

SKRIPSI

**ANLISIS KOLOM BERPENAMPANG PERSEGI MENGGUNAKAN APLIKASI
VISUAL BASIC 6.0**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat*



Oleh :

ADRIAN HAFID

181000222201007

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT

2022

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

ANALISIS RASIO TULANGAN KOLOM BERPENAMPANG PERSEGI
MENGUNAKAN APLIKASI VISUAL BASIC 6.0

Oleh :

ADRIAN HAFID

18.10.002.22201.007

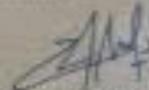
Dosen Pembimbing I



MASRIL, S.T., M.T

NIDN. 1005057407

Dosen Pembimbing II



ELEANIA BASTIAN, S.T., M.T

NIDN. 1018118901

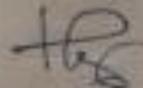
Dekan Fakultas Teknik



MASRIL, S.T., M.T

NIDN. 1005057407

Ketua Prodi Teknik Sipil



Helga Yermadona, S.Pd., M.T

NIDN. 1013098502

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT

2022

LEMBARAN PERSETUJUAN TIM PENGUJI

Skripsi ini telah dipertahankan dan disempurnakan berdasarkan masukan dan koreksi Tim Penguji pada ujian tertutup tanggal 24 Agustus 2022 di Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.

Bukittinggi, 28 Agustus 2022

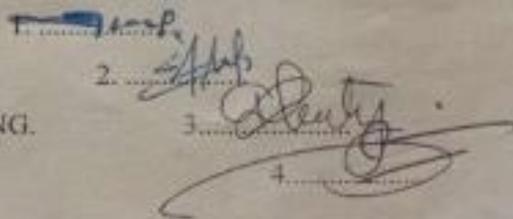
Mahasiswa,



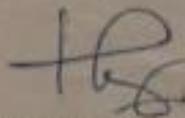
Adrian hafid
181000222201007

Disetujui Tim Penguji Skripsi tanggal..... :

1. Masril, S.T., M. T.
2. Elfania Bastian, S. T., M. T.
3. Ir. Ana Susanti Yusman, M.ENG.
4. Jon Hafnil, S.T., M.T.



Mengetahui,
Ketua Program Studi
Teknik Sipil,



Helga Yermadona, S. Pd., M. T.

NIDN. 1013098502

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama Mahasiswa : Adrian Hafid
Tempat dan Tanggal Lahir : Bukittinggi 16 Januari 2000
NIM : 181000222201007
Judul Skripsi : Analisis Rasio Tulangan Kolom Berpenampang
Persegi Menggunakan Aplikasi Visual Basic 6.0

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan Skripsi ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan yang tercantum sebagai bagian dari Skripsi ini. Jika terdapat karya orang lain, saya akan mencantumkan sumber yang jelas.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini dan sanksi lain sesuai dengan peraturan yang berlaku di UM Sumatera Barat.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Bukittinggi, 28 Agustus 2022

Yang membuat pernyataan,



Adrian Hafid

181000222201007

ABSTRAK

Perhitungan rasio tulangan pada kolom beton bertulang sangat signifikan karena dalam perhitungan kolom beton bertulang yang tepat akan menjadikan kolom daktilitas yang lebih baik dan efisien. Perhitungan manual memerlukan banyak waktu dan ketelitian yang tinggi maka perhitungan manual kurang efisien. Microsoft Visual Basic merupakan sebuah bahasa pemrograman yang komputer. Bahasa pemrograman visual basic, yang dikembangkan oleh Microsoft BASIC (*Beginner's All-purpose Symbol Instruction Code*) yang dikembangkan pada era 1950-an. Visual Basic merupakan salah satu *Development Tool* yaitu alat bantu untuk membuat berbagai macam program komputer, khususnya yang menggunakan sistem operasi windows. Maka dalam skripsi ini akan dikembangkan program bantu Teknik Sipil serupa yang sederhana dan dikhususkan untuk mencari rasio tulangan pada kolom, khusus kolom berpenampang persegi. Penggunaan rumus-rumus yang ada pada Peraturan Standar Nasional Indonesia serta peraturan yang berlaku lainnya. Maka hasil yang didapatkan lebih akurat, hasil akhirnya dari program ini atau *output* dalam bentuk perbandingan data umum yaitu P_u dan M_u dengan hasil ϕP_n dan M_R . Perhitungan rasio tulangan kolom yang akan diinput dalam pemrograman Visual Basic 6.0 membutuhkan beban ultimate (M_u) dan beban aksial (P_u) yang digunakan untuk mencari ϕP_n dan M_R jika hasil dari ϕP_n besar dari P_u dan hasil M_R lebih besar M_u maka kolom yang dianalisa aman atau memenuhi untuk digunakan pada bangunan, jika tidak memenuhi maka diperiksa lagi pada penampang kolom yang digunakan, apakah harus diperbesar atau diperkecil sampai memperoleh hasil yang sesuai.

Kata Kunci : Visual Basic 6.0, Rasio Tulangan Kolom

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga Skripsi dapat terselesaikan sesuai dengan yang direncanakan. Skripsi ini merupakan salah satu kewajiban yang harus diselesaikan untuk memenuhi sebahagian persyaratan akademik untuk memperoleh Sarjana Teknik Sipil Di Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.

Laporan ini dapat terselesaikan bukan hanya dari kemampuan penulis saja, melainkan atas dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Masril, ST.MT selaku Dekan Fakultas Teknik UMSB.
2. Ibuk Helga Yermadona, S.Pd M.T selaku Ketua Prodi Teknik Sipil.
3. Bapak Masril, ST. MT.Selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan banyak memberikan masukan kepada penulis.
4. Ibuk Elfania Bastian, ST.MT selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan banyak memberikan masukan kepada penulis.
5. Bapak dan ibuk dosen pengajar yang telah banyak memberikan ilmu dan juga membantu dalam proses perkuliahan.
6. Orang tua, kakak, dan adik yang telah memberikan dukungan moril, doa, dan kasih sayang.
7. Semua pihak yang namanya tidak dapat penulis sebut kan satu persatu.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa mungkin masih terdapat kekurangan dalam Skripsi ini. Oleh karena itu, saran dari pembaca akan sangat bermanfaat bagi penulis.

Bukittinggi, 06 Desember 2021

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI	
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR NOTASI.....	viii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Batasan Masalah.....	2
1.3 Rumusan Masalah	2
1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian	2
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Pengertian dan Prinsip Dasar Kolom	5
2.2 Tipe Kolom	6
2.3 Beton Bertulang.....	6
2.4 Baja Tulangan	7
2.5 Visual Basic Versi 6.0.....	7
2.6 Ruang Lingkup Visual Basic.....	8
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	14
3.1 Umum.....	14
3.2 Rumus Rasio Penulangan Kolom.....	14

3.3 Bagan Alir	17
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	18
4.1 Hasil	18
4.2 Perhitungan.....	18
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	36
5.1 Kesimpulan.....	36
5.2 Saran.....	36
DAFTAR PUSTAKA	37



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Tentang ToolBox	11



DAFTAR GAMBAR

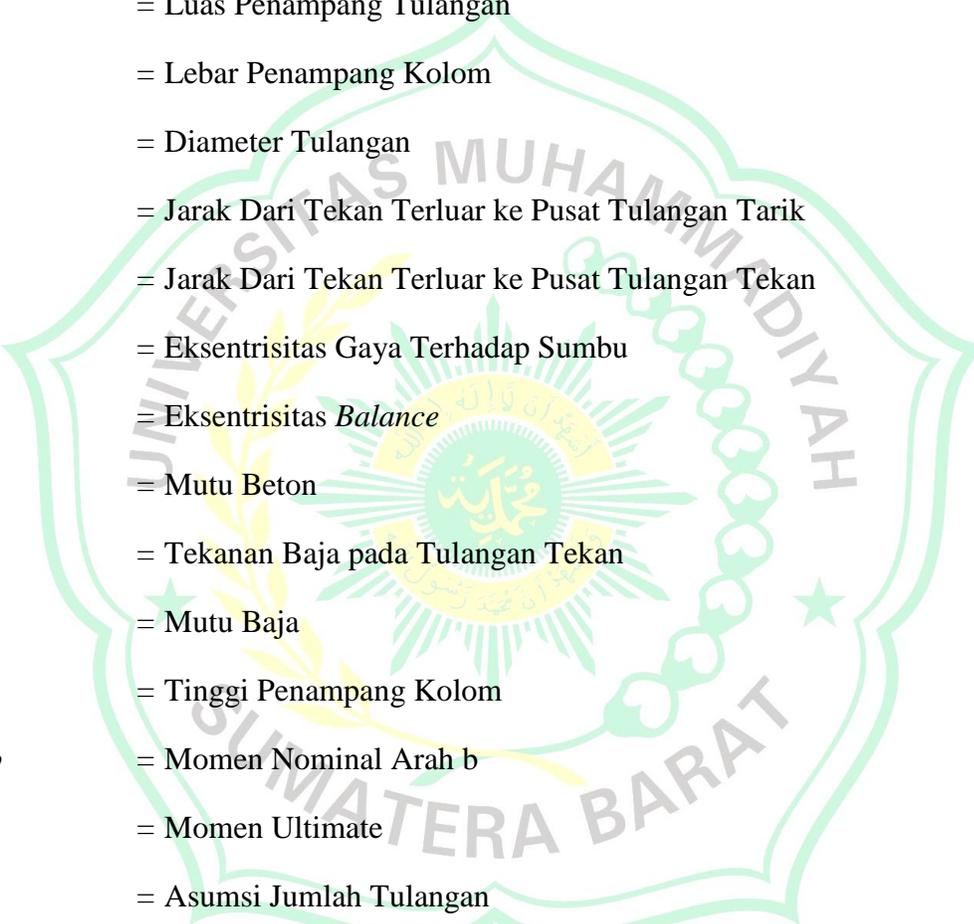
	Halaman
Gambar 2.1	Gambar Tampilan Visual Basic 6.0 8
Gambar 2.2	Gambar Toobar Visual Basic 6.0 10
Gambar 2.3	Gambar Form Windows Visual Basic 6.0 10
Gambar 2.4	Gambar dari Toolbox Visual Basic 6.0 11
Gambar 2.5	Gambar dari Jendela Properties Visual Basic 6.0 13
Gambar 2.6	Gambar Tampilan Form Layout Visual Basic 6.0 13
Gambar 4.1	Gambar Mu dan Pu dari SAP 2000 19
Gambar 4.2	Gambar diagram momen Mu dari SAP 2000 19
Gambar 4.3	Gambar diagram momen Mu dari SAP 2000 20
Gambar 4.4	Gambar diagram momen Pu dari SAP 2000 21
Gambar 4.5	Gambar diagram momen Pu dari SAP 2000 21
Gambar 4.6	Gambar Hasil Pencarian pmin dari Visual Basic 6.0 22
Gambar 4.7	Gambar Hasil Pencarian d dari Visual basic 6.0 22
Gambar 4.8	Gambar Hasil Pencarian d' dari Visual basic 6.0 23
Gambar 4.9	Gambar Hasil Pencarian As' dari Visual basic 6.0 24
Gambar 4.10	Gambar Hasil Pencarian As dari Visual basic 6.0 25
Gambar 4.11	Gambar Hasil Pencarian ρ aktual dari Visual basic 6.0 26
Gambar 4.12	Gambar Hasil Pencarian e dari Visual basic 6.0 27
Gambar 4.13	Gambar Hasil Pencarian Ast dari Visual basic 6.0 27
Gambar 4.14	Gambar Hasil Pencarian Ag dari Visual basic 6.0 28
Gambar 4.15	Gambar Hasil Pencarian Cb dari Visual basic 6.0 29
Gambar 4.16	Gambar Hasil Pencarian ab dari Visual basic 6.0 29
Gambar 4.17	Gambar Hasil Pencarian Fs dari Visual basic 6.0 30
Gambar 4.18	Gambar Hasil Pencarian ϕPnb dari Visual basic 6.0 31
Gambar 4.19	Gambar Hasil Pencarian Mnb dari Visual basic 6.0 32
Gambar 4.20	Gambar Hasil Pencarian eb dari Visual basic 6.0 33
Gambar 4.21	Gambar Hasil Pencarian Pn dari Visual basic 6.0 34

Gambar 4.22 Gambar Hasil Pencarian φPn dari Visual basic 6.0 35

Gambar 4.23 Gambar Hasil Pencarian MR dari Visual basic 6.0..... 35



DAFTAR NOTASI



A_g	= Luas Penampang Kolom
A_s	= Luas Tulangan Tulangan Tarik Non Prategang
A_{st}	= Luas Total Tulangan
$A_{s'}$	= Luas Tulangan Tekan
A_b	= Luas Penampang Tulangan
b	= Lebar Penampang Kolom
D	= Diameter Tulangan
d	= Jarak Dari Tekan Terluar ke Pusat Tulangan Tarik
d'	= Jarak Dari Tekan Terluar ke Pusat Tulangan Tekan
e	= Eksentrisitas Gaya Terhadap Sumbu
eb	= Eksentrisitas <i>Balance</i>
F_c	= Mutu Beton
F_s'	= Tekanan Baja pada Tulangan Tekan
F_y	= Mutu Baja
h	= Tinggi Penampang Kolom
M_{nb}	= Momen Nominal Arah b
M_u	= Momen Ultimate
n	= Asumsi Jumlah Tulangan
P	= Tebal Selimut Beton
P_u	= Beban Aksial Pada Kolom
P_n	= Kuat Beban Aksial
ρ	= Rasio Tulangan Tarik Non Pratekan
ρ'	= Rasio Tulangan Tekan Non Pratekan

ρ_{akt} = Rasio Tulangan Aktual
 ρ_{max} = Rasio Tulangan Maksimal
 ρ_{min} = Rasio Tulangan Minimum



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di era globalisasi sekarang ini menuntut semua aspek untuk bekerja serba cepat dan efisien, tak terkecuali dalam perencanaan konstruksi, tuntutan dalam perencanaan suatu konstruksi harus secepat mungkin, mulai dari perancangan balok, plat, kolom, hingga pondasi. Maka dari itu perlu adanya suatu terobosan untuk mengatasi masalah waktu dalam perancangan konstruksi. Perkembangan dunia konstruksi di Indonesia sendiri sudah cukup maju, salah satunya yaitu perkembangan teknologi beton. Hampir semua bangunan konstruksi teknik sipil dalam dua dekade ini menggunakan teknologi beton. Oleh karena itu Badan Standarisasi Nasional (BSN) melakukan peyesuaian perencanaan dan perancangan dalam ilmu pengetahuan dan teknologi, terlebih dalam masalah struktur beton bertulang. Pedoman standar yang mengatur perencanaan beton bertulang banyak mengalami perubahan, mulai dari Peraturan Beton Indonesia 1955 (PBI 1955), kemudian PBI 1971, dan terakhir adalah SNI 2847-2013.

Kemajuan teknologi di zaman modern ini membuat semua aktifitas manusia tak lepas dari perangkat elektronik seperti komputer yang telah menjadi kebutuhan dalam melakukan pekerjaan, termasuk dalam dunia teknik sipil sendiri yang mana sudah banyak program rekayasa teknik sipil. Suatu program berbasis komputer tersebut tentunya sangat membantu dalam perencanaan dan perancangan konstruksi teknik sipil, sehingga dalam suatu perencanaan dan perancangan yang awalnya menggunakan waktu sehari-hari karena masih menghitung secara manual (metode konvensional) kini dapat diselesaikan hitungan jam menggunakan aplikasi rekayasa tersebut.

Banyaknya jasa konstruksi yang ada saat ini mengakibatkan tingginya persaingan dalam bisnis, hal ini membuat banyak jasa konstruksi sering melalaikan tujuan perencanaan bangunan agar aman dan nyaman digunakan.

Pada dasarnya program komputer dirancang untuk mempermudah dan mempercepat pekerjaan, program komputer untuk perhitungan rasio tulangan balok yang diajukan ini menggunakan bahasa pemrograman visual basic 6.0, karena visual basic dianggap sebagai bahasa pemrograman yang menggabungkan kapabilitas, kemampuan, dengan sintaksis kode yang sangat jelas, dan penggunaan grafis berbasis GUI (*Graphical User Interface*). Sehingga hasil *output software* ini akan mempermudah interaksi dengan pengguna karena permodelan objek dengan ketelitian hitungan tinggi.

1.2 Batasan Masalah

Adapun ruang lingkup permasalahan dalam perencanaan pemrograman ini ialah

1. Analisis Pemrograman rasio tulangan kolom
2. Tugas ini hanya meninjau kolom dengan berpenampang persegi.
3. Tugas akhir ini hanya menggunakan bahasa pemrograman visual basic 6.0

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka diambil rumusan masalah sebagai acuan dalam membuat pemrograman ini yaitu bagaimana membuat program yang dapat mempermudah dan mempercepat dalam menganalisa rasio tulangan sebuah kolom dengan efisien.

1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan analisis ini adalah untuk menghasilkan *software* analisis rasio tulangan kolom berpenampang persegi berdasarkan SNI 2847-2013 dengan bahasa pemrograman visual basic 6.0

Adapun manfaat dari tugas ini adalah :

1. Bagi penulis, dapat menguasai dan mengaplikasikan bahasa pemrograman Visual Basic 6.0 berbasis GUI (*Graphical User Interface*) selain itu struktur beton yang sesuai dengan bidang ilmu yang dipelajari selama ini.
2. Bagi instansi atau praktisi, aplikasi ini dapat memudahkan analisis rasio tulangan kolom dengan meminimalisir kesalahan hitungan dan mempercepat waktu.
3. Bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, mempercepat perhitungan rasio tulangan kolom dengan menggunakan aplikasi komputer.

1.5 Sistematika Penulisan

penulisan ini menggunakan sistematika yang baku supaya memudahkan proses penyusunan. Rincian dari sistematika penulisan skripsi ini terdiri dari:

BAB I PENDAHULUAN

Pendahuluan terdiri dari latar belakang, batasan masalah, maksud dan tujuan penelitian, dan sistematika panulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka berisi tentang kajian teori penelitian yang dilakukan tentang perencanaan pemograman aplikasi penggunaan aplikasi visual basic versi 6.0.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini berisi tentang jenis penelitian, pengumpulan data penelitian, sumber data penelitian, pembahasan data, metode analisis data.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini membahas tentang proses jalannya aplikasi yang digunakan, yaitu visual basic, dan membahas tentang perbandingan antara hasil dari visual basic dan perhitungan manual.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini membahas tentang kesimpulan dari hasil yang di dapat dalam perhitungan serta perbandingan pada bab IV, dan saran yang dibutuhkan pada tugas akhir.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian dan Prinsip Dasar Kolom

Dalam setiap struktur bangunan bertingkat diperlukan adanya kolom, elemen tersebut diperlukan untuk meneruskan beban-beban yang terjadi pada struktur bangunan ke pondasi. Beban yang terjadi dapat berupa beban mati, hidup, angin, dan gempa, disetiap lantainya beban dipikul oleh balok tetapi untuk menyalurkan beban yang diterima balok disetiap lantai diperlukan kolom untuk menyalurkan beban-beban ke pondasi, sehingga kolom menerima beban aksial yang lebih besar dari pada balok.

Prinsip-prinsip tegangan dan regangan kolom tidak jauh berbeda dengan balok, tetapi perlu ditekankan bahwa pada kolom terdapat penambahan faktor tekan tidak hanya momen lentur. Maka perlu dilakukan penyesuaian persamaan balok untuk kolom yang mengalami kombinasi beban aksial dan lentur.

Perencanaan kolom yang daktail diperlukan adanya tulangan. Tulangan pada kolom yang mendominasi adalah tulangan tekan karena perilaku kegagalan tekan dalam kasus-kasus dengan rasio antara beban aksial dengan momen lentur yang besar tidak dapat dihindari.

Prinsip-prinsip yang mendasari perhitungan kekuatan kolom adalah sebagai berikut :

1. Distribusi regangan linier terjadi sepanjang ketebalan kolom.
2. Tidak ada gelincir antara beton dan baja (yaitu, regangan dalam baja dan betonyang berhubungan adalah sama).
3. Regangan beton diperbolehkan maksimum pada saat kegagalan untuk tujuan perhitungan-perhitungan kekuatan.
4. Tahanan tarik beton dapat diabaikan dan tidak diperhitungkan didalam perhitungan.

2.2 Tipe Kolom

Tipe kolom berdasarkan betuk dan susunan tulangan dapat diklasifikasi menjadi 3 tipe kolom sebagai berikut:

1. Kolom persegi atau bujur sangkar dengan tulangan longitudinal dan tulangan lateral .
2. Kolom bulat dengan tulangan longitudinal dan tulangan lateral berupa sengkang atau spiral.
3. Kolom komposit dimana profil baja diselimuti oleh beton. Bentuk struktur tersebut dapat ditempatkan di dalam rangka tulangan.

Kolom beton bertulang akan meningkatkan kekuatannya apabila dilakukan pengekangan. Pada umumnya pengekangan di lakukan menggunakan sengkang, baik itu yang berbentuk segi empat maupun yang berbentuk spiral.

(Wang, C.K & Salmon, C,G (1994))

2.3 Beton Bertulang

Beton bertulang adalah material komposit dimana tulangan baja disusun ke dalam beton sedemikian rupa, Berfungsi menahan gaya tarik dari struktur. Kedua material tersebut bekerja sama untuk menahan gaya-gaya yang bekerja pada elemen tersebut.

Beton bertulang mempunyai sifat yaitu sangat kuat terhadap tekan tapi lemah terhadap tarik. Beban tarik pada beton bertulang di tahan baja tulangan, sedangkan beban tekan cukup di tahan oleh beton.

Dibalik kelebihan yang dimiliki beton bertulang jika dibandingkan dengan bahan material lain, beton bertulang memiliki masalah yang dapat mengurangi keunggulannya, diantara masalah yang sering di jumpai adalah masalah keretakan yang terjadi pada bahan tersebut, keretakan pada beton bertulang dapat timbul pada saat pra konstruksi dan pasca konstruksi.

(Karimah, I. D)

2.4 Baja Tulangan

Penempatan baja tulangan dalam suatu penampang beton adalah untuk menahan gaya tarik yang bekerja pada penampang tersebut, ada dua jenis baja tulangan, pertama tulangan polos (*plain bar*) dan tulangan ulir (*deformed bar*) serta SNI menggunakan simbol BJTP (baja tulangan polos) dan BJTD (baja tulangan ulir).

(Kurnia, G & Nafi'ah, P. U)

Sifat fisik batang tulangan baja yang paling penting untuk digunakan dalam perhitungan perencanaan beton bertulang ialah tegangan luluh (f_y) dan modulus elastisitas (E_s). Tegangan luluh (titik luluh) baja ditentukan melalui prosedur pengujian standar dengan ketentuan bahwa tegangan luluh adalah tegangan baja saat meningkatnya tegangan saat tidak disertai dengan renggangannya.

Modulus elastisitas baja tulangan ditentukan berdasarkan tegangan-renggangan dimana antara mutu baja yang satu dengan yang lain tidak banyak bervariasi, ketentuan SK SNI T-15-1991-03 menetapkan bahwa modulus elastisitas baja adalah 200000 Mpa, sedangkan modulus elastisitas untuk beton prategang harus dibuktikan dan ditentukan melalui pengujian oleh pabrik.

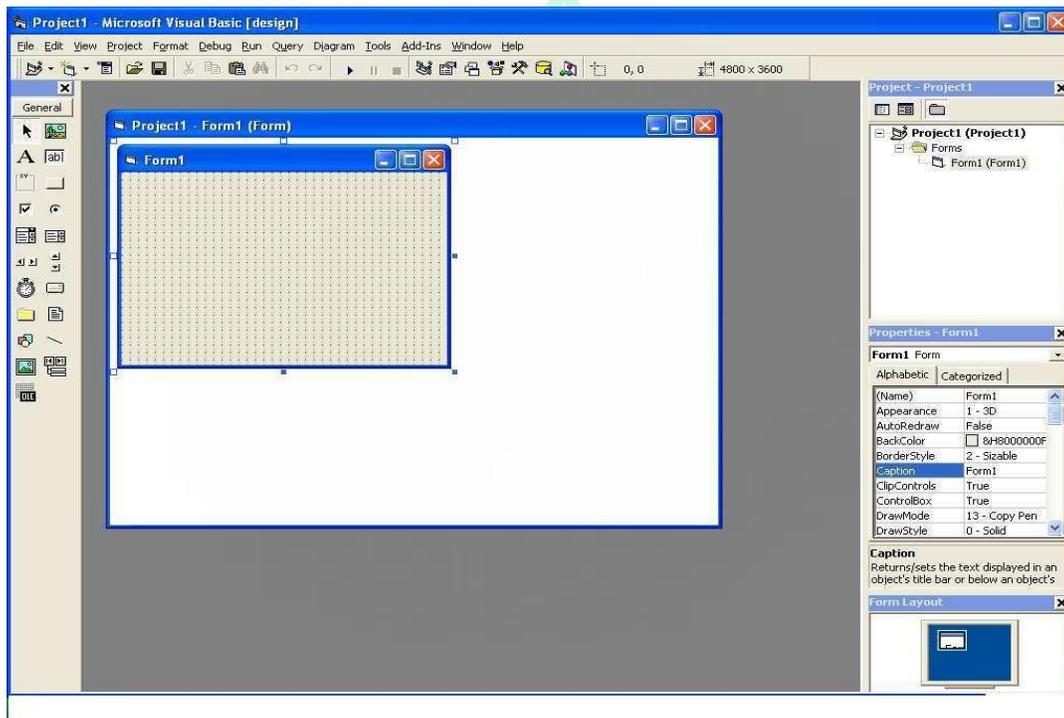
2.5 Visual Basic Versi 6.0

Microsoft Visual Basic merupakan sebuah bahasa pemrograman komputer, bahasa pemrograman adalah perintah-perintah yang dimengerti oleh komputer untuk melakukan tugas-tugas tertentu. Bahasa pemrograman Visual Basic, yang dikembangkan oleh Microsoft BASIC (*Beginner's All-purpose Symbol Instruction Code*) yang dikembangkan pada era 1950-an. Visual Basic merupakan salah satu *Development Tool* yaitu alat bantu untuk membuat berbagai macam program komputer, khususnya yang menggunakan sistem operasi Windows. Visual Basic merupakan salah satu bahasa pemrograman komputer yang mendukung objek (*Object Oriented Programming = OOP*).

(Respository UNIKOM)

2.6 Ruang Lingkup Visual Basic 6.0

Setelah Visual Basic dijalankan, akan muncul layar seperti pada gambar 2.1. layar ini adalah lingkungan pengembangan aplikasi Visual Basic yang nantinya akan digunakan untuk program-program aplikasi dengan Visual



Gambar 2.1. Gambar Tampilan Visual Basic 6.0

Sumber: Visual Basic

Layar Visual Basic adalah suatu lingkungan besar yang terdiri dari beberapa bagian kecil yang semuanya memiliki sifat:

- Elemen layar Visual Basic, klik dan tahan tombol mouse pada judul (*title bar*) elemen tersebut ,lalu geser lah ketempat yang diinginkan. *Floating* dapat digeser-geser keposisi mana saja. Untuk menggeser
- *Sizeable* : dapat diubah-ubah ukurannya, seperti mengubah ukuran jendela windows.

- *Dockable* : dapat menempel dengan bagian lain yang berdekatan. Untuk menempelkan elemen layar Visual Basic ke elemen lainnya.

a. Kontrol Menu

Kontrol menu adalah menu yang digunakan terutama untuk memanipulasi jendela Visual Basic. Dari menu ini dapat mengubah ukuran, memindahkan, atau menutup visual basic atau jendela windows lainnya. Untuk mengaktifkan kontrol menu ini, klik tombol mouse pada pojok kiri atas jendela. Berikutnya akan muncul menu control menu, di mana kita dapat memilih dari perintah ini:

- *Restore* : mengubah ukuran jendela ke ukuran sebelumnya
- *Move* : untuk memindahkan letak jendela
- *Size* : untuk mengubah ukuran jendela
- *Minimize* : untuk meminimalkan ukuran jendela
- *Maximize* : untuk memaksimalkan ukuran jendela
- *Close* : untuk menutup jendela

Menu Visual Basic berisi semua perintah, Visual Basic yang dapat anda pilih untuk melakukan tugas tertentu. Isi dari menu ini sebagian hampir sama dengan program-program windows lainnya.

b. Toolbar

Toolbar adalah tombol – tombol yang mewakili suatu perintah tertentu dari Visual Basic .setiap tombol tersebut dapat langsung diklik untuk melakukan perintah tertentu. Biasanya tombol-tombol ini merupakan perintah-perintah yang sering digunakan dan terdapat pula pada menu Visual Basic.

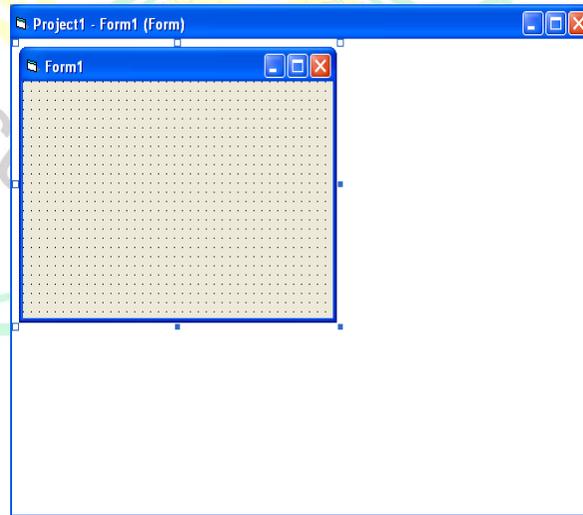


Gambar 2.2. Gambar toolbar visual basic 6

Sumber: Visual Basic

c. Form Windows

Form windows adalah tampilan layar utama pada visual basic 6, dimana kita akan membuat program-program aplikasi visual basic. Pada form ini, kita akan meletakkan berbagai macam objek interaktif seperti misalnya teks, gambar, tombol-tombol perintah, *scrollbar*, dan sebagainya. Jendela Form ini pada awalnya kelihatan kecil, tetapi ukurannya bisa diubah-ubah sesuai dengan kebutuhan aplikasi anda. Apabila program aplikasi dijalankan, semua yang terdapat didalam form akan ditampilkan pada layar window. Jendela form inilah yang nantinya akan menjadi latar belakang dari aplikasi. Mulai bekerja dengan jendela form yang kosong, kemudian ditambah-tambahkan dengan berbagai objek yang pada akhirnya akan membentuk aplikasi Visual Basic yang lengkap.



Gambar 2.3. Gambar Form Windows Visual Basic 6

Sumber: Visual Basic

d. Toolbox

Toolbox merupakan semua control yang yang dibutuhkan untuk membuat sebuah aplikasi Kontrol adalah suatu objek yang akan menjadi *interface* (penghubung) antara program aplikasi dan user-nya, dan kesemuanya harus diletakkan didalam jendela form diatas.



Gambar 2.4 Gambar dari Toolbox Visual Basic 6

Sumber: Visaul Basic

Tabel 2.1 Tentang Toolbox

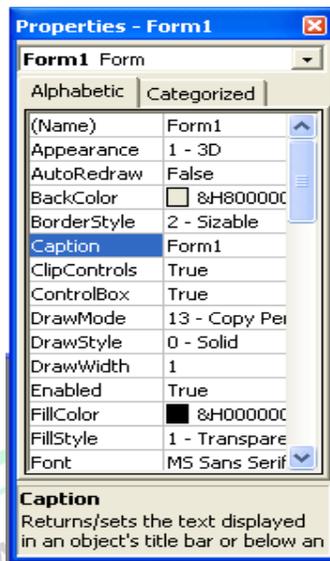
Kontrol	Nama	Fungsi
	Pointer	Memilih, mengatur ukuran dan memindah posisi kontrol / objek yang terpasang pada bagian form.
	PictureBox	Menampilkan file gambar
	Label	Menambahkan label atau teks tambahan
	TextBox	Menambahkan kotak teks
	Frame	Menambahkan kontrol yang dapat berisi dengan kontrol Option Button atau Check Box
	Command Button	Menambahkan kontrol tombol perintah
	Check Box	Menambahkan kontrol tombol periksa
	Option Button	Menambahkan kontrol tombol pilihan
	Combo Box	Menambahkan kontrol kotak combo yang merupakan kontrol gabungan antara TextBox dan ListBox.
	List Box	Menambahkan kontrol daftar pilihan
	H Scoll Bar	Menambahkan kontrol batang penggulung horizontal
	V Scoll Bar	Menambahkan kontrol batang penggulung vertical.

	Timer	Menambahkan kontrol sebagai kontrol pencacah waktu
	Drive List Box	Menambahkan kontrol daftar disk drive pada computer
	Dir List Box	Menambahkan kontrol daftar direktori pada drive aktif
	File list Box	Menambahkan kontrol daftar file pada direktori aktif.
	Shape	Menambahkan kontrol gambar berupa lingkaran, oval, persegi panjang, bujur sangkar, dan lain-lain.
	Line	Menambahkan kontrol gambar garis lurus.
	Image	Menambahkan file gambar dengan pilihan properti yang lebih sedikit dibandingkan kontrol PictureBox.
	Data	Menambahkan kontrol yang berupa database.
	OLE	Menambahkan kontrol yang berhubungan dengan proses relasi antar program aplikasi.

Sumber: Visual Basic

e. **Jendela Properties**

Jendela *properties* adalah jendela yang mengandung semua informasi mengenai objek yang terdapat pada aplikasi *Visual Basic*. Properti adalah sifat dari sebuah objek, misalnya seperti namanya, warna, ukuran, posisi, dan sebagainya. Setiap objek sebagian besar memiliki jenis properti yang sama, tetapi ada pula yang berbeda-beda.

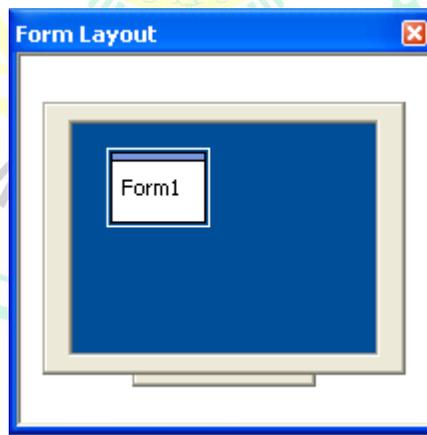


Gambar 2.5. Gambar dari Jendela Properties Visual Basic 6

Sumber: Visual Basic

f. Form Layout Window

Form Layout Window adalah jendela yang menggambarkan posisi dan form yang ditampilkan pada layar monitor. Posisi form pada Form Layout Window inilah yang merupakan petunjuk dimana aplikasi akan ditampilkan pada layar monitor saat dijalankan nanti.



Gambar 2.6.6 Gambar Tampilan Form Layout dari Visual Basic 6

Sumber: Visual Basic

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Umum

Melihat perkembangan teknologi pada saat sekarang computer merupakan sarana paling tepat dalam melakukan banyak pekerjaan manusia dengan berbagai tantangan karena lebih praktis serta memakan waktu yang singkat disamping akurasi dalam pehitungan dari pekerjaan dapat diandalkan. Hal ini tidak terlepas dari perangkat lunak (software) yang digunakan dalam komputer.

Dalam tugas akhir ini, penulis mensimulasikan perhitungan tulangan pada kolom dengan menggunakan komputer. Software yang digunakan adalah berjenis software bahasa program yang salah satunya adalah Visual basic. Visual Basic dibuat oleh Microsoft Corporation dan versi terakhirnya, yang juga digunakan penulis adalah versi 6.0. Visual Basic menyediakan tool-tool yang cukup lengkap untuk memproduksi aplikasi-aplikasi.

3.2 Rumus Rasio Penulangan Kolom

Pada point ini penulis akan menjabarkan beberapa rumus yang akan digunakan dalam penelitian tentang rasio penulangan pada kolom, untuk menentukan rasio tulangan kolom terbagi 2, yaitu rasio tulangan memanjang dan rasio tulangan sengkang.

Rasio tulangan memanjang ialah perbandingan antara luas penampang kolom dengan tulangan memanjang kolom. Rasio tulangan sengkang ialah perbandingan antara luas penampang kolom dengan luas tulangan sengkang pada kolom, jadi dengan demikian rumus rumus yang akan digunakan ialah sebagai berikut:

1. Rumus rasio tulangan

$$\rho_{min} = 1,4/f_y$$

$$d = h - p - \phi_s - 1/2\phi_D$$

$$d' = p + \phi_s + 1/2\phi_D$$

a) Menentukan penulangan dan ukuran kolom

Dalam perencanaan kolom di asumsikan menggunakan rasio tulangan yang sering digunakan pada gedung bertingkat yaitu 3% atau 0.03.

$$\rho = \rho' = \frac{A_s}{b \cdot d} = \rho g = 3\%$$

Asumsi jumlah tulangan yang akan digunakan

$$A_s = \frac{n}{4} \pi \phi D^2$$

$$\rho_{akt} = \frac{A_s}{b \cdot d}$$

Ketentuan rasio tulangan $p_{min} = 1\%$ dan $p_{max} = 6\%$ dari luas penampang kolom.

b) Beban eksentrisitas

$$et = \frac{Mu}{Pu}$$

Luas total tulangan

$$A_{st} = 2 \cdot A_s$$

c) Luas penampang kolom

$$A_g = b \cdot h$$

Cek apakah eksentrisitas (e) lebih besar dari atau lebih kecil dari pada eksentrisitas *balance* (eb):

$$Cb = \frac{600 \cdot d}{600 + f_y}$$

$$ab = \beta_1 \cdot Cb$$

$$f's = 600 \left(\frac{Cb - d'}{Cb} \right)$$

$$\phi P_{nb} = 0,65(0,85 \cdot f'c \cdot b \cdot ab + A_s \cdot f_s' - A_s \cdot f_y) \cdot 10^{-3}$$

$$M_{nb} = Nd_1 + Nd_2$$

$$M_{nb} = 0,65 \left(0,65 \cdot 0,85 \cdot f'c \cdot b \cdot ab \cdot \left(d - \frac{ab}{2} \right) + (0,65 \cdot f_s' \cdot A_s \cdot (d - d')) \cdot 10^{-6} \right)$$

$$eb = \frac{Mnb}{Pnb}$$

d) Periksa kekuatan penampang

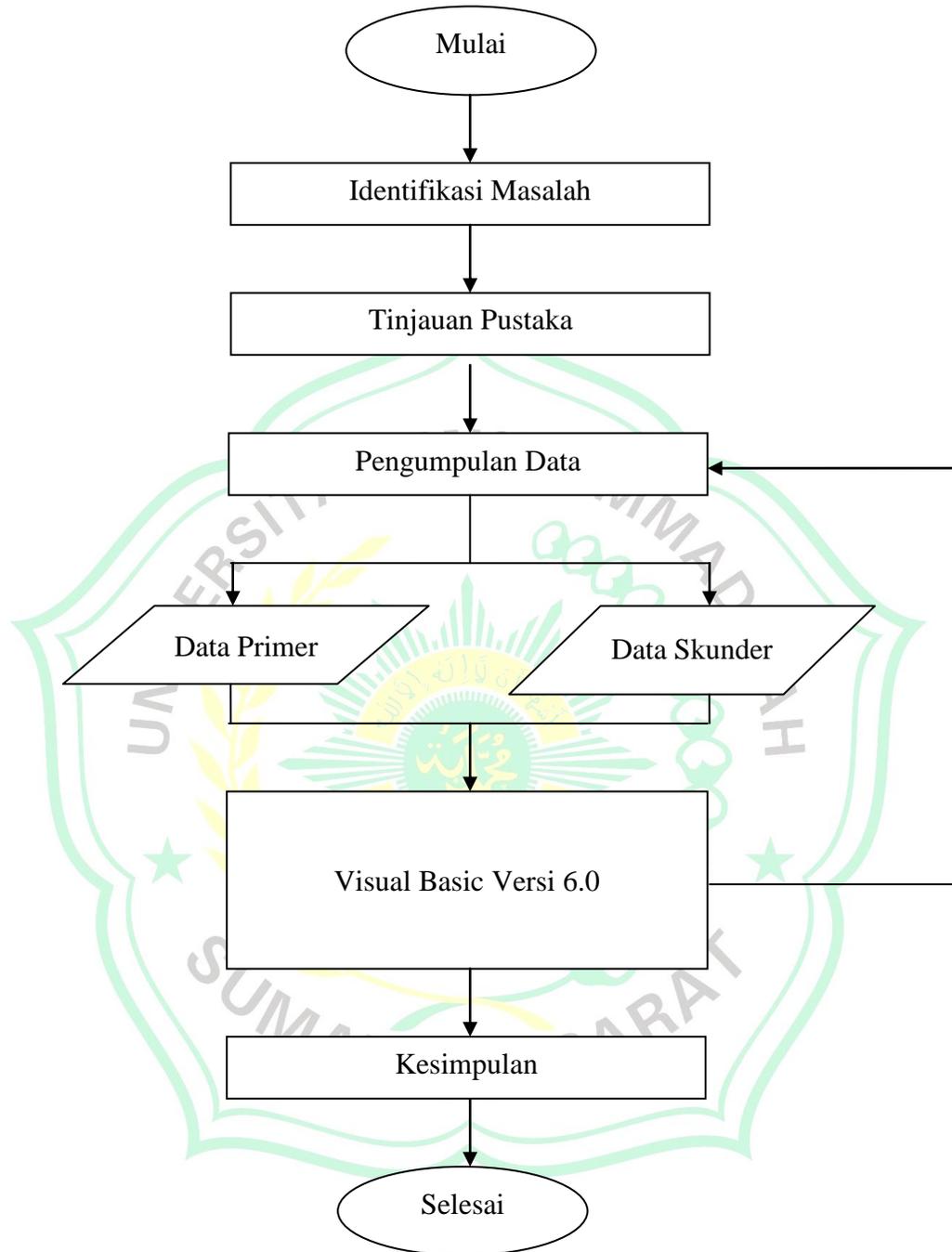
$$Pn = \frac{As \cdot fy}{\frac{e}{(d-d')} + 0.5} + \frac{Ag \cdot fc}{\frac{3 \cdot h \cdot e}{d^2} + 1.18}$$

$$\phi Pn = Pn \cdot 0.65$$

$$MR = \phi Pn \cdot e$$



3.3 Bagan Alir Penelitian



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 HASIL

Pemrograman computer yang digunakan dalam skripsi ini yaitu visual basic 6.0 Menggunakan *literature* dan pedoman perhitungan mencari rasio tulangan kolom Diperoleh sebuah program komputer (aplikasi) yang diberi nama *Calculation Ratio*. Yang selanjutnya aplikasi *Calculation Ratio* akan dilakukan validasi dengan hitungan manual sehingga diperoleh data yang dapat membuktikan bahwa hasil coding *Calculation Ratio* sudah benar.

4.2 PERHITUNGAN

Data menggunakan proyek MIN 1 Bukittinggi, MIN 1 Bukittinggi merupakan sekolah menengah pertama di Bukittinggi bangunan digunakan untuk kegiatan pembelajaran para siswa.

a. Data primer

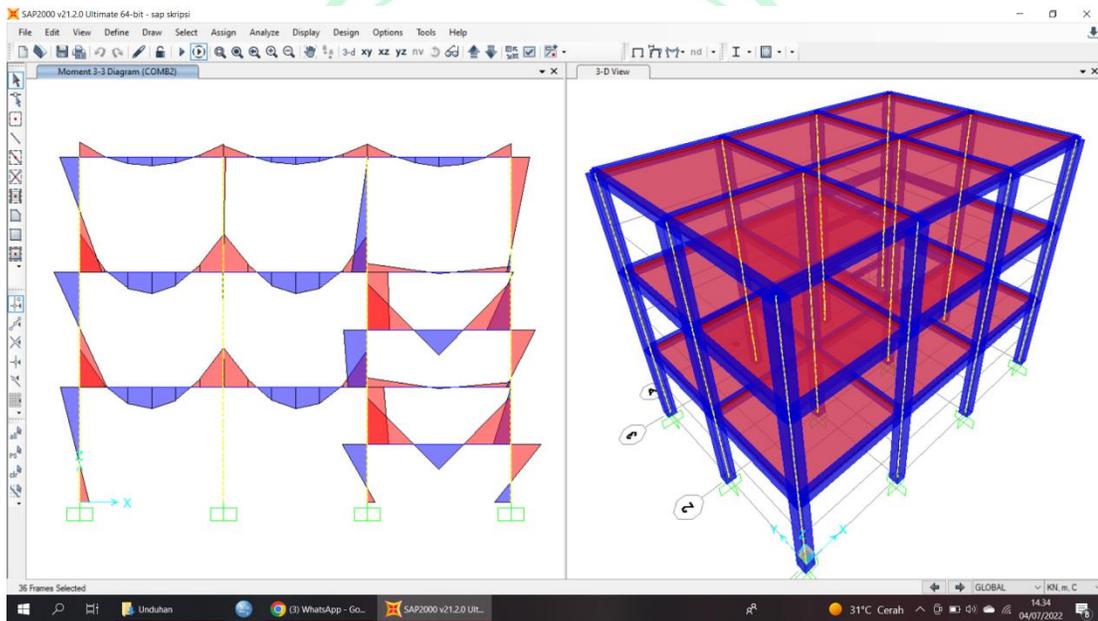
Dimensi kolom	= 450 x 450
Mutu beton(f_c)	= 30 Mpa
Mutu baja(f_y)	= 400 Mpa
Selimut beton(p)	= 50 mm
Tulangan pokok(D)	= 22 mm
Tulangan sengkang(\emptyset)	= 10 mm
Kombinasi beban aksial (pu)	= 1013,762 kNm
Momen ultimate (M_u)	= 116,19 kNm

Untuk mendapatkan momen ultimate (M_u) dan momen aksial (P_u) digunakan aplikasi sap 2000, sap 2000 merupakan preliminary desain awal dari perancangan bangunan

kolom	P	V2	V3	T	M2	M3
	KN	KN	KN	KN-m	KN-m	KN-m
MAX	9.435	75.623	50.345	0.3421	123.2099	116.1989
MIN	-1013.76	-64.275	-49.337	-0.3195	-124.5074	-122.597

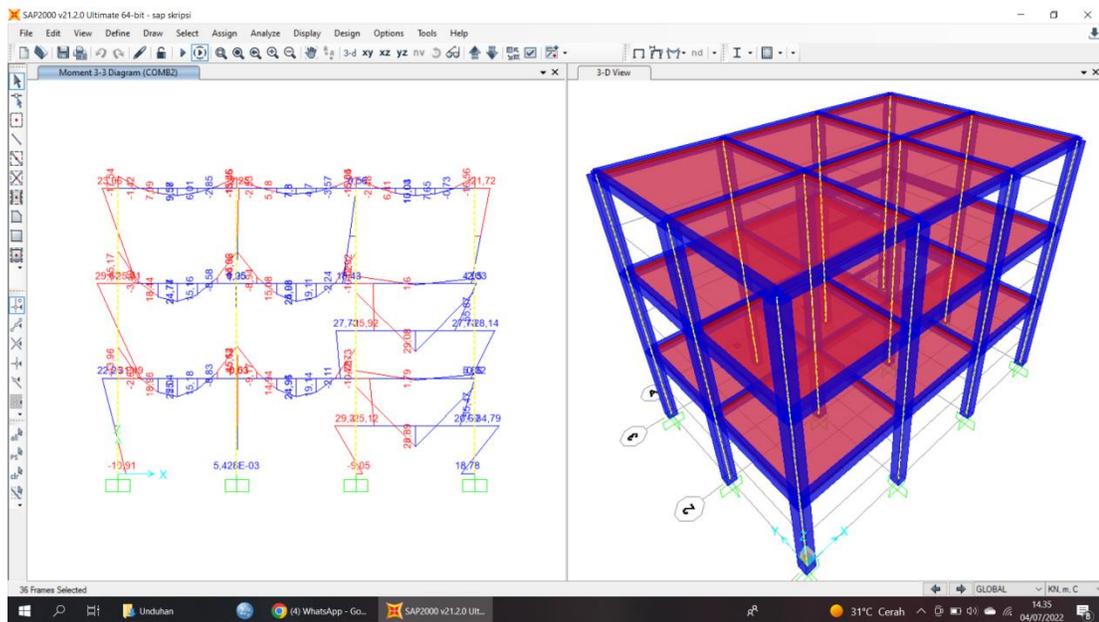
Gambar 4.1. Gambar Mu dan Pu dari SAP 2000

Sumber: SAP 2000



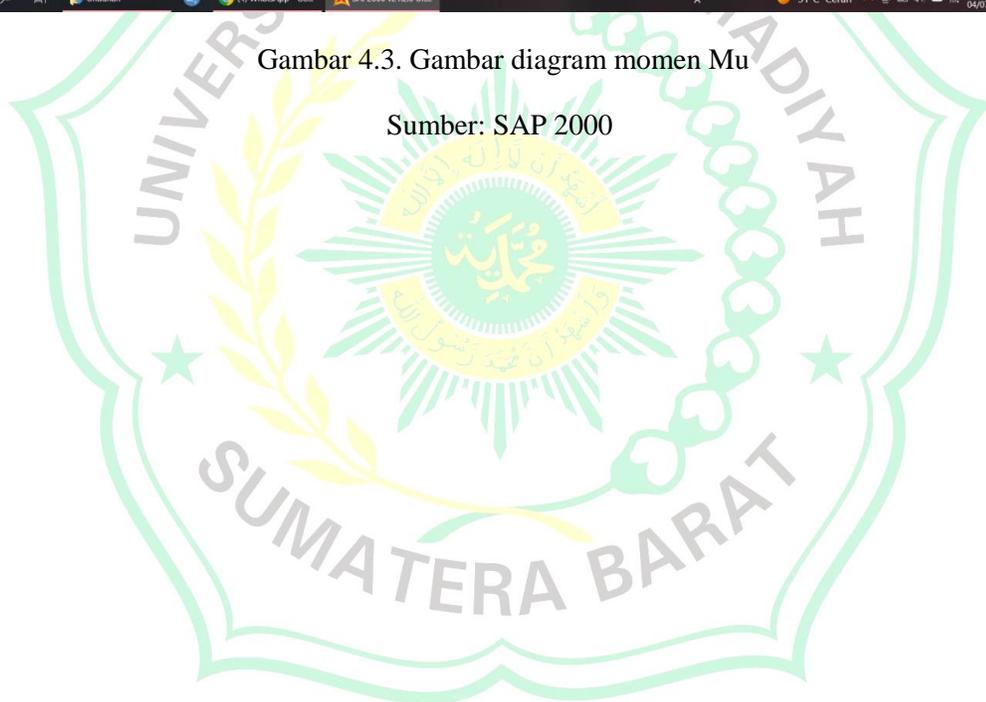
Gambar 4.2. Gambar diagram momen M_u

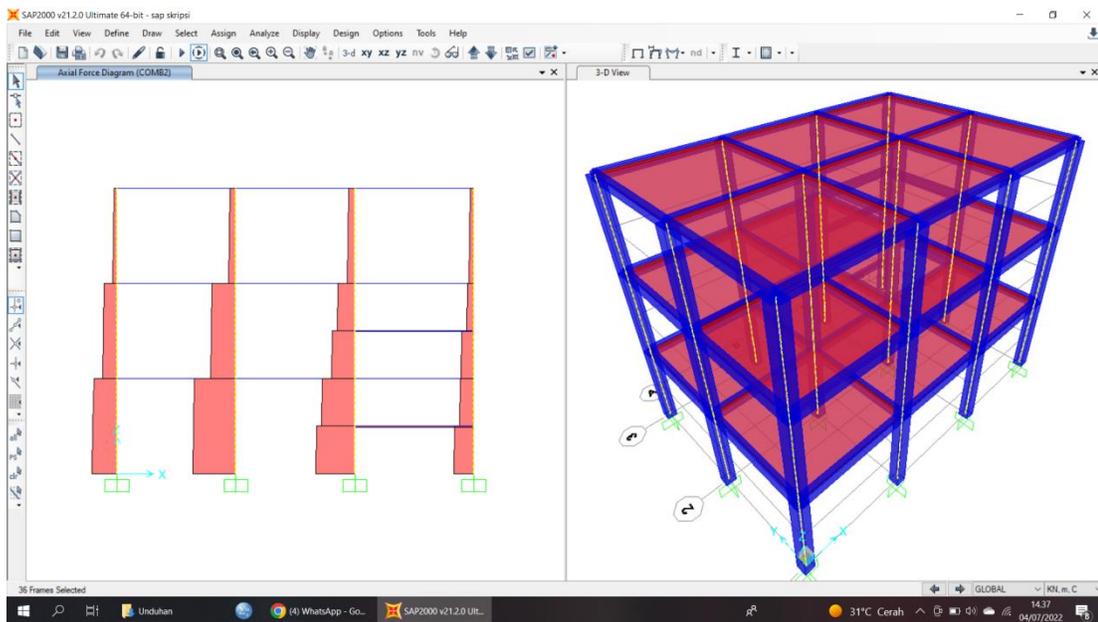
Sumber: SAP 2000



Gambar 4.3. Gambar diagram momen M_u

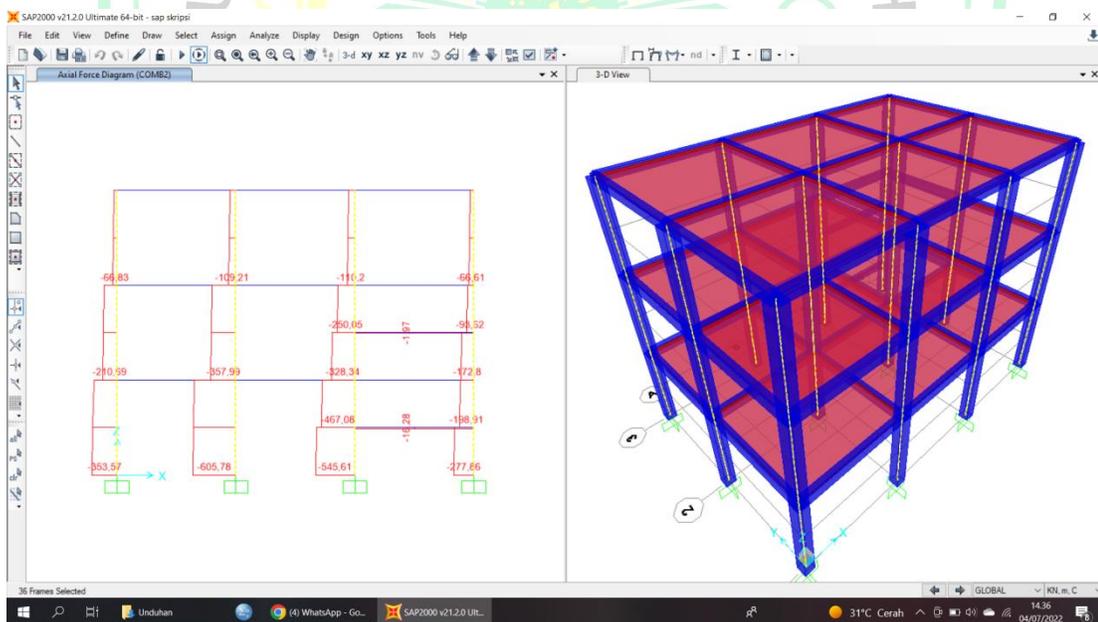
Sumber: SAP 2000





Gambar 4.4. Gambar diagram momen P_u

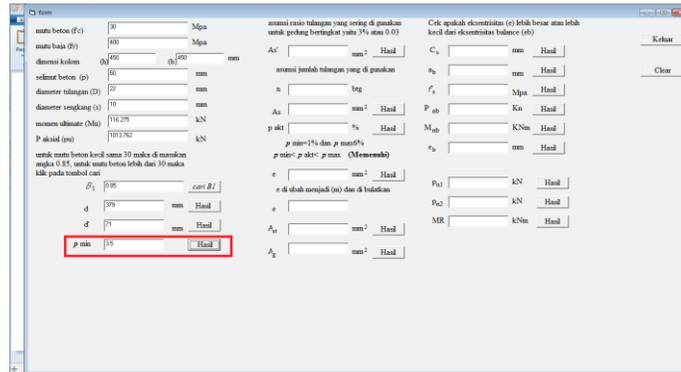
Sumber: SAP 2000



Gambar 4.5. Gambar diagram momen P_u

Sumber: SAP 2000

b. Perhitungan ρ min



Gambar 4.6. Gambar Hasil Pencarian pmin dari Visual Basic 6.0

Sumber: Visual Basic 6.0

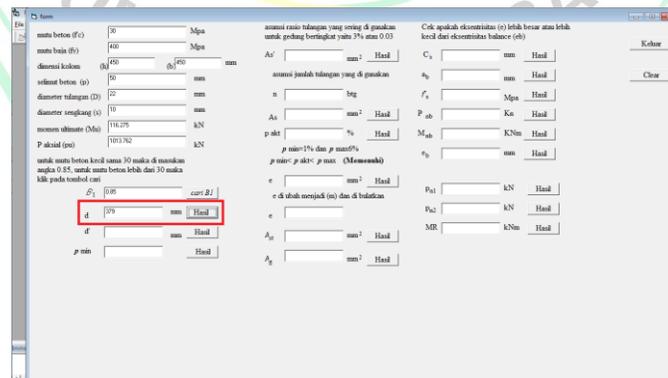
Berdasarkan Gambar 4.1.6 untuk mencari nilai pmin menggunakan *Calculatio Ratio* diperoleh sebesar (ρ_{min}) $3.5=0.0035$ untuk memvalidasi dilakukan dengan perhitungan manual seperti berikut:

$$\rho_{min} = 1,4/f_y$$

$$\rho_{min} = \frac{1,4}{400} = 0.0035$$

Hasil menunjukkan nilai yang sama, hal ini memvalidasi coding yang digunakan dalam pembuatan *Calculation Ratio* sudah benar.

c. Perhitungan d



Gambar 4.7. Gambar Hasil Pencarian d dari Visual Basic 6.0

Sumber: Visual Basic 6.0

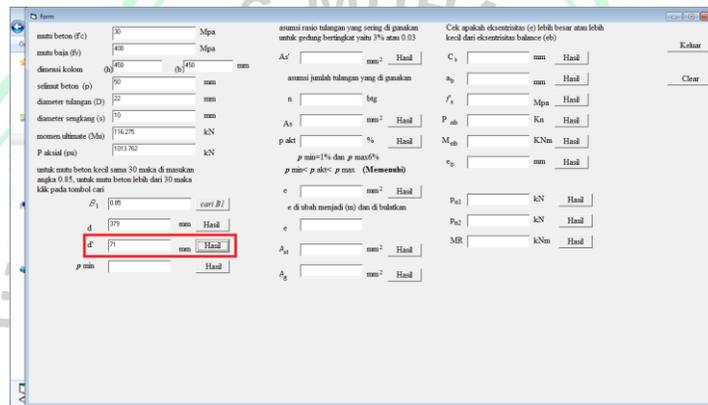
Berdasarkan Gambar 4.1.7 untuk mencari nilai d menggunakan *Calculation Ratio* di peroleh sebesar $(d) = 379$ untuk memvalidasi dilakukan dengan perhiungan manual seperti berikut:

$$d = h - p - \phi - 1/2D$$

$$d = 450 - 50 - 10 - \left(\frac{1}{2} \cdot 22\right) = 379$$

Hasil menunjukkan nilai yang sama, hal ini memvalidasi coding yang digunakan dalam pembuatan *Calculation Ratio* sudah benar.

d. Perhitungan d'



Gambar 4.8. Gambar Hasil Pencarian d' dari Visual Basic 6.0

Sumber: Visual Basic 6.0

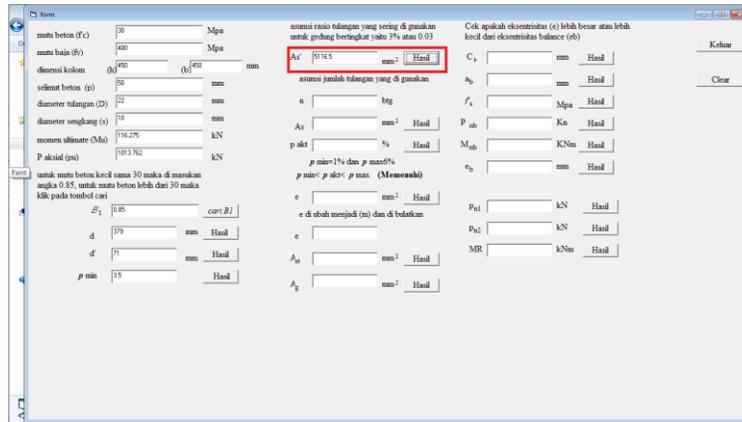
Berdasarkan Gambar 4.1.8 untuk mencari nilai d' menggunakan *Calculation Ratio* di peroleh sebesar $(d') = 71$ untuk memvalidasi dilakukan dengan perhiungan manual seperti berikut:

$$d' = p + s + 1/2D$$

$$d' = 50 + 10 + \frac{1}{2} \cdot 22 = 71$$

Hasil menunjukkan nilai yang sama, hal ini memvalidasi coding yang digunakan dalam pembuatan *Calculation Ratio* sudah benar.

e. Perhitungan As'



Gambar 4.9. Gambar Hasil Pencarian As' dari Visual Basic 6.0

Sumber: Visual Basic 6.0

Berdasarkan Gambar 4.1.9 untuk mencari nilai As' menggunakan *Calculation Ratio* di peroleh sebesar $(As') = 5116.5$ untuk memvalidasi dilakukan dengan perhitungan manual seperti berikut:

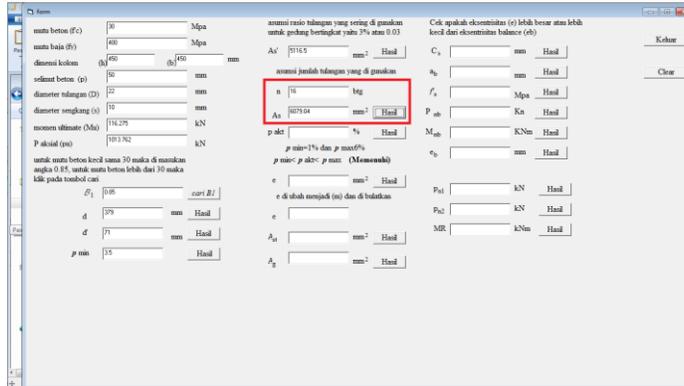
$$\rho = \rho' = \frac{As}{b.d} = \rho g = 3\%$$

$$0.03 = \frac{As}{450.379}$$

$$As' = 0.03.450.379 = 5116.5$$

Hasil menunjukkan nilai yang sama, hal ini memvalidasi coding yang digunakan dalam pembuatan *Calculation Ratio* sudah benar.

f. Perhitungan As



Gambar 4.10. Gambar Hasil Pencarian As dari Visual Basic 6.0

Sumber: Visual Basic 6.0

Berdasarkan Gambar 4.1.10 untuk mencari nilai As menggunakan Calculation Ratio di peroleh sebesar (As)=6709.04 untuk memvalidasi dilakukan dengan perhitungan manual seperti berikut:

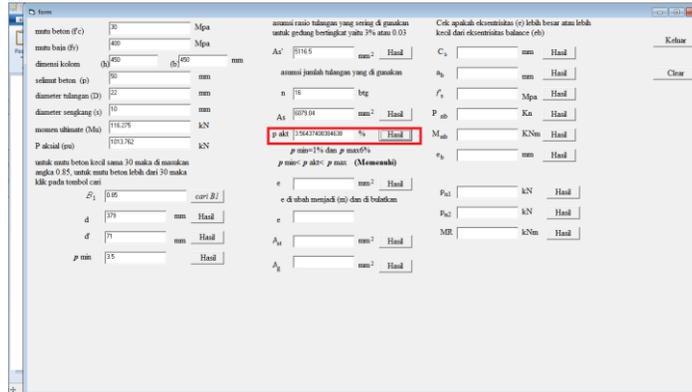
n asumsi tulangan yang digunakan untuk mencari As

$$A_s = \frac{n}{4} \pi \phi D^2$$

$$A_s = \frac{16}{4} \cdot 3,14 \cdot 22^2 = 6079,04$$

Hasil menunjukkan nilai yang sama, hal ini memvalidasi coding yang digunakan dalam pembuatan *Calculation Ratio* sudah benar.

g. Perhitungan ρ actual



Gambar 4.11. Gambar Hasil Pencarian ρ aktual dari Visual Basic 6.0

Sumber: Visual Basic 6.0

Berdasarkan Gambar 4.1.11 untuk mencari nilai ρ_{akt} menggunakan *Calculation Ratio* di peroleh sebesar $(\rho_{akt})=0,036=3,6\%$ untuk memvalidasi dilakukan dengan perhitungan manual seperti berikut:

$$\rho_{akt} = \frac{A_s}{b \cdot d}$$

$$\rho_{akt} = \frac{6079.04}{450.379} = 0.036 = 3,6\%$$

Dari perhitungan didapat hasil $(\rho_{akt})=0.036/3,6\%$ dan hasil ini sesuai dengan ketentuan $(\rho_{min})=1\% < (\rho_{akt})=3,6\% < (\rho_{max})=6\%$, Hasil menunjukan nilai yang sama, hal ini memvalidasi coding yang digunakan dalam pembuatan *Calculation Ratio* sudah benar.

h. Perhitungan eksentrisitas beban e

The screenshot shows a software interface for calculating eccentricity. The input fields on the left include:

- mu beton (fc): 50 Mpa
- mu baja (fy): 420 Mpa
- dimensi kolom: 450 mm
- tebalnya beton (s): 50 mm
- dimensi tulangan (D): 22 mm
- dimensi enggang (s): 75 mm
- moment ultimate (Mu): 116.19 kNm
- P aksial (Pu): 1013.762 kN
- batas mu beton kecil: 30 mm
- batas mu beton besar: 30 mm
- batas mu beton lebih dari 30 mm: 45 mm
- cor B1: 0.85
- d: 375 mm
- d': 75 mm
- p min: 15

 The output fields on the right show:

- Ast: 5714.5 mm²
- As: 907.04 mm²
- p akt: 1.564740834638 %
- p min: 1.4 %
- p max: 1.8 %
- e: 0.111467270022793 m
- e di ubah menjadi (mm) dan di: 111.467 mm
- As: 907.04 mm²
- As': 907.04 mm²

 The value of e is highlighted in a red box.

Gambar 4.12. Gambar Hasil Pencarian e dari Visual Basic 6.0

Sumber: Visual Basic 6.0

Berdasarkan Gambar 4.1.12 untuk mencari nilai e menggunakan *Calculation Ratio* di peroleh sebesar (e)=0,11m=110mm untuk memvalidasi dilakukan dengan perhitungan manual seperti berikut:

$$e t = \frac{M_u}{P_u}$$

$$e t = \frac{116,19}{1013,762} = 0,11m = 110mm$$

Hasil menunjukan nilai yang sama, hal ini memvalidasi coding yang digunakan dalam pembuatan *Calculation Ratio* sudah benar.

i. Perhitungan luas tulangan total Ast

The screenshot shows the same software interface as in Gambar 4.12. The input fields are the same. The output fields show:

- Ast: 5714.5 mm²
- As: 907.04 mm²
- p akt: 1.564740834638 %
- p min: 1.4 %
- p max: 1.8 %
- e: 0.111467270022793 m
- e di ubah menjadi (mm) dan di: 111.467 mm
- As: 907.04 mm²
- As': 907.04 mm²

 The value of Ast is highlighted in a red box.

Gambar 4.13. Gambar Hasil Pencarian Ast dari Visual Basic 6.0

Sumber: Visual Basic 6.0

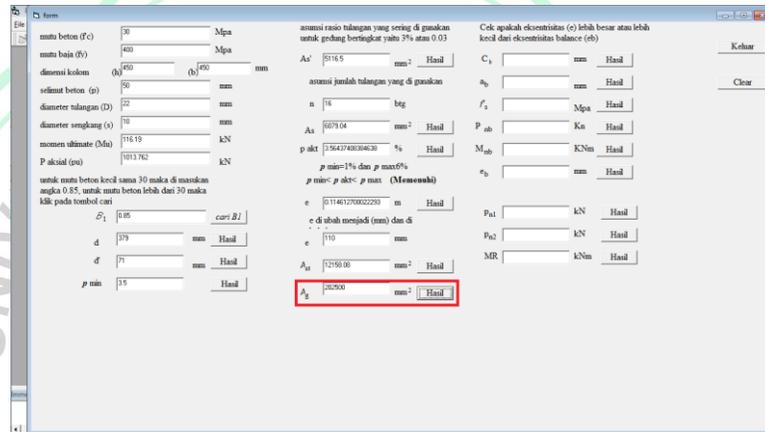
Berdasarkan Gambar 4.1.13 untuk mencari nilai A_{st} menggunakan *Calculation Ratio* di peroleh sebesar $(A_{st})=12158,08 \text{ mm}^2$ untuk memvalidasi dilakukan dengan perhiungan manual seperti berikut:

$$.A_{st} = 2. A_s$$

$$A_{st} = 2.6079,04 = 12158,08 \text{ mm}^2$$

Hasil menunjukkan nilai yang sama, hal ini memvalidasi coding yang digunakan dalam pembuatan *Calculation Ratio* sudah benar.

j. Perhitungan luas penampang kolom A_g



Gambar 4.14. Gambar Hasil Pencarian A_g dari Visual Basic 6.0

Sumber: Visual Basic 6.0

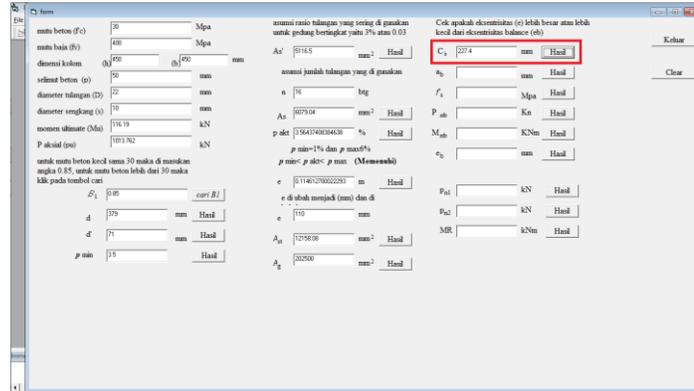
Berdasarkan Gambar 4.1.14 untuk mencari nilai A_g menggunakan *Calculation Ratio* di peroleh sebesar $(A_g)=12158,08 \text{ mm}^2$ untuk memvalidasi dilakukan dengan perhiungan manual seperti berikut:

$$A_g = b. h$$

$$A_g = 450.450 = 202500 \text{ mm}^2$$

Hasil menunjukkan nilai yang sama, hal ini memvalidasi coding yang digunakan dalam pembuatan *Calculation Ratio* sudah benar.

k. Perhitungan Cb



Gambar 4.15. Gambar Hasil Pencarian Cb dari Visual Basic 6.0

Sumber: Visual Basic 6.0

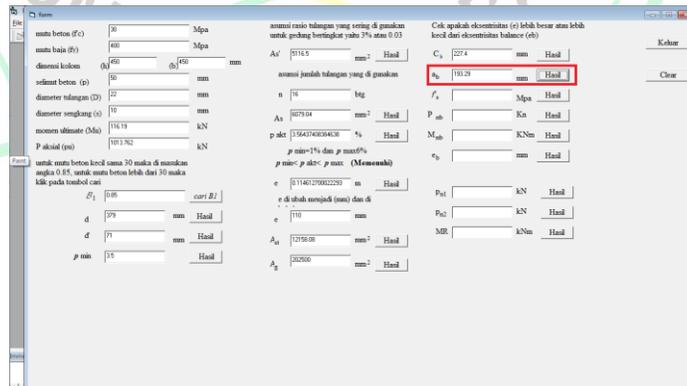
Berdasarkan Gambar 4.1.15 untuk mencari nilai Cb menggunakan *Calculation Ratio* di peroleh sebesar $(Cb)=227,4 \text{ mm}^2$ untuk memvalidasi dilakukan dengan perhitungan manual seperti berikut:

$$Cb = \frac{600 \cdot d}{600 + f_y}$$

$$Cb = \frac{600 \cdot 379}{600 + 400} = 227,4 \text{ mm}^2$$

Hasil menunjukan nilai yang sama, hal ini memvalidasi coding yang digunakan dalam pembuatan *Calculation Ratio* sudah benar

l. Perhitungan ab



Gambar 4.16. Gambar Hasil Pencarian ab dari Visual Basic 6.0

Sumber: Visual Basic 6.0

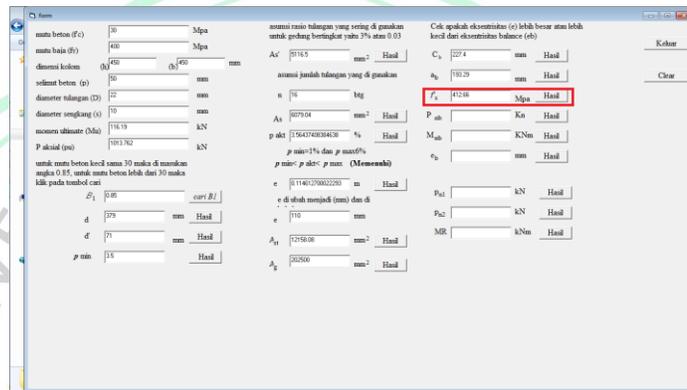
Berdasarkan Gambar 4.1.16 untuk mencari nilai ab menggunakan *Calculation Ratio* di peroleh sebesar (ab)=193,29 untuk memvalidasi dilakukan dengan perhiungan manual seperti berikut:

$$ab = \beta 1. Cb$$

$$ab = 0.85.227,4 = 193,29$$

Hasil menunjukan nilai yang sama, hal ini memvalidasi coding yang digunakan dalam pembuatan *Calculation Ratio* sudah benar.

m. Perhitungan Fs



Gambar 4.17. Gambar Hasil Pencarian Fs dari Visual Basic 6.0

Sumber: Viusal Basic 6.0

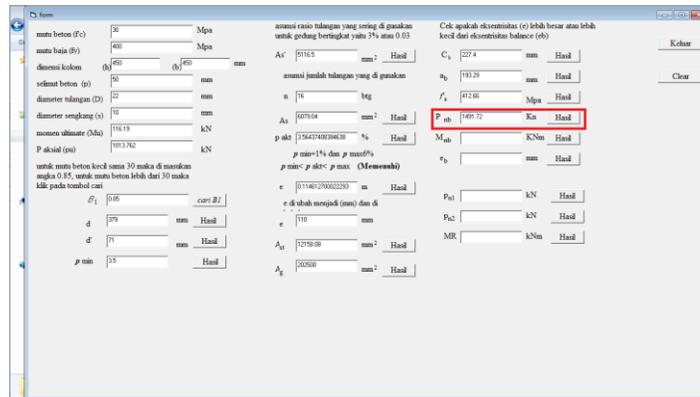
Berdasarkan Gambar 4.1.17 untuk mencari nilai Fs menggunakan *Calculation Ratio* di peroleh sebesar (Fs)=412,66 Mpa untuk memvalidasi dilakukan dengan perhiungan manual seperti berikut:

$$f's = 600 \left(\frac{Cb - d'}{Cb} \right)$$

$$f's = 600 \left(\frac{227,4 - 71}{227,4} \right) = 412,66$$

Hasil menunjukan nilai yang sama, hal ini memvalidasi coding yang digunakan dalam pembuatan *Calculation Ratio* sudah benar.

n. Perhitungan ϕPnb



Gambar 4.18. Gambar Hasil Pencarian ϕPnb dari Visual Basic 6.0

Sumber: Visual Basic 6.0

Berdasarkan Gambar 4.1.18 untuk mencari nilai ϕPnb menggunakan *Calculation Ratio* diperoleh sebesar $(\phi Pnb)=1491,72$ kN,m untuk memvalidasi dilakukan dengan perhitungan manual seperti berikut:

$$\phi Pnb = 0,65(0,85 \cdot f'c \cdot b \cdot ab + A_s \cdot f_s' - A_s \cdot f_y) \cdot 10^{-3}$$

$$\phi Pnb = 0,65(0,85 \cdot 30 \cdot 450 \cdot 193,29 + 6079,04 \cdot 42,66 - 6079,04 \cdot 400) \cdot 10^{-3} = 1491,72 \text{ kN, m}$$

Hasil menunjukkan nilai yang sama, hal ini memvalidasi coding yang digunakan dalam pembuatan *Calculation Ratio* sudah benar .

o. Perhitungan Mnb

The screenshot shows a software interface with the following data points:

- Material Properties:
 - mutu beton (f_c): 30 Mpa
 - mutu baja (f_y): 400 Mpa
 - selamat beton (ρ): 0.02
 - dimensi kolom (a): 450 mm, (b): 450 mm
 - diameter tulangan (D): 22 mm
 - diameter sengkang (s): 10 mm
 - moment ultimate (Mu): 116.19 kNm
 - P aksial (nu): 0.012762 kN
- Assumed Values:
 - As: 5116.5 mm²
 - n: 16
 - As: 6079.04 mm²
 - p akt: 1.56437468304630 %
 - p min: 1% dan p max: 6%
 - p min < p akt < p max (Memenuhi)
 - e: 0.114012190022293 m
 - e di ubah menjadi (mm) dan di e: 110 mm
 - As: 12198.08 mm²
 - A_g: 202500 mm²
- Results:
 - C₁: 227.4 mm
 - a_b: 193.29 mm
 - f_s: 412.66 Mpa
 - P_{ab}: 1491.72 kN
 - M_{nb}: 591.037 kNm**
 - ρ_b: mm
 - Pn1: kN
 - Pn2: kN
 - MR: kNm

Gambar 4.19. Gambar Hasil Pencarian Mnb dari Visual Basic 6.0

Sumber: Visual Basic 6.0

Berdasarkan Gambar 4.1.19 untuk mencari nilai Mnb menggunakan *Calculation Ratio* di peroleh sebesar (Mnb) = 591,037 kN,m untuk memvalidasi dilakukan dengan perhiungan manual seperti berikut:

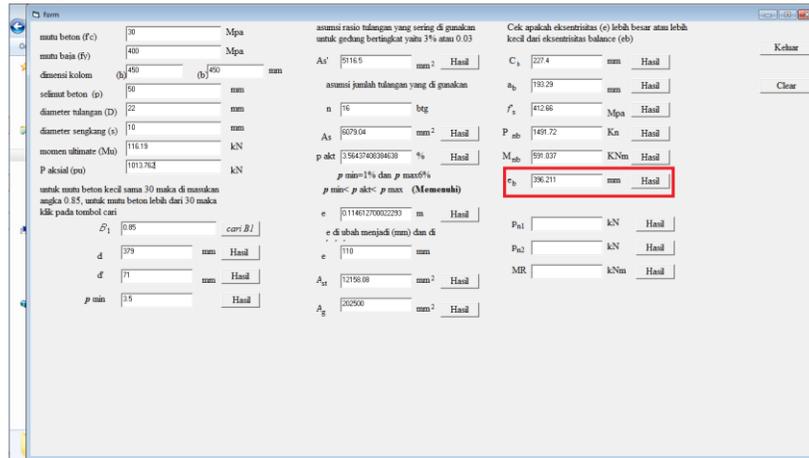
$$Mnb = Nd1 + Nd2$$

$$Mnb = 0,65 \left(0,65 \cdot 0,85 \cdot f'c \cdot b \cdot ab \cdot \left(d - \frac{ab}{2} \right) \right) + \left(0,65 \cdot f_s' \cdot As \cdot (d - d') \right) \cdot 10^{-6}$$

$$Mnb = 0,65 \left(0,65 \cdot 0,85 \cdot 30 \cdot 450 \cdot 193,29 \cdot \left(379 - \frac{193,29}{2} \right) \right) + \left(0,65 \cdot 412,66 \cdot 6079,04 \cdot (379 - 71) \right) \cdot 10^{-6} = 591,037 kN.m$$

Hasil menunjukan nilai yang sama, hal ini memvalidasi coding yang digunakan dalam pembuatan *Calculation Ratio* sudah benar.

p. Perhitungan eb



Gambar 4.20. Gambar Hasil Pencarian eb dari Visual Basic 6.0

Sumber: Viusal Basic 6.0

Berdasarkan Gambar 4.1.20 untuk mencari nilai eb menggunakan *Calculation Ratio* di peroleh sebesar eb = 396,211 mm untuk memvalidasi dilakukan dengan perhiungan manual seperti berikut:

$$eb = \frac{Mnb}{Pnb}$$

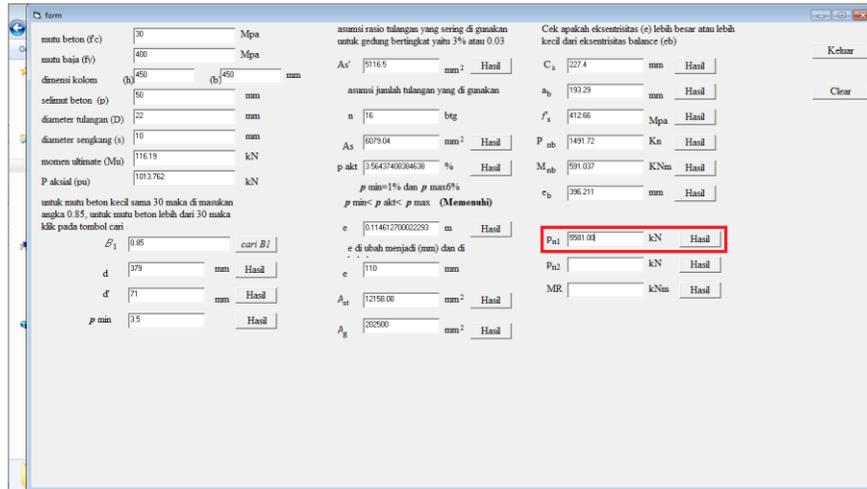
$$eb = \frac{591,037 \cdot 10^3}{1491,72} = 396,211 \text{ mm}$$

$$eb = 396,211 \text{ mm} > et = 110$$

karena $eb > et$, maka keruntuhan yang terjadi pada kolom adalah keruntuhan tekan.

Hasil menunjukan nilai yang sama, hal ini memvalidasi coding yang digunakan dalam pembuatan *Calculation Ratio* sudah benar.

q. perhitungan Pn



Gambar 4.21. Gambar Hasil Pencarian Pn dari Visual Basic 6.0

Sumber: Viusal Basic 6.0

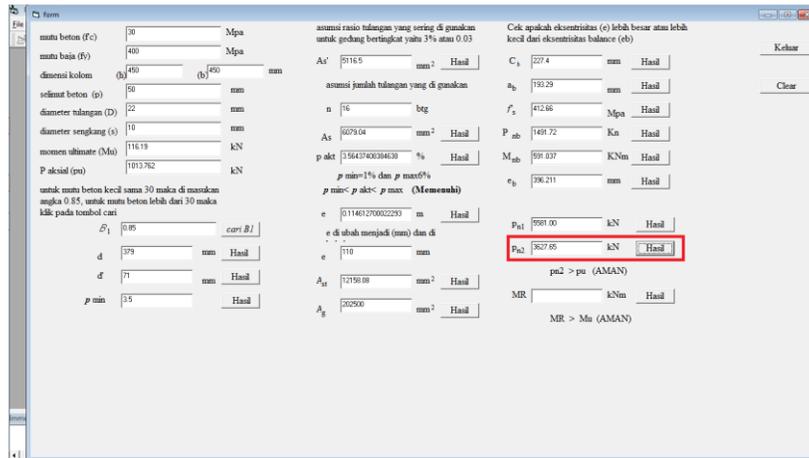
Berdasarkan Gambar 4.1.21 untuk mencari nilai Pn menggunakan *Calculation Ratio* di peroleh sebesar Pn = 5581,00 mm untuk memvalidasi dilakukan dengan perhitungan manual seperti berikut:

$$Pn = \frac{As \cdot fy}{\frac{e}{(d-d')} + 0.5} + \frac{Ag \cdot fc}{\frac{3 \cdot h \cdot e}{d^2} + 1.18}$$

$$Pn = \frac{6079,04 \cdot 400}{\frac{110}{(379-71)} + 0.5} + \frac{202500 \cdot 30}{\frac{3 \cdot 450 \cdot 110}{379^2} + 1.18} \cdot 10^{-3} = 5581,00$$

Hasil menunjukan nilai yang sama, hal ini memvalidasi coding yang digunakan dalam pembuatan *Calculation Ratio* sudah benar.

r. perhitunganya ϕPn



Gambar 4.22. Gambar Hasil Pencarian ϕPn dari Visual Basic 6.0

Sumber: Visual Basic 6.0

Berdasarkan Gambar 4.1.22 untuk mencari nilai ϕPn menggunakan *Calculation Ratio* di peroleh sebesar $(\phi Pn) = 5581,00$ kN untuk memvalidasi dilakukan dengan perhiungan manual seperti berikut:

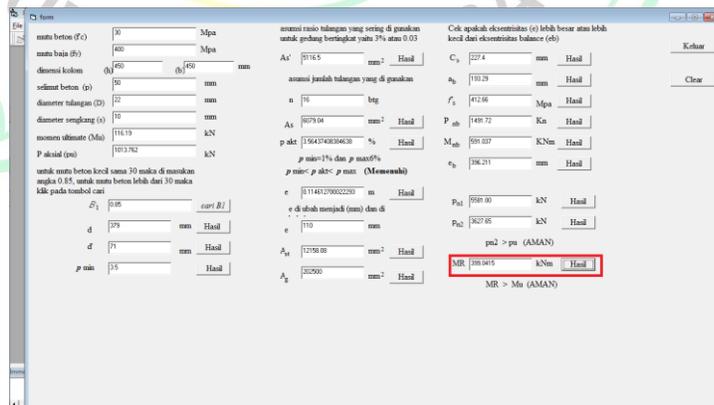
$$\phi Pn = Pn \cdot 0.65$$

$$\phi Pn = 5581,00 \cdot 0.65 = 3627,65 \text{ kN}$$

$$(\phi Pn) = 5581,00 \text{ kN} > (Pu) = 1013,762 \text{ kNm} \dots \dots (\text{AMAN})$$

Hasil menunjukkan nilai yang sama, hal ini memvalidasi coding yang digunakan dalam pembuatan *Calculation Ratio* sudah benar.

s. Perhitungan MR



Gambar 4.23. Gambar Hasil Pencarian MR dari Visual Basic 6.0

Sumber: Visual Basic 6.0

Berdasarkan Gambar 4.1.23 untuk mencari nilai MR menggunakan *Calculation Ratio* diperoleh sebesar $(MR) = 399,04 \text{ kN.m}$ untuk memvalidasi dilakukan dengan perhitungan manual seperti berikut:

$$(MR) = 399,04 \text{ kN.m}$$

$$MR = \phi P_n \cdot e$$

$$MR = (3627,65 \cdot 110) \cdot 10^{-3} = 399,04 \text{ kN.m}$$

$$(MR) = 399,04 \text{ kN.m} > (M_u) = 116,19 \text{ kN.m} \dots\dots (\text{AMAN})$$

Hasil menunjukkan nilai yang sama, hal ini memvalidasi coding yang digunakan dalam pembuatan *Calculation Ratio* sudah benar.



BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari perhitungan manual yang dilakukan di atas didapat hasil:

ρ min	= 0.0035	
d	= 379	
d'	= 71	
As'	= 5116,5	
As	= 6079,04	
ρ actual	= 0.036 = 3,6%	
e	= 0.11 m = 110 mm	
Ast	= 12158,08 mm	
Ag	= 202500	
Cb	= 227,4 mm ²	
ab	= 193,29	
f's	= 412,66	
ϕ pnb	= 1491,72 kN,m	
Mnb	= 591,037 kN.m	
Eb	= 396,211 mm > e = 110	
Pn	= 5581,00	
ϕ Pn	= 5581,00 kN > pu = 1013,762 kNm	(AMAN)
MR	= 399,04 kN.m > Mu = 116,19 Kn.m	(AMAN)

Dari perhitungan pada visual basic di dapat hasil :

The screenshot shows a Visual Basic application window titled "form" with the following data:

Parameter	Value	Unit
mutu beton (f_c)	30	Mpa
mutu baja (f_y)	400	Mpa
dimensi kolom (b)	450	mm
selimut beton (ρ)	50	mm
diameter tulangan (D)	22	mm
diameter sengkang (s)	10	mm
momen ultimate (M_u)	116.19	kN
P aksial (P_u)	1013.762	kN
B_1	0.85	-
d	379	mm
d'	71	mm
p_{min}	3.5	-
asumsi rasio tulangan (ρ)	5116.5	mm ²
asumsi jumlah tulangan	16	btg
A_s	6079.04	mm ²
p_{akt}	3.56437408384638	%
p_{min}	1%	-
p_{max}	6%	-
e	0.114612700022293	m
e (di ubah menjadi)	110	mm
A_{st}	12158.08	mm ²
A_g	202500	mm ²
C_s	227.4	mm
a_b	193.29	mm
f'_s	412.66	Mpa
P_{nb}	1491.72	Kn
M_{nb}	591.037	KNm
e_b	396.211	mm
P_{n1}	5981.00	kN
P_{n2}	3627.65	kN
$p_{n2} > p_u$	(AMAN)	-
MR	399.0415	kNm
Label	MR > Mu	(AMAN)

hasil yang di dapat pada visual basic sama dengan perhitungan manual maka hal ini memvalidasi bahwa codingan dan rumus yang digunakan pada visual basic telah benar.

Dari penelitian ini penulis dapat menyimpulkan bahwa program dari Visual Basic 6.0 yang telah penulis buat mampu menentukan rasio tulangan kolom berpenampang persegi dengan data primer kolom yang ada dengan efisien, dan cukup akurat.

5.2 Saran

Adapun saran yang ingin penulis sampaikan sebagai berikut:

1. Dalam melakukan pengcodingan pada aplikasi harus akurat dan seteliti.
2. Dalam memasukan rumus harus berlandaskan pada peraturan peraturan yang berlaku di Indonesia.
3. Selalu melakukan pengecekan pada codingan agar codingan tidak eror saat diruning
4. Dan peneliti menyarankan untuk selanjutnya dapat membuat database untuk aplikasi ini.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Standarisasi Nasional, *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Bertulang Untuk Gedung* (SNI 03-2847-2002), Jakarta

Hendra, Alfa, Ishak Ishak, and Elfania Bastian. "ANALISIS PERENCANAAN STRUKTUR ATAS GEDUNG SOSIAL BUDAYA PADA KAWASAN ISLAMIC CENTRE KOTA PADANG PANJANG." *Ensiklopedia Research and Community Service Review* 1.1 (2021): 130-136.

Karimah, I. D. *Analisis Rasio Tulangan Kolom Beton Berpenampang Persegi Menggunakan Visual Basic 6.0*.

Kurnia, G., & Nafi'ah, P. U. *Perencanaan Gedung Lima Lantai Rumah Susun*. Semarang.

Masril, Masril. "Analisis Perilaku Struktur Atas Gedung Asrama Pusdiklat Ipdn Baso, Bangunan Wing 1 dengan Beban Gempa Berdasarkan Sni 03-1726-2012." *Rang Teknik Journal* 2.1 (2019).

Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung (PPIUG 1983) 1993, Bandung: Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan.

Perlindungan, S., & Pipits, C. *Perhitungan Desain Struktur Ruko Belmond Green Dengan Sistem Rangka Menengah*.

Wang, C.K. & Salmon, C.G, (1994). *Desain Beton Bertulang*. Jakarta: Erlangga.