

Studi Eksperimental Kuat Tekan Kolom Komposit Dengan Variasi Ketebalan Plat Baja

Wachid Hasyim, Wawan Arif

Program Studi Teknik Sipil, Universitas Wiralodra, Indramyu, INDONESIA

Email : wachidhasyim.st.mt@gmail.com

ABSTRAK

Struktur komposit merupakan struktur yang terdiri dari dua material atau lebih dengan sifat bahan yang berbeda dan membentuk kesatuan sehingga menghasilkan sifat gabungan yang lebih baik. Tingkat kekuatan dari struktur komposit ini tergantung dari kualitas penampang baja, selain itu juga ketebalan penampang baja untuk struktur komposit ikut berpengaruh dan dua hal itu dapat ditentukan sesuai dengan kebutuhan. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis seberapa besar pengaruh ketebalan plat baja pada kolom komposit terhadap kuat tekan nominal dan mengetahui hasil perbandingan dari rencana kolom komposit dengan hasil pengujian kolom komposit.

Berdasarkan hasil desain kolom komposit menggunakan SNI 03-1729-2002 dan SNI 03-1729-2015 didapatkan nilai kuat tekan nominal kolom komposit ketebalan baja 3,2 mm hasilnya 43,1 ton dan 44,1 ton sedangkan untuk kolom komposit ketebalan baja 4,5 mm hasilnya 56,14 ton dan 57,1 ton. Sedangkan untuk hasil pengujian kuat tekan nominal pada kolom komposit ketebalan baja 3,2 mm dan 4,5 mm dengan hasil rata-rata 55,25 ton dan 74,8 ton. Perbandingan hasil desain kolom komposit berdasarkan SNI 03-1729-2002 dengan hasil pengujian kuat tekan kolom komposit dengan ketebalan baja 4,5 mm dan 3,2 mm mempunyai hasil rata-rata yang lebih besar untuk hasil pengujian kuat tekan, masing-masing perbandingannya 18,66 ton dan 12,15 ton atau persentasenya sebesar 33,24 % dan 28,19 %. Sedangkan perbandingan hasil desain kolom komposit berdasarkan SNI 03-1729-2015 dengan hasil pengujian kuat tekan kolom komposit dengan ketebalan baja 4,5 mm dan 3,2 mm mempunyai hasil rata-rata yang lebih besar untuk hasil pengujian kuat tekan, masing-masing perbandingannya 17,1 ton dan 11,15 ton atau persentasenya sebesar 31 % dan 25,28 %. Jadi hasil pengujian kolom komposit mempunyai nilai kuat tekan nominal yang lebih besar dibandingkan dengan hasil desain kolom komposit dari kedua SNI yang digunakan

Kata kunci: Struktur, kolom komposit, kuat tekan nominal.

ABSTRACT

The composite structure is a structure consisting of two or more materials with different material properties and a unity shape resulting in better combined properties. The strength level of this composite structure depends on the quality of the cross-section of steel, as well as the addition of cross-sectional steel for the composite structure to participate and two things that can be determined as needed. The purpose of this research is to analyze how big the influence of thickness of steel plate in composite column to nominal compressive strength and to know result of comparison from plan of composite column with result of composite column test.

Based on the result of composite column design using SNI 03-1729-2002 and SNI 03-1729-2015 got compressive strength value of nominal composite column of steel thickness 3,2 mm result 43,1 ton and 44,1 ton while for composite column of steel thickness 4, 5 mm result 56.14 tons and 57.1 tons. While for the test of compressive strength of nominal on composite column of steel thickness 3,2 mm and 4,5 mm with average yield 55,25 ton and 74,8 ton. Comparison of composite column design result based on SNI 03-1729-2002 with compressive strength test composite column with steel thickness 4.5 mm and 3.2 mm have higher average yield for compressive strength test results, each comparison is 18,66 tons and 12.15 tons or the percentage of 33.24% and 28.19%. While comparison of composite column design result based on SNI 03-1729-2015 with result of compressive strength test composite column with thickness steel 4,5 mm and 3,2 mm have bigger result average for result of compressive strength test, each comparison 17.1 tons and 11.15 tons or percentage of 31% and 25.28% respectively. So the composite column test results have greater compressive strength value than the composite column design of both SNIs used

Keywords: Composite column structuring, nominal compressive strength

1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Beton adalah suatu material yang menyerupai batu yang diperoleh dengan membuat suatu campuran yang mempunyai proporsi tertentu dari semen, pasir, koral atau agregat lainnya, dan air untuk membuat campuran tersebut menjadi keras dalam cetakan sesuai dengan bentuk dan dimensi struktur yang diinginkan (George Winter, 1993). Beton juga merupakan salah satu bahan konstruksi yang telah umum digunakan untuk bangunan gedung, jembatan, jalan, dan lain-lain. Beton ini didapatkan dengan cara mencampur agregat halus (pasir), agregat kasar (kerikil), atau jenis agregat lain dan air, dengan semen portland atau semen hidrolik yang lain, ada juga dengan mencampur bahan tambahan (additif) yang bersifat kimiawi ataupun fisika pada perbandingan tertentu, sampai menjadi satu kesatuan yang homogen.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis seberapa besar pengaruh ketebalan plat baja pada kolom komposit terhadap kuat tekan nominal dan untuk mengetahui hasil perbandingan dari rencana kolom komposit dengan hasil pengujian kolom komposit.

2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kolom Baja

Kolom yang memenuhi persamaan Euler, harus memenuhi anggapan-anggapan sebagai berikut:

- kurva hubungan tegangan-regangan tekan yang sama diseluruh penampang,
- tidak ada tegangan sisa,
- kolom benar-benar lurus dan prismatis,
- beban bekerja pada titik penampang, hingga batang melentur,
- kondisi tumpuan harus ditentukan secara pasti,
- berlakunya teori lendutan kecil,
- tidak ada puntir pada penampang, selama terjadi lentur.

Bila asumsi-asumsi di atas dipenuhi, maka kekuatan kolom dapat ditentukan berdasarkan:

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 E_t}{(L/r)^2} A_g = f_{cr} \cdot A_g$$

Dengan:

- E_t = tangen Modulus Elastisitas ada tegangan P_{cr}/A_g
- A_g = luas kotor penampang batang
- kL/r = rasio kelangsingan efektif
- k = faktor panjang efektif
- L = panjang batang
- R = jari-jari girasi

Komponen tekan yang panjang akan mengalami keruntuhan elastik, sedangkan komponen tekan yang cukup pendek dapat dibebani hingga leleh atau bahkan hingga memasuki daerah penguatan regangan. Namun, dalam kebanyakan kasus keruntuhan tekuk terjadi setelah sebagian dari penampang melintang batang mengalami leleh. Kejadian ini dinamakan tekuk inelastik.

2.2 Kolom Komposit

Kolom komposit dapat dibentuk dari pipa baja yang diisi dengan beton polos atau dapat pula dari profil baja hasil gilas panas yang dibungkus dengan beton dan diberi tulangan baja serta sengkang, seperti halnya pada kolom beton biasa. Analisis dari kolom komposit hampir sama dengan analisis komponen struktur tekan, namun dengan nilai $f_y' E$ dan r yang telah dimodifikasi.

2.3 Kuat nominal Kolom Komposit SNI 03-1729-2002

Untuk mencari nilai dari kuat tekan nominal serta mendesain sebuah kolom komposit harus memperhatikan beberapa syarat, persyaratan bagi kolom komposit ditentukan dalam SNI 03-1729-2002 pasal 12.3.1. Batasan-batasan berikut harus dipenuhi oleh kolom komposit, yaitu:

- Luas penampang profil baja minimal sebesar 4% dari luas total penampang melintang kolom komposit, jika kurang maka komponen struktur tekan ini akan beraksi sebagai kolom beton biasa
- Untuk profil baja yang diselubungi beton, persyaratan berikut harus dipenuhi:
 - Tulangan longitudinal dan lateral harus digunakan, jarak antar pengikat lateral tidak boleh lebih besar dari 2/3 dimensi terkecil penampang kolom komposit. Luas penampang melintang dari tulangan

longitudinal dan transversal minimum 0,18 mm² per mm jarak antar tulangan longitudinal/transversal.

- b) Selimut beton harus diberikan minimal setebal 40 mm dari tepi terluar tulangan longitudinal dan transversal.
 - c) Tulangan longitudinal harus dibuat menerus pada lantai tingkat kecuali tulangan longitudinal yang hanya berfungsi sebagai kekangan beton.
- 3) Kuat tekan beton, f'_c berkisar antara 21 hingga 55 MPa untuk beton normal, dan minimal 28 MPa untuk beton ringan.
- 4) Tegangan leleh profil baja dan tulangan longitudinal tidak boleh melebihi 380 Mpa
- 5) Untuk mencegah tekuk lokal pada pipa baja atau penampang baja berongga, maka ketebalan dinding minimal disyaratkan sebagai berikut:
- a) Untuk penampang persegi dengan sisi b, maka $t \geq \sqrt{fyIE}$
 - b) Untuk penampang lingkaran dengan diameter D, maka $t \geq \sqrt{fyI8E}$

Tata cara perhitungan kuat rencana kolom komposit diatur dalam SNI 03-1729-2002 pasal 12.3.2. Dalam pasal ini dinyatakan bahwa kuat rencana kolom komposit adalah:

$$N_u = \phi_c N_n$$

Dengan:

$$\phi_c = 0,85$$

$$N_n = A_s \cdot f_{cr} = \frac{f_{my}}{\omega}$$

Nilai dari ω ditentukan sebagai berikut:

Untuk $\lambda_c < 0,25$ maka $\omega = 1$

$$\text{Untuk } 0,25 < \lambda_c < 1,2 \text{ maka } \omega = \frac{1,43}{1,6 - 0,67 \cdot \lambda_c}$$

Untuk $\lambda_c \geq 1,2$ maka $\omega = 1,25 \cdot \lambda_c^2$

Dengan:

$$\lambda_c = \frac{k_c \cdot L}{r_m \cdot \pi} \sqrt{\frac{f_{my}}{E_m}}$$

$$f_{my} = f_y + c_1 \cdot f_{yr} \cdot \left(\frac{A_r}{A_s}\right) + c_2 \cdot f'_c \cdot \left(\frac{A_c}{A_s}\right)$$

$$E_m = E + c_3 \cdot E_c \cdot \left(\frac{A_c}{A_s}\right)$$

$$E_c = 0,041 \cdot w^{1,5} \cdot \sqrt{f'_c}$$

Keterangan:

A_c adalah luas penampang beton, mm²

A_r adalah luas penampang tulangan longitudinal, mm²

A_s adalah luas penampang profil baja, mm²

E adalah modulus elastisitas baja, MPa

E_c adalah modulus elastisitas beton, MPa

E_m adalah modulus elastisitas kolom komposit, MPa

f_{cr} adalah tegangan tekan kritis, MPa

f_{ym} adalah tegangan leleh kolom komposit, MPa

f_y adalah tegangan leleh profil baja, MPa

f'_c adalah kuat tekan karakteristik beton, MPa

k_c adalah faktor panjang efektif kolom

L adalah panjang komponen struktur, mm

r_m adalah jari-jari girasi kolom komposit

w adalah berat jenis beton, kg/m³

λ_c adalah parameter kelangsingan

ϕ_c adalah faktor reduksi beban aksial tekan

ω adalah faktor tekuk

Untuk koefisien c_1 , c_2 dan c_3 ditentukan sebagai berikut:

a. Untuk pipa baja yang diisi beton:

$$c_1 = 1,0 \quad c_2 = 0,85 \quad c_3 = 0,4$$

b. Untuk profil baja yang dibungkus beton:

$$c_1 = 0,7 \quad c_2 = 0,6 \quad c_3 = 0,2$$

Jari-jari girasi kolom komposit diambil lebih besar daripada jari-jari girasi profil baja dan kolom beton. Pendekatan yang konservatif adalah dengan menggunakan jari-jari girasi yang terbesar antara profil baja dan kolom beton, yang dapat diambil sebesar 0,3 kali dimensi dalam bidang tekuk.

$$r_m = r > 0,3 \cdot b$$

Dengan:

r adalah jari-jari girasi profil baja dalam bidang tekuk

b adalah dimensi terluar kolom beton dalam bidang tekuk

Kuat rencana maksimum yang dipikul oleh beton harus diambil sebesar $1,7 \cdot \phi_c \cdot f'_c \cdot A_B$, dengan $\phi = 0,60$ dan A_B adalah luas daerah pembebanan.

2.4 Kuat nominal Kolom Komposit SNI 03-1729-2015

Untuk mencari nilai dari kuat tekan nominal serta mendesain sebuah kolom komposit ada beberapa SNI yang digunakan salah satunya SNI 1729-2015. Persyaratan bagi kolom komposit dalam SNI 1729-2015 yaitu batasan-batasannya adalah:

- 1) Luas penampang baja harus terdiri sedikitnya 1 % dari total penampang melintang komposit.
- 2) Kuat tekan beton, f'_c tidak kurang dari 21 MPa atau tidak lebih dari 70 MPa untuk beton normal dan tidak kurang dari 21 MPa atau tidak lebih dari 42 MPa untuk beton ringan.
- 3) Komponen struktur komposit terisi beton harus diklarifikasikan untuk tekuk lokal, dimana:
 - a. Untuk penampang yang memenuhi syarat sebagai kompak, rasio lebar terhadap ketebalan maksimum dari elemen baja tekannya tidak boleh melebihi batasan rasio lebar terhadap ketebalan dan λ_p .
 - b. Untuk penampang yang memenuhi syarat sebagai nonkompak, rasio lebar terhadap ketebalan maksimum dari satu atau lebih elemen tekan baja melebihi λ_p , tetapi tidak melebihi λ_r .
 - c. Untuk penampang yang memenuhi syarat sebagai langsing, rasio lebar terhadap ketebalan maksimum dari setiap elemen baja tekan melebihi λ_r .

Persyaratan elemen baja tekan untuk PSB Bundar:

Rasio Lebar terhadap Ketebalan $\rightarrow D/t$

$$\lambda_p \text{ Kompak / Nonkompak} \rightarrow \frac{0,15 \cdot E}{F_y}$$

$$\lambda_r \text{ Nonkompak / Langsing} \rightarrow \frac{0,19 \cdot E}{F_y}$$

$$\text{Maksimum yang diizinkan} \rightarrow \frac{0,31 \cdot E}{F_y}$$

- 4) Kekuatan tekan yang tersedia dari komponen struktur komposit terisi beton simetris ganda yang dibebani secara aksial harus ditentukan untuk keadaan batas tekuk lentur, dimana:

- a. Untuk Penampang Kompak

$$P_{no} = P_p$$

Dengan:

$$P_p = F_y \cdot A_s + C_2 \cdot f'_c \left(A_c + A_{sr} \cdot \frac{E_s}{E_c} \right)$$

$C_2 = 0,85$ untuk penampang persegi dan $0,95$ untuk penampang bundar

- b. Untuk Penampang Nonkompak

$$P_{no} = P_p - \frac{P_p - P_y}{(\lambda_r - \lambda_p)^2} (\lambda - \lambda_p)^2$$

Dengan:

λ , λ_p dan λ_r adalah rasio kelangsingan

$$P_y = F_y \cdot A_s + 0,7 \cdot f'_c \left(A_c + A_{sr} \cdot \frac{E_s}{E_c} \right)$$

- c. Untuk Penampang Langsing

$$P_{no} = F_{cr} \cdot A_s + 0,7 \cdot f'_c \left(A_c + A_{sr} \cdot \frac{E_s}{E_c} \right)$$

Dengan:

Untuk penampang persegi diisi beton

$$F_{cr} = \frac{9 \cdot E_s}{\left(\frac{b}{t} \right)^2}$$

Untuk penampang bundar diisi beton

$$F_{cr} = \frac{0,72 \cdot F_y}{\left(\left(\frac{D}{t} \right) \frac{F_y}{E_s} \right)^{0,2}}$$

- 5) Kekakuan efektif penampang komposit, EI_{eff} , untuk semua penampang harus:

$$EI_{eff} = E_s \cdot I_s + E_s \cdot I_{sr} + C_3 \cdot E_c \cdot I_c$$

Dengan:

$C_3 =$ Koefisien untuk perhitungan kekakuan efektif komponen struktur tekan komposit diisi beton

$$= 0,6 + 2 \left(\frac{A_s}{A_c + A_s} \right) \leq 0,9$$

Keterangan:

F_y adalah tegangan leleh profil baja

f'_c adalah kuat tekan beton

E adalah modulus elastisitas baja

P_{no} adalah kekuatan tekan aksial nominal tanpa memperhitungkan efek panjang

A_s adalah luas penampang profil baja

A_c adalah luas penampang beton

A_{sr} adalah luas batang tulangan menerus

E_c adalah modulus elastisitas beton

E_s adalah modulus elastisitas baja

F_{cr} adalah tegangan tekanan kritis

EI_{eff} adalah kekakuan efektif penampang komposit

I_s adalah momen inersia profil baja di sumbu netral elastis dari penampang komposit

I_{sr} adalah momen inersia batang tulangan di sumbu netral elastis dari penampang komposit

3 METODOLOGI

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental yang diwujudkan melalui serangkaian desain perhitungan dan pengujian laboratorium. Adapun objek yang akan diteliti adalah beton mutu yang direncanakan $f'_c = 22,5$ MPa, dengan benda uji berupa silinder ukuran diameter 150 mm dan panjang 300 mm untuk pembuatan beton normal sedangkan untuk pembuatan kolom komposit berupa silinder yang diisi beton normal dengan penampang bajaukuran diameter 114,3 mm, panjang 200 mm dan ketebalan penampang baja 3,2 mm dan 4,5mm.

3.2 Langkah Penelitian

A. Persiapan Bahan

Sampel yang di gunakan adalah agregat kasar, agregat halus, semen,air dan baja untuk kolom komposit. Agregat halus dan agregat kasar yang digunakan pada penelitian ini adalahdari Kab. Indramayu desa Bantarwaru, semen yang digunakan

yaitu semen Portland tipe I, dan air yang digunakan adalah dari air PDAM Fakultas Teknik Universitas Wiralodra Indramayu,baja untuk kolom komposit yang digunakan memiliki tebal 3,2 mm dan 4,5 mm dengan masing-masing berdiameter 114,3 mm dan panjang200 mm.

B. Pengujian Laboratorium

Pengujian laboratorium dilakukan untuk mencari hasil dalam penelitian yang nantinya akan digunakan dalam analisa data, beberapa pengujian yang akan dilakukan seperti: (1).Uji Saringan, (2).Pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat kasar, (3).Pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat halus, (4). Uji kadar air, (5). Uji keausan agregat, (6). Pembuatan Beton Normal dan Kolom Komposit, (7). Uji slump, (8). Pengadukan Beton, (9). Perawatan Benda Uji (*Curing*), (10). Uji Kuat Tekan, (11). Uji Kuat Tarik Baja, dan (12). Uji Kuat Tekan Nominal.

4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kuat Tekan Beton Rencana

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan pada beton normal diperoleh hasil seperti yang ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kuat Tekan Beton Normal

No	Nomer Sampel	Diameter (mm)	Panjang (mm)	Kuat Tekan (MPa)
1	A1	150	300	13,01
2	A2	150	300	11,88
3	A3	150	300	14,15
	Rata-rata			13,01

Dari hasil data pengujian kuat tekan beton normal didapatkan nilai rata-rata untuk kuat tekannya sebesar 13,01 MPa, sedangkan untuk rencana beton normal yang ditargetkan sebesar 22,5 MPa. Hal ini dapat disimpulkan bahwa beton normal kurang mencapai target, akan tetapi nilai yang akan dimasukkan dalam desain kolom komposit yaitu hasil kuat tekan beton sesuai kondisi pengujian yaitu sebesar 13,01 MPa

Tabel 2. Kuat Tarik Pelat Baja

No	Dimensi Tebal (mm)	Dimensi Lebar (mm)	Luas Penampang Nominal	Panjang Awal (mm)	Panjang Akhir (mm)	Beban Leleh (kg)	Kekuatan Leleh Nominal (kg/mm ²)	Beban Maksimal (kg)	Kekuatan Tarik Nominal (kg/mm ²)
1	4,25	10,37	44,07	90	106	1.600	36,3	1.850	41,98
2	4,25	10,06	42,75	97	108	1.650	38,6	1.900	44,44
Rata-rata									
	4,25	10,22	43,41	93,5	107	1.625	37,45	1.875	43,21

4.2 Kuat Leleh Rencana

Pengujian ini dilakukan untuk mencari nilai leleh baja pada penampang baja untuk desain kolom komposit. Hasil pengujian tarik yang dilakukan dengan melakukan pemotongan pelat baja sebagai penampang pada kolom komposit, diperoleh hasil pada Tabel 2 di atas.

Dari hasil data pengujian pada Tabel 2, didapatkan untuk nilai rata-rata pada kekuatan leleh nominal sebesar 37,45 kg/mm² sedangkan untuk nilai rata-rata pada kekuatan tarik nominal sebesar 43,21 kg/mm². Berdasarkan standarisasi sifat-sifat mekanis baja profil (SNI 07-0329-2005/07-0052-2006/07-7178-2006) didapatkan untuk baja pada pengujian ini termasuk kepada klasifikasi kelas baja Bjp 34 (SS 34) dengan kuat leleh sebesar 363,48 MPa dan untuk kuat tarik sebesar 419,39 MPa.

4.3 Desain Kuat Tekan Rencana Kolom Baja

Desain kuat tekan rencana kolom baja bertujuan untuk mengetahui seberapa besar kekuatan kolom rencana sebelum desain kolom komposit dilakukan, berikut hasil desain kuat tekan rencana kolom baja:

- A). Desain kuat tekan rencana kolom baja SNI 03-1729-2002.
- 1). Desain kuat tekan kolom baja untuk ketebalan baja 3,2 mm, diameter 114,3 mm dan panjang 200 mm.
 - 2). Desain kuat tekan kolom baja untuk ketebalan baja 4,5 mm, diameter 114,3 mm dan panjang 200 mm.
- B). Desain kuat tekan rencana kolom baja SNI 03-1729-2015

- 1). Desain kuat tekan kolom baja untuk ketebalan baja 3,2 mm, diameter 114,3 mm dan panjang 200 mm.
- 2). Desain kuat tekan kolom baja untuk ketebalan baja 4,5 mm, diameter 114,3 mm dan panjang 200 mm.

Berdasarkan hasil desain kuat tekan rencana kolom baja pada kedua SNI didapatkan hasil pada Tabel 3 berikut ini:

Tabel 3. Kuat Tekan Kolom Baja

No	Desain SNI	Tebal Baja (mm)	Hasil Desain (ton)
1	SNI 03-1729-2002	3,2	34,51
		4,5	47,95
2	SNI 03-1729-2015	3,2	36,47
		4,5	50,81

Dari hasil desain kuat tekan kolom baja pada SNI 03-1729-2002 ketebalan baja 3,2 mm dan 4,5 mm didapatkan hasil 34,51 ton dan 47,95 ton, sedangkan untuk desain kuat tekan kolom baja pada SNI 03-1729-2015 ketebalan baja 3,2 mm dan 4,5 mm didapatkan hasil 36,47 ton dan 50,81 ton.

4.4 Desain Kuat Tekan Rencana Kolom Komposit

Hasil desain kuat tekan rencana rencana kolom komposit bertujuan untuk membandingkan dengan hasil dari kuat tekan nominal dalam pengujian yang

dilakukan di laboratorium, berikut ini hasil dari desain kuat tekan rencana:

- A) Desain kuat tekan rencana kolom komposit SNI 03-1729-2002
 - 1) Desain kuat tekan untuk ketebalan baja 3,2 mm, diameter 114,3 mm dan panjang 200 mm.
 - 2) Desain kuat tekan untuk ketebalan baja 4,5 mm, diameter 114,3 mm dan panjang 200 mm.
- B) Desain kuat tekan rencana kolom komposit SNI 03-1729-2015
 - 1) Desain kuat tekan untuk ketebalan baja 3,2 mm, diameter 114,3 mm dan panjang 200 mm
 - 2) Desain kuat tekan untuk ketebalan baja 4,5 mm, diameter 114,3 mm dan panjang 200 mm

Berdasarkan hasil desain kuat tekan rencana kolom komposit pada kedua SNI didapatkan hasil pada Tabel 4 berikut ini:

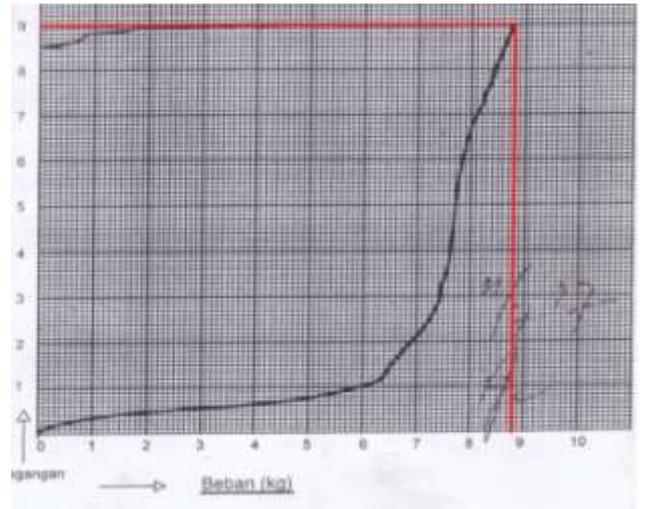
Tabel 4. Kuat Tekan Rencana Kolom Komposit

No	Desain SNI	Tebal Baja (mm)	Hasil Desain (ton)
1	SNI 03-1729-2002	3,2	43,1
		4,5	56,14
2	SNI 03-1729-2015	3,2	44,1
		4,5	57,1

Dari hasil desain kolom komposit berdasarkan SNI 03-1729-2002 dan SNI 03-1729-2015 didapatkan hasil yang berbeda hal ini dikarenakan adanya perbedaan pada nilai koefisien C_2 pada masing-masing desain yaitu nilai C_2 pada SNI 03-1729-2002 adalah 0,85 sedangkan nilai C_2 pada SNI 03-1729-2015 adalah 0,95.

4.5 Pengujian Kolom Komposit

Pengujian kolom komposit sampel B1 dengan ketebalan baja 4,5 mm, diameter 114,3 mm dan panjang 200 mm didapatkan hasil seperti berikut ini:



Gambar 1. Hasil pengujian kolom komposit B1, skala beban 1:10.000

Setelah dilakukan pengujian didapatkan hasil kuat tekan nominalnya adalah:

$$P_n = \text{Beban} \times \text{skala beban} \times \text{faktor reduksi}$$

$$P_n = 8,8 \times 10.000 \times 0,85 = 74.800 \text{ kg}$$

$$= 74,8 \text{ ton}$$

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan pada sampel kolom komposit diperoleh hasil seperti pada tabel berikut ini:

Tabel 5. Kuat Tekan Nominal Kolom Komposit Tebal Baja 4,5 mm

Nomer Sampel	Diameter (mm)	Panjang (mm)	Tebal Baja (mm)	Kuat Tekan Nominal (ton)
B1	114,3	200	4,5	74,8
B2	114,3	200	4,5	75,65
B3	114,3	200	4,5	73,95
Rata-rata				74,8

Dari hasil data pengujian kuat tekan nominal pada Tabel 5 di atas untuk sampel B1 dengan tebal baja 4,5 mm diperoleh nilai kuat tekan nominalnya sebesar 74,8 ton. Sampel B2 dengan tebal baja 4,5 mm diperoleh nilai kuat tekan nominalnya sebesar 75,65 ton. Sampel B3 dengan tebal baja 4,5 mm diperoleh nilai kuat tekan nominalnya sebesar 73,95

ton. Kemudian untuk rata-rata kuat tekan nominal dari ketiga sampel itu sebesar 74,8 ton.

Hal ini dapat disimpulkan bahwa untuk kolom komposit diameter 114,3 mm, panjang 200 mm, tebal baja 4,5 mm diperoleh nilai kuat tekan nominal rata-ratanya sebesar 74,8 ton. Sedangkan hasil pengujian yang dilakukan pada sampel kolom komposit dengan ketebalan baja 3,2 mm diperoleh hasil seperti pada Tabel 6 berikut ini.

Tabel 6. Tabel Kuat Tekan Nominal Kolom Komposit Tebal Baja 3,2 mm

Nomer Sampel	Diameter (mm)	Panjang (mm)	Tebal Baja (mm)	Kuat Tekan Nominal(ton)
C1	114,3	200	3,2	54,4
C2	114,3	200	3,2	57,8
C3	114,3	200	3,2	53,55
Rata-rata				55,25

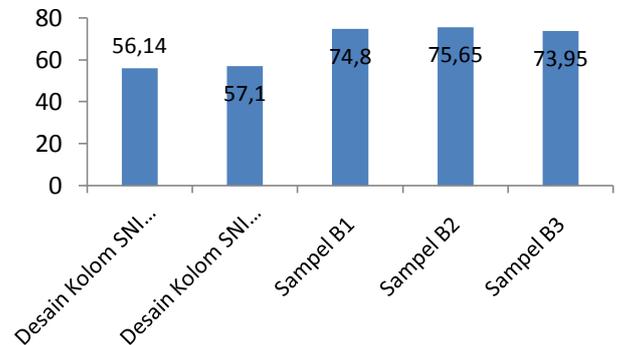
Dari hasil data pengujian kuat tekan nominal pada tabel diatas untuk sampel C1 dengan tebal baja 3,2 mm diperoleh nilai kuat tekan nominalnya sebesar 54,4 ton. Sampel C2 dengan tebal baja 3,2 mm diperoleh nilai kuat tekan nominalnya sebesar 57,8 ton. Sampel C3 dengan tebal baja 3,2 mm diperoleh nilai kuat tekan nominalnya sebesar 53,55 ton. Kemudian untuk nilai kuat tekan nominal rata-rata dari ketiga sampel itu sebesar 55,25 ton.

Hal ini dapat disimpulkan bahwa untuk kolom komposit diameter 114,3 mm, panjang 200 mm, tebal baja 3,2 mm diperoleh nilai kuat tekan nominal rata-ratanya sebesar 55,25 ton.

4.6 Perbandingan Hasil Desain Kolom Komposit SNI 03-1729-2002 dan SNI 03-1729-2015 Dengan Pengujian Kolom Komposit

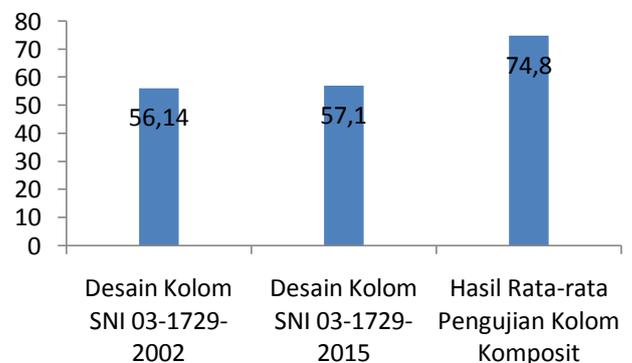
Pada Gambar 1, hasil perbandingan antara desain kolom komposit berdasarkan SNI 03-1729-2002 dengan hasil uji kolom komposit pada sampel B1, B2, dan B3 dalam bentuk prosentase dengan nilai masing-masing perbandingannya sebesar 33,24 %, 34,75 % dan 31,72 %. Sedangkan perbandingan antara desain kolom komposit berdasarkan SNI 03-1729-2015 dengan hasil uji kolom komposit pada sampel B1, B2, dan B3 dalam bentuk prosentase dengan nilai masing-masing perbandingannya

sebesar 31 %, 32,49 % dan 29, 51 %. Hal ini membuktikan bahwa hasil desain dengan hasil uji kolom komposit dari 3 sampel yang diuji mempunyai nilai yang lebih besar untuk hasil uji kolom komposit.



Gambar 2. Grafik perbandingan desain kolom komposit dengan pengujian kolom komposit ketebalan baja 4,5 mm

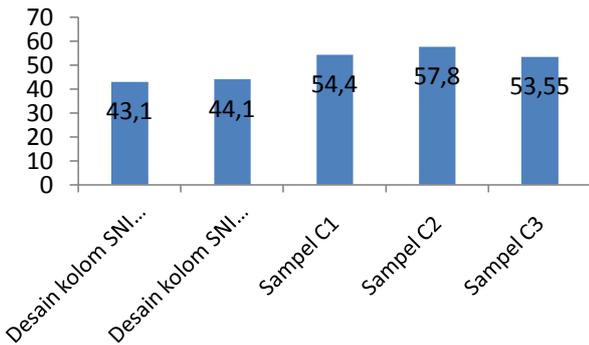
Untuk grafik pada Gambar 3 menunjukkan bahwa perbandingan antara desain kolom komposit berdasarkan SNI 03-1729-2002 dengan hasil rata-rata uji kolom komposit ketebalan 4,5 mm sebesar 33,24 %. Sedangkan perbandingan antara desain kolom komposit berdasarkan SNI 03-1729-2015 dengan hasil rata-rata uji kolom komposit ketebalan 4,5 mm sebesar 31 %. Hal ini membuktikan bahwa hasil desain dengan hasil uji kolom komposit mempunyai nilai yang lebih besar untuk hasil uji kolom komposit.



Gambar 3. Grafik perbandingan desain kolom komposit dengan hasil rata-rata pengujian kolom komposit ketebalan baja 4,5 mm

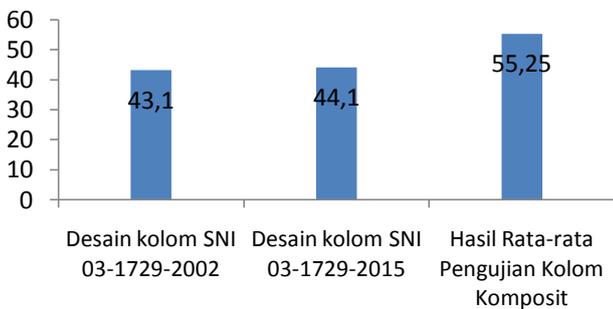
A) Perbandingan desain kolom komposit dengan hasil pengujian kolom komposit dengan tebal

baja 3,2 mm, diameter 114,3 mm dan panjang 200 mm.



Gambar 4. Grafik perbandingan desain kolom komposit dengan pengujian kolom komposit ketebalan baja 3,2 mm

Berdasarkan grafik pada Gambar 4 diatas dihasilkan bahwa perbandingan antara desain kolom komposit berdasarkan SNI 03-1729-2002 dengan hasil uji kolom komposit pada sampel C1, C2, dan C3 dalam bentuk prosentase dengan nilai masing-masing perbandingannya sebesar 26,22 %, 34,11 % dan 24,24%. Sedangkan perbandingan antara desain kolom komposit berdasarkan SNI 03-1729-2015 dengan hasil uji kolom komposit pada sampel C1, C2, dan C3 dalam bentuk prosentase dengan nilai masing-masing perbandingannya sebesar 23,36 %, 31,06 % dan 21,43 %. Hal ini membuktikan bahwa hasil desain dengan hasil uji kolom komposit dari 3 sampel yang diuji mempunyai nilai yang lebih besar untuk hasil uji kolom komposit.



Gambar 5. Grafik perbandingan desain kolom komposit dengan hasil rata-rata pengujian kolom komposit ketebalan baja 3,2 mm

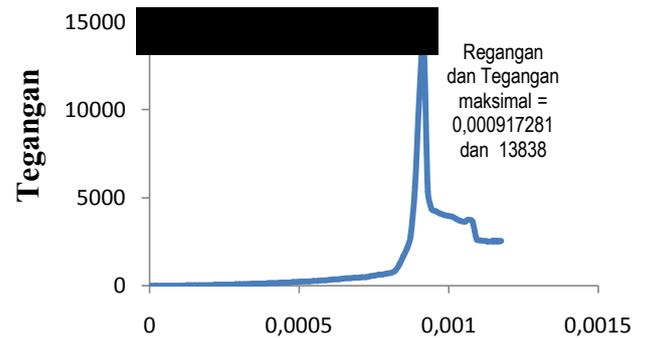
Berdasarkan grafik (Gambar 5) dihasilkan bahwa perbandingan antara desain kolom komposit berdasarkan SNI 03-1729-2002 dengan hasil rata-

rata uji kolom komposit ketebalan baja 3,2 mm sebesar 28,19 %. Sedangkan perbandingan antara desain kolom komposit berdasarkan SNI 03-1729-2015 dengan hasil rata-rata uji kolom komposit ketebalan 3,2 mm sebesar 25,28 %. Hal ini membuktikan bahwa hasil desain dengan hasil uji kolom komposit mempunyai nilai yang lebih besar untuk hasil uji kolom komposit.

4.7 Hasil Pengujian Pada Data Logger

Pengujian ini dilakukan bersamaan dengan pengujian kuat tekan nominal dengan ditambahkan alat Data Logger untuk mengetahui Tegangan-Regangan yang terjadi pada benda uji, berikut hasil grafik yang didapatkan:

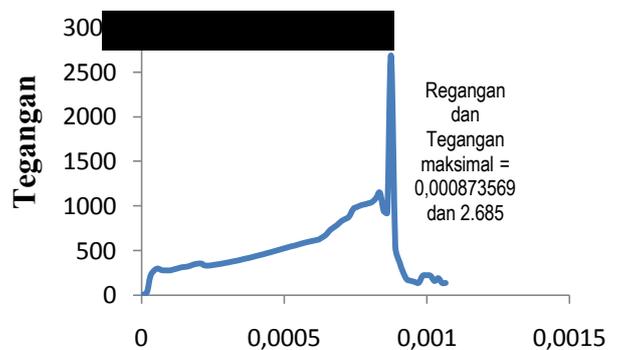
A. Kolom Komposit Sampel B1



Gambar 6. Grafik Tegangan-Regangan Kolom Komposit ketebalan 4,5 mm Sampel B1

Berdasarkan grafik pada Gambar 6 didapatkan untuk Tegangan maksimalnya sebesar 13.838 MPa sedangkan untuk Regangan maksimal sebesar 0,000917281.

B. Kolom Komposit Sampel B2

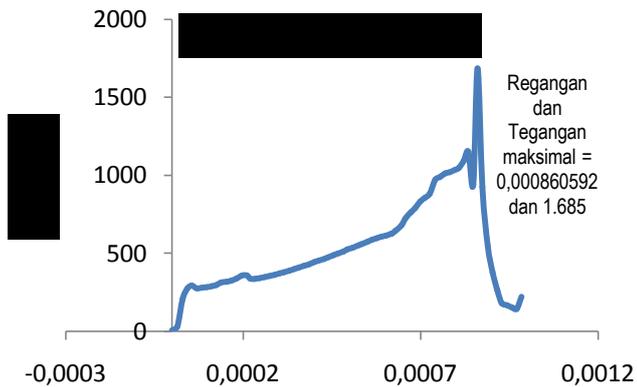


Gambar 7. Grafik Tegangan-Regangan Kolom Komposit ketebalan 4,5 mm Sampel B2

Berdasarkan grafik pada Gambar 7 didapatkan untuk Tegangan maksimalnya sebesar 2.685 MPa

sedangkan untuk Regangan maksimal sebesar 0,000873569.

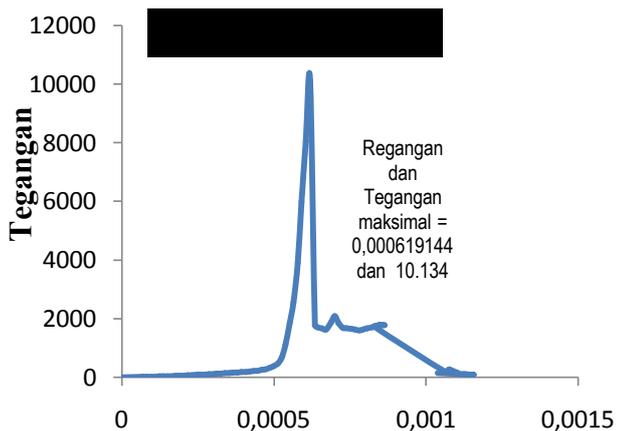
C. Kolom Komposit Sampel B3



Gambar 8. Grafik Tegangan-Regangan Kolom Komposit ketebalan 4,5 mm Sampel B3

Berdasarkan grafik pada Gambar 8 didapatkan untuk Tegangan maksimalnya sebesar 1.685 MPa sedangkan untuk Regangan maksimal sebesar 0,000860592.

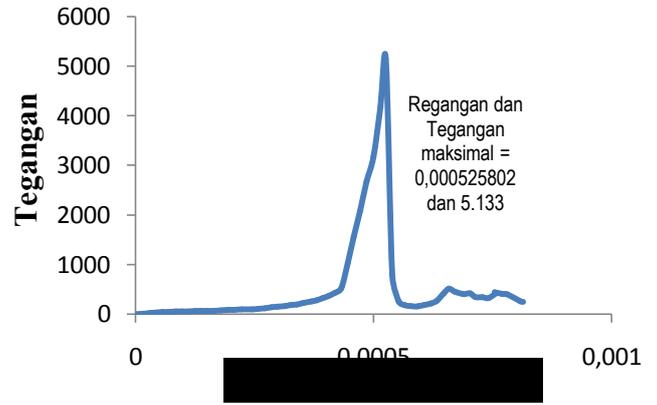
D. Kolom Komposit Sampel C1



Gambar 9. Grafik Tegangan-Regangan Kolom Komposit ketebalan 3,2 mm Sampel C1

Berdasarkan grafik pada Gambar 9 didapatkan untuk Tegangan maksimalnya sebesar 10.134 MPa sedangkan untuk Regangan maksimal sebesar 0,000619144.

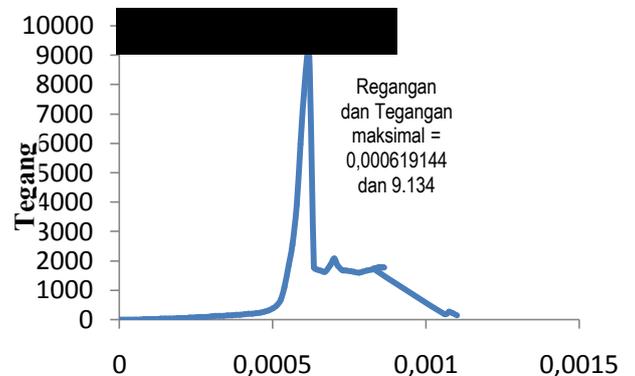
E. Kolom Komposit Sampel C2



Gambar 10. Grafik Tegangan-Regangan Kolom Komposit ketebalan 3,2 mm Sampel C2

Berdasarkan grafik pada Gambar 10 didapatkan untuk Tegangan maksimalnya sebesar 5.133 MPa sedangkan untuk Regangan maksimal sebesar 0,000525802.

F. Kolom Komposit Sampel C3



Gambar 11. Grafik Tegangan-Regangan Kolom Komposit ketebalan 3,2 mm Sampel C3

Berdasarkan grafik pada Gambar 11 didapatkan untuk Tegangan maksimalnya sebesar 9.134 MPa sedangkan untuk Regangan maksimal sebesar 0,000619144.

5 KESIMPULAN

Dari hasil pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Hasil desain kolom komposit menggunakan SNI 03-1729-2002 didapatkan nilai kuat tekan nominal kolom komposit ketebalan baja 3,2 mm dan 4,5 mm hasilnya 43,1 ton dan 56,14 ton.
2. Hasil desain kolom komposit menggunakan SNI 03-1729-2015 didapatkan nilai kuat tekan

- nominal kolom komposit ketebalan baja 3,2 mm dan 4,5 mm hasilnya 44,1 ton dan 57,14 ton.
- Hasil pengujian kuat tekan nominal pada kolom komposit ketebalan baja 3,2 mm dan 4,5 mm dengan hasil rata-rata 55,25 ton dan 74,8 ton.
 - Hasil perbandingan desain kolom komposit berdasarkan SNI 03-1729-2002 dengan hasil pengujian kuat tekan kolom komposit dengan ketebalan baja 4,5 mm dan 3,2 mm mempunyai hasil rata-rata yang lebih besar untuk hasil pengujian kuat tekan, masing-masing perbandingannya 18,66 ton dan 12,15 ton atau persentasenya sebesar 33,24 % dan 28,19 %.
 - Hasil perbandingan desain kolom komposit berdasarkan SNI 03-1729-2015 dengan hasil pengujian kuat tekan kolom komposit dengan ketebalan baja 4,5 mm dan 3,2 mm mempunyai hasil rata-rata yang lebih besar untuk hasil pengujian kuat tekan, masing-masing perbandingannya 17,1 ton dan 11,15 ton atau persentasenya sebesar 31 % dan 25,28 %.
 - Hasil pengujian kolom komposit mempunyai nilai kuat tekan nominal yang lebih besar dibandingkan dengan hasil desain kolom komposit dari kedua SNI yang digunakan. Hal ini membuktikan bahwa hasil rencana kolom komposit yang didesain itu aman.

Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya adalah:

- Karena hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan kuat tekan yang dihasilkan oleh masing-masing ketebalan maka agar dilakukan penelitian lanjutan mengenai kekuatan tariknya.
- Agar dilakukan penelitian lanjutan kuat tekan nominal kolom komposit baja terbungkus beton.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus Setiawan; November 2008; *Perencanaan Struktur Baja dengan Metode LRFD (Berdasarkan SNI 03-1729-2002)*; Penerbit Erlangga; Jakarta.
- Alfin Rico Simanjuntak; 2017: *Analisis Desain Kolom Komposit Baja-Beton Dengan Metode Load And Resistance Factor Desain*; Universitas Sumatera Utara
- BSN; SNI 03-1729-2015; *Spesifikasi untuk Bangunan Gedung Baja Struktural*; Jakarta.
- BSN; SNI 03-1968-1990; *Metode Pengujian Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar*; Jakarta.

- BSN; SNI 1969:2008; *Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar*; Jakarta.
- BSN; SNI 03-6414-2002; *Spesifikasi Timbangan yang digunakan pada pengujian bahan*; Jakarta.
- BSN; SNI 03-6889-2002; *Tata Cara Pengambilan Contoh Agregat*; Jakarta.
- BSN; SNI 13-6717-2002; *Tata Cara Penyiapan Benda Uji dari Contoh Agregat*; Jakarta.
- BSN; SNI 1970:2008; *Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus*; Jakarta.
- BSN; SNI 03-1971-1990; *Metode Pengujian Kadar Air Agregat*; Jakarta.
- BSN; SNI 2417:2008; *Metode Pengujian Keausan Agregat Dengan Mesin Abrasi Los Angeles*; Jakarta.
- BSN; SNI 1972:2008; *Metode Pengujian Slump Beton*; Jakarta.
- BSN; SNI 03-1974-1990; *Metode Pengujian Kuat Tekan Beton*; Jakarta.
- BSN; SNI 03-1729-2002; *Kolom komposit*; Jakarta.
- BSN; SNI 07-0329-2005/07-0052-2006/07-7178-2006; *Standarisasi Sifat-sifat Mekanis Baja Profil*; Jakarta.
- George Winter; 1993; *Perencanaan Struktur Beton Bertulang*; Penerbit PT. Pradnya Paramita; Jakarta
- Maria Veronica Samosir; 2014: *Analisa Dan Eksperimental Perilaku Tekuk Kolom Komposit Kayu Panggoh – Beton*; Universitas Sumatera Utara.
- Muhammad Ryan Iskandar; 2013: *Analisis Perilaku Kolom Tabung Baja Berisi Beton Non Pasir Akibat Beban Aksial Dan Momen*; Universitas Gadjah Mada.
- Rahmad Hidayat Saputra; 29 Juni 2013; *Struktur Komposit*; Universitas Sriwijaya.
- Rudy Gunawan, Ir, Morisco, Ir; 1988: *Tabel Profil Konstruksi Baja*; Penerbit Kanisius; Yogyakarta.
- Sagel, Kole, Gideon, Kusuma; 1993; *Pedoman Pengerjaan Beton*; Penerbit Erlangga; Jakarta.
- Tri Mulyono; 2003: *Teknologi Beton*; Penerbit Andi; Yogyakarta.