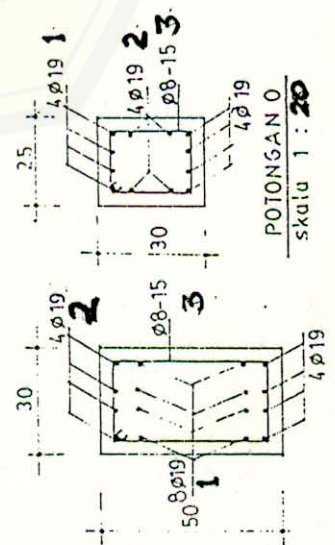
Bagian Struktur	Kode	Gambar Tulangan	Diameter (mm)	Panjang Bengkokan					Jumlah Panjang 1 Batang Tulangan (m)	Jumlah batang dalam struktur (buah)	Jumlah Struktur (buah)	Total panjang seluruh tulangan (m)	Berat per Meter (kg/m')	Panjang x Berat (kg)
				a	b	c	d	e						
Plat (Luasan III)	1		10	0.85	0.05				0.95	16	1	15.2	0.62	9.424
	2		10	1.15	0.05				1.25	12	1	15	0.62	9.300
	3		10	1.8	0.05				1.9	12	1	22.8	0.62	14.136
	4		10	4	0.05				4.1	16	1	65.6	0.62	40.672
	5		10	6.35	0.05				6.45	16	1	103.2	0.62	63.984
	6		10	4.25	0.05				4.35	24	1	104.4	0.62	64.728
	7		10	0.05	0.8	0.15	1.45	3.85	6.5	16	1	104	0.62	64.480
	8		10	0.05	1	0.15	1.95		4.35	12	1	52.2	0.62	32.364

Lampiran 21. Shop Drawing (Plat Luasan IV)

Bagian Struktur	Kode	Gambar Tulangan	Diameter (mm)	Panjang Bengkokan					Jumlah Panjang l (m)	Jumlah batang (buah)	Jumlah Struktur (buah)	Total panjang (m)	Berat per Meter (kg/m')	Panjang x Berat (kg)
				a	b	c	d	e						
Plat (Luasan IV)	1		10	0.9	0.05				1	16	1	16	0.62	9.920
	2		10	1.6	0.05				1.70	16	1	27.2	0.62	16.864
	3		10	1.9	0.05				2	16	1	32	0.62	19.840
	4		10	2	0.05				2.1	24	1	50.4	0.62	31.248
	5		10	2.05	0.05				2.15	24	1	51.6	0.62	31.992
	6		10	7.3	0.05				7.40	16	1	118.4	0.62	73.408
	7		10	5.2	0.05				5.3	24	1	127.2	0.62	78.864
	8		10	0.05	0.8	0.15	1.4	1.35	7.4	16	1	118.4	0.62	73.408
	9		10	0.05	1.1	0.15	1.95	2.05	5.5	24	1	132	0.62	81.840
													417.384	




TUMPUAN LAPANGAN
 POTONGAN A (BALOK)
 skala 1 : 15



POTONGAN P
 skala 1 : 20

POTONGAN O
 skala 1 : 20

	PROGRAM STUDI TEKNIK UNIVERSITAS JEMBER	TEKNIK SIPIL TEKNIK SIPIL
	DETAIL PENULANGAN KOLOM	SCALA 1:15 NO. LBR TANGGAL NILAI
NAMA NIM DISETUJUI		