

ANALISA PERBANDINGAN METODE SNI 2847-2019 DENGAN ACI 352R-2002 PADA SAMBUNGAN ANTARA BALOK-KOLOM DI GEDUNG PERKANTORAN

Darlina Tanjung¹⁾, Husni Malik Hasibuan²⁾, Melila³⁾, Fachrul Adly⁴⁾

^{1,2)}Staf Pengajar, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Sumatera Utara

³⁾Mahasiswa Strata-1, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Islam Sumatera Utara

⁴⁾Staf Pengajar, Program Studi Rekayasa Sipil, Universitas Prima Indonesia

darlinatanjung@yahoo.com; husnimalik@ft.uisu.ac.id; fachrul.adly3@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini membahas perbandingan antara standar perencanaan sambungan balok-kolom berdasarkan SNI 2847:2019 dan ACI 352R-2002. Sambungan ini memiliki peran penting dalam sistem struktur gedung bertingkat, terutama dalam merespons beban lateral seperti gempa. Melalui analisis struktur pada gedung perkantoran lima lantai di Lampung menggunakan perangkat lunak SAP2000, ditemukan bahwa ACI 352R-2002 menghasilkan gaya dan tegangan geser sambungan lebih tinggi, namun lebih efisien dari sisi detailing. Sementara itu, SNI 2847:2019 memberikan hasil yang lebih konservatif. Studi ini memberikan wawasan penting bagi perencana struktur dalam memilih metode yang optimal antara kekuatan, efisiensi, dan kemudahan pelaksanaan.

Kata-Kata Kunci: Sambungan, Balok-Kolom, SNI 2847:2019, ACI 352R-2002, Gaya Geser, Detailing

I. Pendahuluan

Perencanaan struktur Gedung bertingkat khususnya Gedung perkantoran, harus memperhatikan aspek keamanan, kekakuan, dan ketahanan terhadap gempa. Salah satu elemen struktural, yang sangat penting dalam menjaga kekokohan system rangka adalah sambungan antara balok dan kolom.

Daerah pertemuan balok kolom ini merupakan daerah kritis pada suatu struktur rangka beton bertulang, yang harus didesain secara khusus untuk berdeformasi inelastik pada saat terjadinya bencana. Sebagai akibat yang timbul dari momen kolom di atas dan di bawahnya, serta momen-momen dari balok pada saat memikul beban gempa, daerah hubungan balok kolom akan mengalami gaya geser horizontal dan vertikal yang besar. Gaya geser ini akan timbul pada balok dan kolom yang terhubung, akibatnya apabila daerah sambungan balok kolom tidak didesain dengan benar akan menimbulkan keruntuhan geser yang bersifat getas dan membahayakan pengguna bangunan.

Pada proses perencanaan struktur bangunan gedung haruslah dijamin bahwa sambungan balok kolom tidak mengalami kerusakan berat akibat beban yang besar. Kerusakan sambungan balok kolom biasanya disebabkan oleh kurangnya kemampuan menahan gaya geser dan rendahnya daktilitas yang diakibatkan oleh kurangnya jumlah tulangan geser yang di pasang serta kurangnya kemampuan menahan beban lentur dan aksial.

Jika sambungan ini gagal, hal tersebut dapat berakibat pada keruntuhan sebagai atau seluruh bangunan, terutama saat mengalami beban lateral akibat gempa. Di Indonesia, standar perencanaan beton bertulang mengacu pada SNI 2847:2019, yang merupakan adopsi dari ACI 318. Namun, untuk

sambungan khusus antara balok dan kolom, terdapat panduan dari ACI 352R-2002 yang lebih mendalam dan eksplisit dalam mendesain joint. Oleh karena itu, perlu dilakukan kajian perbandingan antara kedua metode tersebut untuk mengetahui perbedaan hasil dan implikasinya dalam konteks struktur gedung perkantoran.

Penelitian ini penting karena dapat memberikan gambaran yang jelas mengenai efektivitas, efisiensi, serta keamanan dari masing-masing metode dalam mendesain sambungan balok-kolom. Pemilihan metode yang tepat akan berdampak langsung pada performa struktur dan optimalisasi biaya konstruksi.

II. Tinjauan Pustaka

2.1 Pengertian Balok

Balok beton merupakan struktur melintang yang menopang beban horizontal. Balok dalam bangunan sangat penting untuk menjaga stabilitas terhadap gaya kesamping. Jika dilihat dari fungsinya maka balok adalah bagian dari struktural sebuah bangunan yang kaku dan dirancang untuk menanggung dan mentransfer beban menuju elemen-elemen kolom penopang yang memiliki fungsi sebagai rangka horizontal bangunan akan beban.

Balok beton adalah bagian dari struktur yang berfungsi sebagai penyalur momen menuju struktur kolom. Balok merupakan bagian inti selain kolom dan pondasi. Balok dikenal sebagai elemen lentur, yaitu elemen struktur yang dominan memikul gaya dalam berupa momen lentur dan gaya geser. Tahap pengecoran pada balok harus dilakukan dengan baik. Tahap pengecoran dimulai sejak tahap persiapan pengerjaan tulangan sampai pada saat perawatan (curing). Pelaksanaan pengecoran yang kurang baik menimbulkan pengeroposan pada balok, dan hasil dari survey yang tidak sesuai dengan yang

direncanakan. Agar mencegah terjadinya pengeroposan tersebut, perlu dilakukan proses-proses pengujian kualitas beton seperti slump test dan test kuat beton yang dilakukan oleh bagian pengendalian mutu (Quality Control).

Selanjutnya pengecoran beton juga membutuhkan bekisting sebagai wadah pembentukannya. Bekisting yaitu suatu pembungkus atau cetakan untuk beton yang akan di cor, bekisting merupakan salah satu bagian dari struktur yang sifatnya sementara, karena bekisting yang sudah terpasang dan sudah dilakukan pengecoran setelah kering akan dilepas, biasanya bekisting jenis papan atau plywood dapat digunakan dalam pemakaian 3 kali.

2.2 Pengertian Kolom

Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), kolom merupakan penyangga yang umumnya berbahan beton bertulang besi.

Definisi berikutnya datang dari Sudarmoko (1996) yang menyatakan bahwa kolom adalah sebuah struktur tekan dan berperan krusial untuk bangunan sehingga kemungkinan runtuh suatu kolom adalah lokasi kritis yang bisa merobohkan lantai dan bangunan secara keseluruhan.

Kolom adalah elemen vertikal dari rangka (*frame*) struktural yang memikul beban dari balok dan merupakan elemen struktur dengan gaya dominan aksial tekan. Keruntuhan pada suatu kolom merupakan lokasi kritis yang dapat menyebabkan runtuhnya (*collapse*) lantai yang bersangkutan dan juga runtuh total (*total collapse*) seluruh struktur.

Kolom meneruskan beban-beban dari elevasi atas ke elevasi yang lebih bawah hingga akhirnya sampai ke tanah hingga akhirnya sampai ke tanah melalui fondasi. Kolom merupakan bagian dari suatu kerangka bangunan yang menempati posisi terpenting dalam struktur bangunan. Bila terjadi kegagalan pada kolom berakibat keruntuhan komponen struktur lain yang berhubungan dengannya atau bahkan pada keseluruhan bangunan. Namun yang perlu diingat juga, selain harus melalui proses perhitungan yang tepat, kondisi tanah pun harus benar-benar mampu menerima beban dari pondasi.

Kolom yang merupakan bagian sangat penting dalam suatu struktur berfungsi sebagai penerus beban seluruh bangunan ke pondasi. Kolom termasuk struktur utama untuk meneruskan berat sendiri bangunan, bebanhidup, dan beban hembusan angin serta gempa.

Beban sebuah bangunan di mulai dari atap. Beban atap akan meneruskan beban yang diterimanya kepada kolom. Seluruh beban yang diterima kolom lalu didistribusikan ke permukaan tanah di bawahnya. Kesimpulannya, sebuah bangunan akan aman dari kerusakan bila besar dan jenis pondasinya sesuai dengan perhitungan pondasi tanah. Kolom menerima beban dan meneruskannya

ke pondasi. Struktur dalam kolom dibuat dari besi dan beton. Keduanya merupakan gabungan antara material yang tahan tarikan dan tekanan. Besi adalah material yang tahan tarikan, sedangkan beton adalah material yang tahan tekan. Gabungan dari kedua material ini dalam struktur beton bertulang memungkinkan kolom atau bagian struktur lain seperti balok dan sloof dapat menahan gaya tekan dan gaya tarik pada bangunan.

2.3 Sambungan Balok-Kolom

2.3.1. Defenisi Umum Sambungan Balok – Kolom

Sambungan balok-kolom didefinisikan sebagai bagian dari kolom dengan kedalaman balok terdalam terhadap kolom. Oleh karena itu, maka istilah sendi digunakan mengacu pada sambungan balok-kolom. Sambungan adalah gabungan antara balok, kolom, dan plat yang berdekatan dengan sendi. Sebuah balok yang melintang merupakan salah satu frame ruang berada dalam sendi dengan arah yang tegak lurus dengan arah geser yang sedang diperhitungkan.

Berdasarkan konsep desain kapasitas, diharapkan sambungan berperilaku detail terhadap beban yang besar, seperti gempa. Perilaku yang diharapkan dari sambungan balok kolom adalah daktail dengan respon inelastik pada saat mengalami beban gempa kuat.

Untuk mencapai kondisi struktur yang daktail, maka perlu dijaga kegagalan pada struktur beton agar tidak terjadi dengan mudah kegagalan geser geser dan kegagalan tekan yang bersifat getas. Kegagalan ini terjadi pada titik pertemuan antara balok kolom. Dektalitas adalah kemampuan struktur untuk menahan respon inelastik sambil mempertahankan sebagian besar dari kekuatan awalnya dalam memikul beban. Daktalitas merupakan perbandingan antara kondisi ultimate dengan kondisi leleh baja.

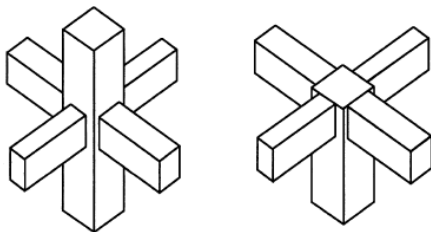
Pada pertemuan antara balok kolom adalah bagian yang rawan pada struktur tahan gempa karena bersifat pemencaran energinya yang spesifik. Sebagai contoh kegagalan pada gempa EI asnam 1980, gempa Meksiko 1985, Gempa San Salvador 1986 dan Loma Prieta 1989. Kegagalan struktur diawali dengan kegagalan pada sambungan balok – kolom. Oleh karena itu, sambungan harus dirancang dengan baik sehingga kerusakan lekatan dan retakan dapat dilindungi semaksimal mungkin, karena akan menyebabkan degradasi kekakuan dan kekuatan sambungan (*joint*) pada gaya bolak – balik dan deformasi elastik.

Menurut Agus setiawan hubungan pertemuan balok dan kolom pada perencanaan struktur perlu mendapat perhatian yang sebaik-baiknya. Karena pada pertemuan sambungan balok kolom tersebut memiliki konsentrasi tegangan yang tinggi dari gaya gempa yang ada. Tulangan atas balok pada suatu kolom mengalami tegangan tarik dan bersamaan dengan itu tulangan atas balok pada sisi yang lain mengalami tulangan tekan. Sedangkan

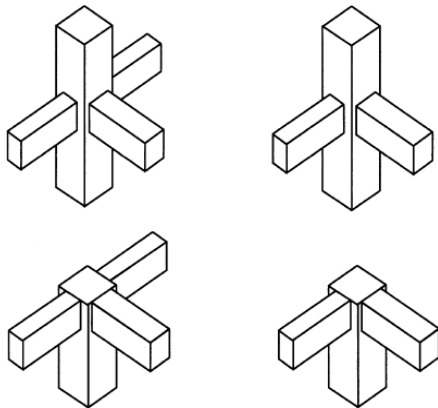
tulangan bawah balok masing-masing mengalami tegangan yang sebaliknya.

Dengan memberikan peratian yang sebaik-baiknya pada pertemuan balok dan kolom akan mencegah terbentuknya sendi plastis dan terjadinya kehancuran balok dan kolom baik interior maupun eksterior dapat dilihat pada Gambar 1. Dan Gambar 2. Sebagai berikut:

1. Interior



2. Eksterior



Gambar 1. Geometris Sambungan Balok Kolom Interior dan Eksterior

2.3.2 Jenis Sambungan Balok Kolom

Sambungan struktural balok kolom diklasifikasikan kedalam dua kategori berdasarkan pada kondisi pertemuan koneksi dan deformasi diantisipasi dari hubungan anggota frame ketika melawati beban lateral.

- Tipe 1, sambungan terdiri dari anggota frame yang dirancang untuk memenuhi persyaratan ACI 318-02, tidak termasuk bagian tanpa signifikan inelastik deformasi. Tipe 1 adalah sambungan momen menolak dirancang pada dasar kekuatan sesuai standar ACI 318-02.
- Tipe 2, anggota frame dirancang untuk memiliki kekuatan berkelanjutan dibawah deformasi pembalikan ke kisaran inelastik. Persyaratan untuk koneksi tergantung pada anggota deformasi di sendi tersirat oleh desain kondisi beban. Tipe 2 adalah sambungan memiliki bagian yang diperlukan untuk mengusir energi melalui pembalikan deformasi ke inelastik jangkauan. Koneksi disaat menolak frame dirancang sesuai standar ACI 318-02.

Berdasarkan model sambungan yang direncanakan dalam menahan beban mulai dari

kondisi elastik maka sambungan dibedakan menjadi:

- Sambungan Balok Kolom “Elastik” dan “inelastik”

Sambungan sedapat mungkin diusahakan dalam keadaan elastis. Sendi plastis balok diperkirakan terjadi pada muka balok apabila struktur dilanda gempa. Setelah beberapa kali terjadi siklus deformasi inelastik pada balok maka tidak dapat dihindarkan deformasi juga akan terjadi pada sambungan balok kolom khususnya apabila baja tulangan mencapai “perkuatan renggangan” (*strainhardening*) pada sendi plastis yang berbatasan dengan muka kolom dan diklasifikasikan sebagai sambungan balok kolom yang “inelastis”. Jika deformasi inelastis tidak terjadi pada balok dan kolom yang berbatasan dengan sambungan balok kolom dan memiliki tulangan yang cukup, maka diklasifikasikan sebagai sambungan balok kolom yang “elastis”.

- Sambungan Balok Kolom Khusus

Pada sambungan balok kolom ini dibutuhkan tulangan yang rapat, namun sering menimbulkan kesulitan dalam pelaksanaannya, terutama pada sambungan balok kolom sebelah dalam (*interior*). Yang dilintasi oleh tiga jurusan tulangan serta penjangkaran pada sambungan portal tepi dari kolom bagian pojok (*eksterior*). Pembesaran balok (*Voüte*) dalam arah horizontal pada sekeliling sambungan pada balok kolom penerusan sebagian balok pada portal tepi dari kolom balok bagian pojok dilakukan untuk mengatasi hal itu.

III. Metodologi Penelitian

3.1 Data Penelitian

Pengumpulan dan analisis data merupakan tahap pelaksanaan dalam proses melakukan penelitian. Pengumpulan atau penyiapan data penelitian didasarkan pada metode tertentu agar data yang diinginkan dapat terkumpul secara lengkap dari lapangan.

Proses pengumpulan data ditentukan oleh variabel-variabel yang ada dalam hipotesis. Pengumpulan data dilakukan terhadap sampel yang telah ditentukan sebelumnya. Data adalah sesuatu yang belum memiliki arti bagi penerimanya dan masih membutuhkan adanya suatu pengolahan.

Data yang diperoleh dalam penelitian ini yaitu data primer yang diperoleh dari penelitian tersebut serta data sekunder. Dalam penelitian skripsi ini pembaca juga akan menemukan adanya data kuantitatif serta data kualitatif.

3.2 Standar Yang Digunakan Dalam Analisis

Untuk melakukan analisis pada sebuah struktur gedung diperlukan acuan dan pedoman atau standar dalam melakukan analisis tersebut, hal itu akan menjadi dasar utama dalam pedoman analisis.

Adapun standar analisis yang peneliti gunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. SNI 03-2847:2013 tentang Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung.
2. SNI1727 : 2013 tentang Beban Minimum Untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain
3. SNI 03-1726:2012 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Gedung dan Non Gedung
4. PPPURG 1987 tentang Pedoman Perencanaan untuk Rumah dan Gedung.

3.3 Prosedur Penelitian

Dalam penelitian ini akan membahas mengenai tentang analisis sambungan balok – kolom pada Gedung Perkantoran. Dimana tahap awal dari penelitian ini yaitu tinjauan pustaka, dimana penulis mencari dan memahami dasar-dasar teori yang berhubungan dengan topik pembahasan penelitian dalam bentuk artikel, buku, jurnal dan informasi yang berasal dari internet.

Untuk tahap analisis, khususnya terhadap suatu gedung/bangunan adalah melakukan pengumpulan data berupa data perencanaan terhadap objek/gedung yang akan ditinjau, dalam hal ini data perencanaan struktur adalah data yang diprioritaskan. Setelah standar dan literatur beserta data gedung tinjauan terlengkap maka langkah selanjutnya yaitu melakukan pemodelan, perhitungan dan analisis pada struktur tersebut. Kemudian dilakukan analisis dinamik 3 dimensi dimana modelnya akan diberikan beban-beban rencana yang sama, meliputi beban mati, beban hidup dan beban gempa.

Adapun langkah-langkah dalam prosedur penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menyiapkan data penelitian.
2. Melakukan studi literatur.
3. Perhitungan pembebanan struktur, diantaranya :
 - a. Beban hidup.
 - b. Beban Mati
4. Pemodelan struktur menggunakan program SAP 2000 Ver.14.
5. Menyimpulkan hasil analisis program SAP 2000 Ver.14.
6. Menganalisis sambungan balok kolom terhadap
 - a. Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung SNI 2847:2013
 - b. *American Concrete Institute* 352-2001 (ACI352-2002).
7. Menyimpulkan hasil perbandingan

IV. Hasil Dan Pembahasan

4.1 Preliminary Design

Balok: dimensi 30x50 cm

Kolom: 40x40 cm

Beton: $f'_c = 30$ MPa

Baja tulangan: $f_y = 420$ MPa

4.2 Pembebanan dan Kombinasi

1. Beban mati: 4,5 kN/m²

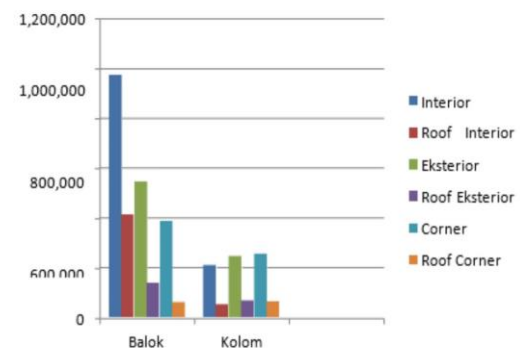
2. Beban hidup: 2,0 kN/m²
3. Gempa: sesuai SNI 1726:2019 dengan analisis respons spektrum.
4. Kombinasi: $U = 1,2D + 1,0L + 1,0E + 0,2S$

4.3 Hasil SAP 2000

Tabel 1. Hasil Gaya Aksial Dengan Program SAP 2000

Gaya geser (KN)	Tipe Pertemuan Sambungan Balok Kolom					
	Interior	Roof Interior	Eksterior	Roof Eksterior	Comer	Roof Comer
Balok	972,650	411,882	546,295	137,004	385,961	63,561
Kolom	208,504	51,353	245,706	66,917	253,858	66,752

Grafik Hasil gaya aksial dengan bantuan SAP 2000



Gambar 2. Grafik hasil gaya aksial

1. Periode struktur: 0,75 detik
2. Partisipasi massa: 92%
3. Base Shear: 104,2 Kn
4. Gaya aksial kolom: ± 320 kN
5. Gaya geser sambungan: ± 75 kN

4.4 Perbandingan SNI vs ACI

1. Parameter SNI 2847:2019 ACI 352R-2002
2. Gaya Geser (V_u) 72,1 Kn 78,4Kn.
3. Tegangan Geser Beton (v_c) 0.93 MPa 0,82 MPa .
4. Tegangan Geser Nominal (v_n) 1,25 MPa 1,35 MPa
5. Luas Tulangan (A_{st}) 1,225 mm² 1,012 mm²
6. Panjang Penyaluran 620 mm 540 mm
7. Jarak Tulangan Transversal 100 mm 120 mm

4.5 Hasil Analisa Struktur Dan Pembahasan

4.5.1 Hasil Analisis Struktur Bangunan dengan Program SAP 2000

Selesai pemodelan struktur dengan program SAP 2000, hasil pemodelan tersebut harus diperiksa dan disesuaikan terlebih dahulu berdasarkan standar yang digunakan dalam analisis seperti *Modal Periods* (Periode Struktur), dan *Base Shear* (Gaya Geser), agar pendekatan yang dilakukan dengan pemodelan lebih mendekati hasil yang akurat. Hasil analisis struktur akibat dilantasi dengan hasil dinamik tiga dimensi dalam pembahasan ini ditinjau terhadap momen, beban geser, dan gaya aksial.

4.5.2 Partisipasi Massa (*Participating Mass Ratio*)

Analisis dinamik ragam response spectrum yang digunakan adalah metode modal analisis sehingga perlu diketahui apakah analisis telah menyertakan jumlah ragam yang cukup untuk mendapatkan partisipasi massa ragam terkombinasi sebesar paling sedikit 90% dari massa actual masing-masing arah horizontal orthogonal dari respon yang ditinjau oleh model. Berikut nilai partisipasi massa dari struktur yang ditinjau pada kedua kondisi struktur analisis.

Berdasarkan SNI 1726-2019 pasal 7.9.1 dilakukan pengecekan partisi massa dalam pemodelan guna mengontrol hasil analisis struktur pada pemodelan kondisi eksisting

Tabel 2. Rasio Perbandingan Partisipasi Massa

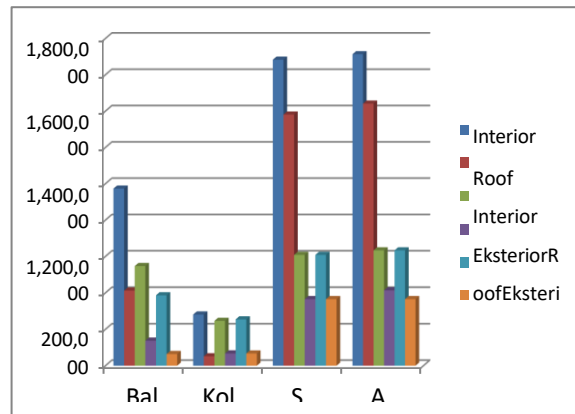
Tabel Modal Participating Mass Ratios					
OutputCase	StepType	StepNum	Period	SumUX	SumUY
Text	Text	Unitless	Sec	Unitless	Unitless
MODAL	Mode	1	1,38985	0,81548	0,0132
MODAL	Mode	2	1,38985	0,82868	0,82868
MODAL	Mode	3	1,17362	0,82868	0,82868
MODAL	Mode	4	0,44819	0,83343	0,92789
MODAL	Mode	5	0,44819	0,93264	0,93264
MODAL	Mode	6	0,37782	0,93264	0,93264
MODAL	Mode	7	0,25683	0,96416	0,94176
MODAL	Mode	8	0,25683	0,97329	0,97329
MODAL	Mode	9	0,2172	0,97329	0,97329
MODAL	Mode	10	0,1769	0,9816	0,98496
MODAL	Mode	11	0,1769	0,99327	0,99327
MODAL	Mode	12	0,15046	0,99327	0,99327

Sumber : Data Analisa SAP 2000

Dari Tabel 2 di atas bisa dicermati *Sum Ux* dan *Sum Uy* untuk mode tertandai (modelini 12 tertandai) pada model 6 tertera nilai persentase 93% yang berarti sudah memenuhi syarat yakni minimal 90% dengan demikian mode ke 6 syarat analisis rasio partisipasi massa sudah terpenuhi

4.5.3 Hasil Analisis Perbandingan Balok Kolom

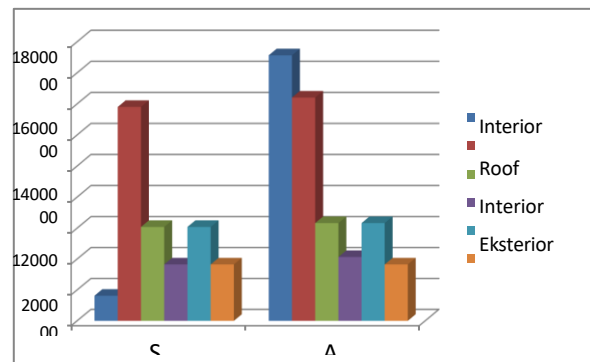
Dari hasil perhitungan pertemuan sambungan balok kolom yang menggunakan metode 2847: 2019 dan metode ACI R2002 didapat hasil berikut:



Gambar 3. Grafik Perbandingan Gaya Geser

4.5.4. Gaya Geser Pada Sambungan Balok Kolom

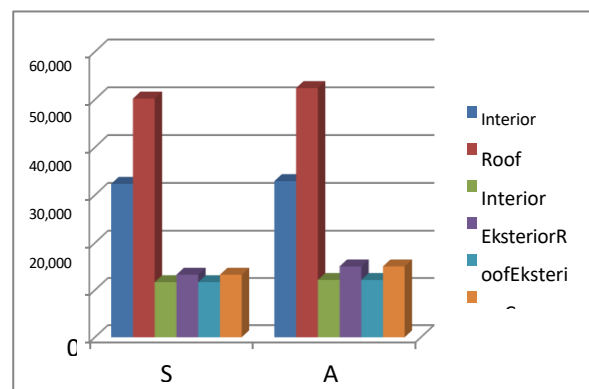
Perbedaan gaya geser dalam sambungan balok kolom antara metode SNI 2847 dan metode ACI 352 R 2002 dapat terlihat gambar grafik berikut ini:



Gambar 4. Grafik Gaya Geser dalam Sambungan Balok Kolom

4.5.5. Tegangan Geser Dalam Sambungan Balok Kolom

Perbedaan tegangan geser dalam sambungan balok kolom antara SNI 2847 2019 Dan ACI 352 R 2002 dapat terlihat dari gambar grafik berikut ini.



Gambar 5. Grafik Tegangan Gaya Dalam Sambungan Balok Kolom

V. Kesimpulan Dan Saran

Berdasarkan uraian dan pembahasan pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa:

1. Gaya dan Tegangan Geser Sambungan: Metode ACI 352R-2002 menghasilkan nilai gaya dan tegangan geser untuk sambungan balok-kolom yang lebih tinggi dari pada pendekatan SNI 2847:2019. Penyebabnya adalah ACI 352 memerhatikan interaksi dua arah dan perincian sambungan dengan cara yang lebih hati-hati untuk area dengan risiko gempa yang tinggi.
2. Detailing Sambungan (Luas, Jarak, Panjang Tulangan): SNI 2847:2019 menetapkan kebutuhan yang lebih tinggi untuk luas tulangan transversal dan jarakan tarat ulangan yang lebih rapat, sementara ACI 352R-2002 menunjukkan efisiensi lebih baik dengan tetap mempertahankan kekuatan sambungan melalui perincian hoop dan crosstie yang efektif. Panjang penyaluran di ACI lebih panjang, namun terdapat ketentuan pengecualian jika konfiksasi baik diterapkan.
3. Efisiensi dan Keamanan: SNI lebih berhati-hati dalam aspek kekuatan sambungan karena penggunaan tulangan yang lebih banyak, tetapi metode ACI 352R-2002 menawarkan lebih banyak fleksibilitas dan efisiensi untuk bangunan perkantoran dengan catatan jika perincian dilakukan dengan baik. Oleh karenanya, ACI 352R-2002 lebih unggul dalam hal efisiensi, sementara SNI memberikan tingkat keamanan struktural yang lebih tinggi.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh dan kesimpulan dari hasil penelitian, tentu nya tugas akhir ini memiliki kekurangan. Maka dengan peningkatan dan perbaikan beberapa saran yang dikemukakan sebagai berikut :

1. Sebaiknya dalam mendesain sambungan balok kolom menggunakan desain peraturan standar yang terbaru.
2. Penelitian selanjutnya diharapkan menggunakan sampel yang lebih luas agar hasil yang diperoleh lebih akurat.
3. Untuk meningkatkan validitas hasil analisis, sebaiknya dilakukan pengumpulan data dari eksperimen lapangan, data eksperimen ini dapat digunakan untuk memvalidasi hasil analisis yang diperoleh dari perangkat lunak.

Daftar Pustaka

- [1]. ACI35202.2002, *Recommendations for Design of Beam Column Connection in Monoliorced Concrete Structures* ACI35202, American Concreate Institute, Amerika.
- [2]. ASCE7-10,2010, *Minimum Design Loads for Building and Other structure* ASCE7-10 American Society Civil Enginering, Amerika.

- [3]. Araby, Z., Abdullah, A., & Affifuddin, M. (2020, September). Analysis of reinforced concrete beam-column joint structures retrofiting. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 933, No. 1, p. 012037). IOP Publishing.
- [4]. *Beton Bertulang Eksterior Akibat Beban Siklik*, Jurnal Rekayasa Vol.13No.3, Universitas Lampung, Lampung
- [5]. Larasati, D. F., Alrasyid, H., & Iranata, D. (2021). Assessment Of Nominal Shear Strength Of Reinforced Concrete Column. *Journal of Civil Engineering*, 36(1), 23-31.
- [6]. Park,I.,1975, Reinforced Concrete Structures, John Willy Inc. Amerika.
- [7]. Pawirodikromo, Widodo, 2013, Analisis Tegangan Bahan. Penerbit Pustaka Pelajar, Yogyakarta.
- [8]. Purwanto, Edy, 2013, *Kinerja Hubungan Balok Kolom Beton Bertulang Deng Pembebanan Statik*, Jurnal Matrik Teknik Sipil, Universitas Negeri Surakarta.
- [9]. Tjitro, H. 2019, *Studi Hubungan Balok Kolom Dengan Peraturan Sni 2847: 2013, Aci 318m: 14, Nzs 3101.1: 2006, Dan En 1992: 2004 Terhadap Beban Gempa Pada Struktur Gedung The Arundaya* (Doctoral Dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember).
- [10]. SNI17262012, 2012, *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunn Gedung*, Departemen Pekerjaan Umum.
- [11]. SNI2847, 2013, *Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung*, Departemen Pekerjaan Umum.
- [12]. SNI1727, 2013, *Beban Minimum untuk Perencanaan Gedung dan Struktur Lain*, Departemen Pekerjaan Umum.
- [13]. Wanget. al, ChuKia, 1993, *Reinforcment Concreate Design Fourth Edition*, PT Glora Aksara Pratama, Jakarta
- [14]. Widyawati, Ratna, 2009, *Keruntuhan Lentur Balok Pada Struktur Balok Kolom*.
- [15]. Wardi, S., & Ardiansyah, S. Y., 2022, *Perbandingan Ketentuan dan Analisis Detailing Hubungan Balok-Kolom Berdasarkan SNI 2847: 2013 dan SNI 2847: 2019*. Borneo Engineering: Jurnal Teknik Sipil, 6(2), 159-170