Jurnal Rekayasa Teknologi Nusa Putra. Vol. 6, No. 2, Februari 2020: Hal 32-40

EVALUASI PERENCANAAN STRUKTUR BANGUNAN PABRIK BATU, IMITASI MENGGUNAKAN STRUKTUR BALOK BAJA KASTELA (*HONEYCOMB*)

[1]Cece Suhendi, [2]Paikun, [3]Noval Kamal
[1,2,3] Prodi Studi Teknik Sipil
[1,2,3]Universitas Nusa Putra
[1,2,3]Jl. Raya Cibolang Kaler No. 21 Sukabumi
Email: [1]cece.suhendi@nusaputra.ac.id, [2]paikun@nusaputra.ac.id, [3]novalkamal@gmail.com

Korespondensi : [1]cece.suhendi@nusaputra.ac.id

ABSTRAK

Salah satu jenis baja yang sudah tidak asing lagi di dunia konstruksi yaitu baja kastela. Baja kastela sangat tepat digunakan untuk perencanaan struktur yang memiliki bentang panjang. Lubang yang ada di dalam profil baja kastela mengurangi berat profil jika dibandingkan dengan profil baja lain yang memiliki tinggi serupa. Singkatnya, baja kastela dapat meningkatkan kekuatan komponen struktur tanpa penambahan berat profil baja itu sendiri. Momen pada balok kastela lebih kecil dibandingkan dengan momen balok profil baja biasa yang tinggi penampangnya serupa, sehingga dalam mendesain struktur bisa lebih ekonomis dengan menggunakan dimensi struktur yang lebih kecil. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan hasil perbangdingan desain struktur bangunan dengan mengunakan struktur baja konvensional dan baja *honeycomb* secara aman. Dan juga mendapatkan hasil perbandingan rencana anggaran biaya pada antara menggunakan baja konvensional dan baja *honeycomb.* Dari analisis ini di simpulkan bahwa baja yang digunakan untuk balok memiliki dimensi 150.75.5.7 dibuat menjadi baja kastela menjadi 225.75.5.7. untuk pembangunan pabrik batu imitasi cikate cikembar sukabumi dapat di gunakan dengan aman dengan syarat menutup satu lubang balok kastela di jarak 0 m, 7.4 m, 9.25 m atau di lubang ke-1, ke-47, dan ke-57.dan juga dari hasil analisa anggaran biaya di dapatkan total pekerjaan sturktur baja untuk balok konvensional adalah Rp, 693.468.669,23 sedangkan total rencana anggaran biaya untuk pekerjaan balok *honeycomb* adalah Rp 658.138.180,47 dengan selisih harga Rp. 35.330.488,76 maka dengan begitu penggunaan balok baja *honeycomb* dapat lebih efesien terhadap anggaran biaya dari pada penggunaan balok baja konvensional.

Kata Kunci: Struktur Bangunan, Struktur Baja, Balok Baja Kastela.

ABSTRACT

One type of steel that is familiar in the construction world is kastela steel. Kastela steel is very appropriately used for planning structures that have a long span. The holes in the castle's steel profile reduce the weight of the profile when compared to other steel profiles that have similar heights. In short, kastela steel can increase the strength of structure components without the weight gain of the steel profile itself. The moment on the castle beam is smaller compared to the moment of ordinary steel profile beams that are high cross-section similar, so in designing the structure can be more economical by using smaller structural dimensions. The purpose of this research is to obtain the results of the development of building structure design by using conventional steel structures and honeycomb steel safely. And also get the results of a comparison budget plan cost on between using conventional steel and honeycomb steel. From this analysis concluded that the steel used for the beam has dimensions of 150.75.5.7 made into kastela

steel to 225.75.5.7. for the construction of imitation stone factory cikate cikembar sukabumi can be used safely with the condition to close one hole of kastela beams at a distance of 0 m, 7.4 m, 9.25 m or in the 1st, 47th, and 57th holes. 693,468,669.23 while the total budget plan for honeycomb beam work is Rp. 658,138,180.47 with a price difference of Rp. 35,330,488.76 so that the use of honeycomb steel blocks can be more efficient budget than the use of conventional steel beams.

Keywords: Building Structure, Steel Structure, Kastela Steel Beam

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu jenis baja yang sudah tidak asing lagi di dunia konstruksi yaitu baja kastela. Baja kastela sangat tepat digunakan untuk perencanaan struktur yang memiliki bentang panjang. Pada dasarnya baja kastela digunakan untuk mendapatkan profil yang lebih tinggi dari profil aslinya sehingga memiliki kekuatan yang lebih besar. Lubang yang ada di dalam profil baja kastela mengurangi berat profil jika dibandingkan dengan profil baja lain yang memiliki tinggi serupa. Singkatnya, baja kastela dapat meningkatkan kekuatan komponen struktur tanpa penambahan berat profil baja itu sendiri. Momen pada balok kastela lebih kecil dibandingkan dengan momen balok profil baja biasa yang tinggi penampangnya serupa, sehingga dalam mendesain struktur bisa lebih ekonomis dengan menggunakan dimensi struktur yang lebih kecil.

Penelitian ini dilatar belakangi oleh studi kasus pada Proyek Pabrik Batu Imitasi yang berlokasi di Cikembar Kab. Sukabumi, dimana memenuhi kebutuhan penyediaan gudang untuk di jadikan pabrik batu imitasi, maka telah dibangun 2 bangunan dengan bentang 18 m dengan spesifikasi bahan material baja yang sama untuk kedua bangunan tersebut yaitu ukuran kolom menguunakan WF 250 dan rafter mengunakan WF 200. Kemudian PT. Mine Stone Global selaku owner ingin membangun pabrik tambahan dengan bentang yang sama yaitu 18 m namun dengan desain struktur material yang digunakan dapat lebih efisien dan ekonomis dalam hal biaya dari bangunan sebelumnya.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Ihsanuddin dan Haryo Koco Buwono (2013). Mereka melakukan penelitian dengan judul Analisis konstruksi gable dengan rafter menggunakan profil baja honeycomb dan truss. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pekerjaan konstruksi kuda-kuda baja dengan system truss dan honeycomb dengan bentang 40 m’ yang dilaksanakan di PT Multisarana Bahtera, yang beralamat di Marunda Center dan penanggung jawab desain oleh PT Glitterindo Pratama. Indikator yang digunakan diantaranya Penutup Atap, Data Struktur, Spesifikasi bahan. Tujuan penelitian ini ialah untuk mendapatkan desain struktur kuda-kuda baja dengan bentang panjang yang efektif, efesien dan ekonomis, agar dapat digunakan sebagai bahan rujukan dunia industry dengan honeycomb dan truss. Hasil penelitian ini berupa Konstruksi kudakuda system Honeycomb lebih berat 25,84% dibandingkan sistem Truss. Efek atau reaksi torsi dari system Truss lebih besar 20,18% dibandingkan Honeycomb [1].

Ali Imran et al (2017). Melakukan penelitian dengan judul Analisa perbandingan portal gable frame baja wf dan struktur rangka baja siku dan T. Tujuan penelitian ini ialah untuk membandingkan dua profil baja untuk kebutuhan balok pada gable frame yaitu profil baja WF dan struktur kerangka baja siku dan T dalam implementasi pembuatan hangar. Dengan indicator Pembebanan pada struktur Gable Frame, Analisa struktur Gable Frame dengan menggunakan program STAAD 2004, Perencanaan dimensi profil baja WF dan Profil siku, Perencanaan sambungan (Connections), Perencanaan plat dasar (base plate), Analisa Harga. Metode LRFD digunakan dalam penelitian ini karena dapat menghasilkan faktor reduksi untuk memproleh desain yang aman dan ekonomis, selain itu untuk memproleh jumlah baut yang dibutuhkan untuk setiap sambungannya dan hasil perhitungan dengan pembebanan yang sama didapatkan dimensi profil WF 700.600.18.34.

Hasil penelitian ini berupa dimensi profil Siku 130.130.9 dan T beam 400.300. Kebutuhan baut untuk sambungan profil WF adalah 112 baut dan profil Siku dan T adalah 688 baut. Berat struktur balok menggunakan WF 700600.18.34 sebesar : 37238,4 kg .Sedangkan menggunakan Struktur rangka baja siku 130.130.9 dan T 400.300 berat struktur sebesar : 36545,1 kg. Terdapat selisih berat struktur sebesar 693,3 [2].

Baja merupakan salah satu bahan yang sangat banyak dipakai di seluruh dunia untuk keperluan kehidupan manusia, khususnya di dunia industri. Ditemukan buat pertama kali oleh orang Mesir lebih dari 4000 tahun yang lalu untuk perhiasan dan alat rumah tangga yang kemudian berkembang menjadi bahan berharga dan dimanfaatkan orang setiap hari saat ini [3].

Castellated beam (balok kastela) merupakan suatu rekayasa yang telah ada cukup lama dan sering digunakan belakangan ini. Castellated beam merupakan balok yang memiliki elemen pelat badan berlubang yang dibentuk dengan cara memotong badan profil dengan pola zig-zag yang dicetak menggunakan hot-rolled (cetakan panas). Setengah bagian profil baja yang telah dipotong disambung dengan cara digeser atau dibalik (ujung kanan di las dengan ujung kiri, dan sebaliknya) sehingga membentuk lubang berbentuk polygonal. Hal ini mengakibatkan bertambahnya tinggi (h) dan tinggi daerah pemotongan [4].

Castellated beam merupakan sebuah balok yang memiliki bukaan pada bagian badan yang dibentuk dengan cara castellation. Castellation merupakan sebuah proses pemotongan bagian badan pelat dengan mengikuti sebuah pola tertentu yang kemudian disambung kembali dengan cara menggeser pelat badan tersebut lalu dilas kembali. Pemotongan dan penyambungan kembali pada castellated beam mengakibatkan adanya pertambahan tinggi profil sehingga balok mengalami penambahan kekuatan dan kekakuan. Jika dibandingkan dengan balok aslinya, castellated beam memiliki kelebihan dalam desain dan konstruksi. Sebagai hasil dari bertambahnya tinggi profil maka adanya peningkatan rasio kedalaman terhadap berat, modulus section (Sx), dan peningkatan strong axis moment of inertia (Ix). Peningkatan ini bukan saja memungkinkan penggunaan pada bentang yang panjang, namun juga meningkatan efisiensi dari segi penghematan biaya ketika digunakan pada bentang yang panjang [5].

Metode LRFD (Load Rasistance and Factor Design) metode ini didasarkan pada ilmu probabilitas, sehingga dapat mengantisipasi segala ketidakpastian dari material maupun beban [6]. Dalam struktur baja ada dua konsep dasar perencanaan, yaitu perencanaan berdasarkan beban terfaktor (Load and Resistance Factor Design/LRFD) dan perencanaan berdasarkan tegangan kerja (Allowable Stress Design/ASD) [7].

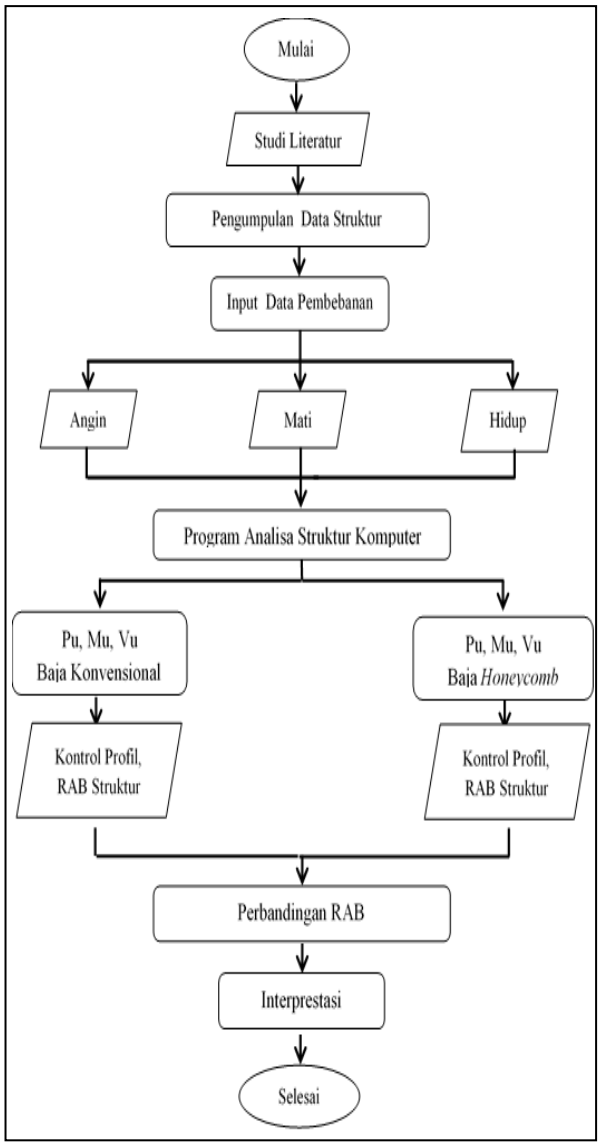
III. METODOLOGI PENELITIAN

Analisis data yang digunakan untuk mendapatkan respon struktur yang di rencanakan yaitu dengan bantuan aplikasi analisa struktur program komputer dengan menggunakan kombinasi pembebanan yang sesuai dengan peraturan pembebanan indonesia untuk gedung (PPIUG) 1983.

Setelah dilakukan analisis maka diambil momen, gaya geser, dan gaya aksial yang terbesar pada suatu elemen struktur yang berdimensi sama, sedangkan elemen lain dengan momen yang lebih kecil dianggap telah terwakili. kemudian kontrol dimensi gording, batang tarik, ikatan angin, balok, kolom, sambungan, dan baseplate dilakukan perhitungan secara manual dengan mengambil data dari program aplikasi analisa struktur komputer tersebut dengan kemudian dianalisis dengan metode elastis berdasarkan PPBBI 1984 yaitu perencanaanya didasarkan atas tegangan yang diizinkan (*Allonable Stres Design*) ASD.

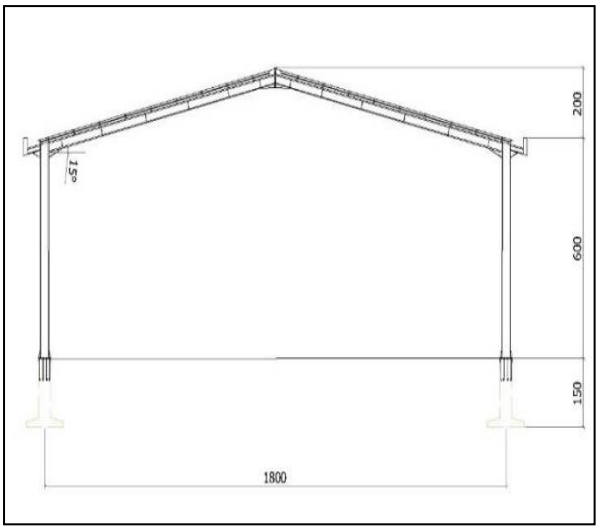
Pada tahap perhitungan estimasi biaya, gambar detail ditinjau hanya komponen struktur, tidak mencakup keseluruhan bangunan. Perhitungan koefisien, harga item material, dan upah pekerja mengacu pada SNI, yang selanjutnya didapat harga satuan pekerjaan, anggaran biaya per kelompok, dan rekapitulasi. Perbandingan anggaran biaya antara balok baja konevsional dan balok baja *honeycomb* direkap dalam tabel dan gambar di akhir pembahasan.

Penelitian ini secara ringkas digambarkan dalam alur penelitian seperti ditampilkan pada Gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1. Alur penelitian

Dalam pembahasan konstruksi kuda-kuda dimana penulis menganalisa mengenai berapa dimensi batang tarik dan batang tekan yang digunakan pada konstruksi kuda-kuda baja pada bangunan Gudang pabrik Batu Imitasi Cikate, Cikembar, Kabupaten Sukabumi. Adapun perencanaan yang di hitung yaitu gording, balok *gable*, kolom, *base plate*, dan sambungan. Penulis menganalisis bangunan balok yang sesuai dengan yang ada saat ini kemudian penulis melakukan analisis perencanaan dengan mengubah material balok *gable* konvensional menjadi balok kastela atau *honeycomb*. Adapun data yang di dapat dari lapangan adalah sebagai berikut :



Gambar 2. Tampak depan bangunan *gable*.

Ketentuan - ketentuan:

1. Type konstruksi : Portal *gable* (bangunan pabrik)
2. Bahan penutup atap : Zincalum 0,4 TCT
3. Jarak antar portal : 6 meter
4. Bentang kuda – kuda (L): 18 meter
5. Jarak gording : 1 meter
6. Tinggi kolom (H) : 6 meter
7. Kemiringan atap : 15^0
8. Alat sambung : baut dan las
9. Modulus elastisitas baja : 2.10^5 Mpa = $2.\ 10^6$ kg/cm^2
10. Tegangan ijin baja : 1600 kg/cm^2
11. Berat penutup atap : 10 kg/m^2

Data teoritis dari studi literatur di dapat beberapa jenis pembebanan berdasarkan PPIUG 1983, sebagai berikut:

1. Beban angin : 30 kg/m²
2. Berat hidup (pekerja) : 100 kg/m²

Analisa gaya dalam (momen, geser, dan aksial) dilakukan pada ke dua model yaitu dengan mengganti rafter bangungan mengunan balok baja konvensional dan balok baja kastella (*honeycomb*). Hasil dari reaksi gaya di ambil gaya yang paling besar dalam bangunan itu, dengan asumsi gaya yang paling besar dapat mewakili gaya-gaya yang terekcil dari banungan tersebut. Gaya-gaya serta beban yang terjadi pada struktur dijelaskan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Hasil output balok *gable* konvensional.

Jarak	Momen (Kgm)	Geser (Kg)	Aksial (Kg)
0	2653,80	919,78	1034,31
7,4 (Mmax)	921,38	0	1034,31
9,25	745,76	184,9	1034,31

Tabel 2. Hasil output balok *gable honeycomb.*

Jarak	Momen (Kgm)	Geser (Kg)	Aksial (Kg)
0	2501,93	862,26	970,88
7,4 (Mmax)	863,37	0	970,88
9,25	701,87	169,68	970,88

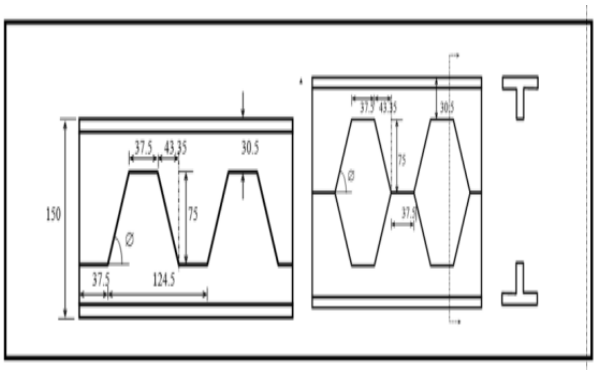
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisa Penampang

1. Perencanaan Dimensi Balok Baja *Honeycomb*

h = 150 (1,5 - 1)
= 75 mm
dg = d + h = 150 + 75
= 225 mm
b = h/tan 60 =75 / 1,73
= 43.35 mm
dT $= \frac{dg-2.Tw}{2} - h = \frac{225-2.7}{2} - 75$
= 30,5 mm
ho = 2h = 2. 75
= 150 mm
e = 0,25 x ho = 0,25. 150
= 37.5 mm
ao = 2b + e = 43,35 + 37,5
= 124.2 mm
L = 9.25 m

2. Dari perhitungan desain dimensi balok *honeycomb* diatas maka profil IWF mengalami perubahan tinggi profil 1,5 lebih tinngi dari penampang profil aslinya dari tinggi asal yaitu 150 mm menjadi 225 mm. Detail potongan sebelum dan setelah penampang profil di satukan kembali dapat di lihat di Gambar 2 dibawah ini.



Gambar 2. Desain profil honeycomb

3. Kontrol Balok Yang Direncanakan *Honeycomb* Di Jarak 0 M

Mmaks yang terjadi dengan bentang 0 m dari data program analisis struktur komputer di peroleh:

Mu max = 2501,93 kgm
qu = 1,2qD + 1,6qL + 0,8 w
Mu = ⅛ x 2501,93 x 9,25
= 2892,85 kgm
Vu = ½ x 2501,93 x 9,25
= 211571,4 kg

Karena penampang kompak, maka:

Mn = Mp
Mn = Fy x Zx 49-55
= 2400 x 124,055 = 297732,29 kgcm
Δ As = ho x tw 49-54
= 15 x 0.5 = 7.5 cm^2

a) Momen lentur nominal (berdasarkan jurnal ASCE halaman 3327)

Mn = Mp – fy x Δ As (ho/4+e)
= 297732,29 – 2400. 7.5 (15/4+ 3,75) = 262893,29 kgcm
ØMn = 0,9 x Mn
= 0,9 x 262893,29 = 236603 kgcm
Ø Mn ≥Mu max
23660 ≥ 250193 kgcm **.....**NO OK

b) Pelat badan (ketika berlubang)

$\lambda = \frac{dT}{tw}$
$= \frac{30.5}{5}$
= 6,1
$\lambda p = \frac{170}{\sqrt{fy}}$

$= \frac{170}{240}$

$= 10.97$

$\lambda R = \frac{370}{\sqrt{fy-fR}}$

$= \frac{370}{\sqrt{240-70}}$

$= 24,77$

$\lambda < \lambda p < \lambda R$ maka, Penampang Kompak ...OK

Karena penampang kompak maka:

Mn = 2400 x 124,055

= 297732,29 kgcm

ØMn = 0,8 x 297732,29

= 238185 kgcm

ØMn ≥ Mu

238185 kgcm ≥ 289285 kgcm .....NO OK

c) Kontrol kuat geser:

$\frac{d-2tf}{tb} = \frac{150-2.\ 7}{5} = 27.2$

$\frac{1365}{\sqrt{fy}} = \frac{1365}{\sqrt{240}} = 88.11$

$\frac{1100}{\sqrt{fy}} = \frac{1100}{\sqrt{240}} = 71.00$

Vu maks = 919,78 kg

Vp $= fy\,.\,tw\,.\frac{d}{\sqrt{3}}$

= 2400 . 5 . 150/√3

= 10392.30 kg

Po $= \frac{ao}{ho} + \frac{6ho}{dT}$

$= \frac{142,2}{150} + \frac{6.\ 150}{225}$

= 4,948 ≤ 5,6.....OK

d) Untuk tee atas dan bawah**:**

Vpt $= \frac{fy\,.tw.dT}{\sqrt{3}}$

$= \frac{2400\,.0,5.\ 3,05}{\sqrt{3}}$

= 2113.10 kg

μ = 0

$v = \frac{ao}{dT} = \frac{124,2}{30,5} = 4.07$

$v = \frac{\sqrt{6}+\mu}{v+\sqrt{3}} = 0,47 \leq 1$ .....OK

$Vnt = \frac{\sqrt{6}+\mu}{v+\sqrt{3}}$ x Vpt

$= 0,47\,.2113,10 = 853,24$ kg

Vnt ≤ Vpt → 853,24 kg ≤ 2113,10 kg

Vn = ΣVnt = 2 . Vnt

= 2 x 853,24

= 1706,48 kg

Ø Vn = 0,9 . Vn

= 0,9 . 1944,05

= 1535,8 kg

Ø Vn ≥ Vu maks

1535,8 kg ≥ 862,26 kg ..... OK

e) Jarak antar lubang

S = 2 (b + e)

= 2 (43,35 + 37,5)

= 161,7 mm

S ≥ ho = 161,7 ≥ 150.....OK

S ≥ ao (0,11/(1-0,11))

16,17 ≥ 1,53 (OK)

f) Kontrol lendutan

f = L/360

= 1850/360

= 5 cm

$f = \frac{5}{384}\,.\frac{qd+ql\,.l^4}{E.Ix}$

$= \frac{5}{384}\,.\frac{0,15+0,10\,.1850^4}{2,1.10^6.1487,39}$

= 4,88 cm ≤ f = 5 cm .....OK

4.2 Rekapitulasi Analisis Balok *Gable*

1. Balok konvensional IWF 200.100.5,5.8

Tabel 3. Rekatipitulasi balok konvensional IWF 200.100.5,5.8

Jarak (M)	Analisis	Tegangan Tahanan (kg/cm²)	Tegangan Izin (kg/cm²)	Keterangan
0	Tegangan Syarat PPBBI	1347,07	1600	OK
		1480,36	1600	OK
	Tegangan Lentur	1422,28	1600	OK
	Tegangan Geser	129,89	960	OK
7,4 (Mmax)	Tegangan Syarat PPBBI	527,88	1600	OK
		538,83	1600	OK
	Tegangan Lentur	500,75	1600	OK
	Tegangan Geser	0	960	OK
9,25	Tegangan Syarat PPBBI	444,83	1600	OK
		443,38	1600	OK
	Tegangan Lentur	405,30	1600	OK
	Tegangan Geser	26,11	960	OK

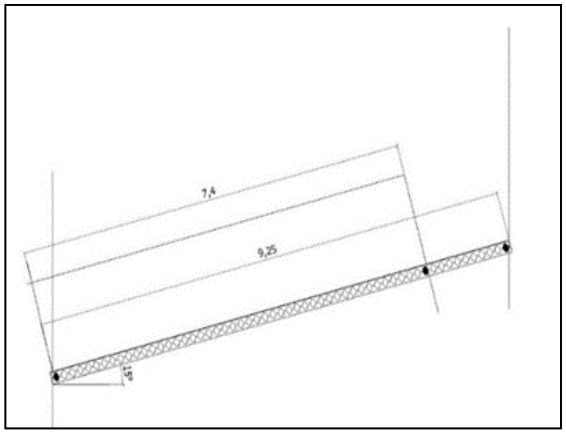
Tabel 4. Rekatipitulasi balok honeycomb IWF 150.75.5.7

Jarak (M)	Analisis	Tegangan Tahanan (kgcm)	Tegangan Izin (kgcm)	Keterangan
0	Momen Lentur Nominal	250193	236603	NO OK
		289285	238185	NO OK
	Tegangan Geser	862,26	1535,8	OK
7,4 (Mmax)	Momen Lentur Nominal	86337	236603	OK
		99827	238185	OK
	Tegangan Geser	0	1535,8	OK
9,25	Tegangan Syarat PPBBI	70187	236603	OK
		81153	238185	OK
	Tegangan Geser	169,68	1535,8	OK

Tabel 5 Rekatipitulasi balok *honeycomb* full IWF 225.75.5.7

Jarak (M)	Analisis	Tegangan Tahanan (kg/cm²)	Tegangan Izin (kg/cm²)	Keterangan
0	Tegangan Syarat PPBBI	1569,18	1600	OK
		1525,24	1600	OK
	Tegangan Lentur	1470,85	1600	OK
	Tegangan Geser	149,17	960	OK
7,4 (Mmax)	Tegangan Syarat PPBBI	698,26	1600	OK
		561,95	1600	OK
	Tegangan Lentur	507,56	1600	OK
	Tegangan Geser	0	960	OK
9,25	Tegangan Syarat PPBBI	612,42	1600	OK
		467,81	1600	OK
	Tegangan Lentur	412,62	1600	OK
	Tegangan Geser	27,01	960	OK

Dari hasil analisis di atas di dapatkan gambar rencana balok baja *honeycomb* dengan lubang *honeycomb* yang tertutup satu lubang di tiga titik yaitu di titik jarak 0 m, 7,4 m, dan 9,25 m atau di lubang ke-1, ke-47, dan ke-57 karena dari perhitungan analisa *honeycomb* tersebut tidak aman, sehingga lubang tersebut harus tertutup dan dianggap balok IWF utuh. Sehingga perencanaan struktur baja menggunakan baja hoenycomb aman untuk di gunakan dalam perencanaan bangunan pabrikbatu imitasi Cikate, Kecamatan Cikembar, Kabupaten Sukabumi.



Gambar 3. Perencanaan balok kastela yang di tutup bentang 9,25 m

4.3 Perencanaan Struktur Bangunan Menggunakan Balok Konvensional dan Balok Kastela.

Dari hasil analisa perhitungan di dapatkan desain perencanaan struktur gudang baja untuk pabrik batu imitasi yang terletak di Cikate, Kecamatan Cikembar, Kabupaten Sukabumi sebagai berikut.

Tabel 6 Rekatipitulasi perencanaan baja struktur *gable*

Dimensi	Ukuran Konvensional	Ukuran *Honeycomb*
Dimensi Gording	C 125.50.20.2,3	C 125.50.20.2,3
Dimensi Batang Tarik	□ 12 mm	□ 12 mm
Dimensi Ikatan Angin	□ 12 mm	□ 12 mm
Dimensi Profil Balok	WF 200.100.5.5.8	WF 150.75.5.7
Dimensi Profil Kolom	WF 250.125.6.9	WF 250.125.6.9
Dimensi Baut dititik C	4 □ 16 mm	4 □ 16 mm
Dimensi Baut dititik D	4 □ 16 mm	4 □ 16 mm
Dimensi Baut dititik E	4 □ 16 mm	4 □ 16 mm
Dimensi *Base Plate*	30.20.1,2 cm	30.20.1,2 cm
Ukuran Baut angker dititik A & B	4 □ 19 mm	□□□ 19 mm

4.4 Rencana Anggaran Biaya

Rekapitulasi anggaran biaya didapat dari hasil analisa satuan pekerjaan dan volume pekerjaan. Dengan pola perhitungan yang sama, didapat tabel keseluruhan rencana anggaran balok baja konvensional dan *honeycomb*.

Tabel 7 Rekatipitulasi RAB balok konvensional

NO	URAIAN	VOL.	SAT.	HARGA SATUAN (RP)	JUMLAH HARGA (RP)
1	Pek. Kolom WF 250 x 125	3.907,20	Kg	32.100,00	125.421.120,00
2	Pek.Kuda Kuda WF 200 x 100	4.803,15	Kg	32.100,00	154.181.115,00
3	Pek. Perakitan per 100 kg	112,66	kg	346.500,00	39.037.902,75
4	Pek. Rangka Ikatan Kuda-Kuda	2.556,00	Kg	32.100,00	82.047.600,00
5	Pek. Gording C125	6.710,88	Kg	24.850,00	166.765.368,00
6	Pek. Cat Menie	392,97	m2	30.036,50	11.803.503,48
7	Pek. Atap Zinkalum Spandek	1.271,00	m2	89.860,00	114.212.060,00
				TOTAL	693.468.669,23

Tabel 8. Rekapitulasi harga RAB balok honeycomb

NO	URAIAN	VOL.	SAT.	HARGA SATUAN (RP)	JUMLAH HARGA (RP)
1	Pek. Kolom WF 250 x 125	3.907,20	Kg	32.100,00	125.421.120,00
2	Pek.Kuda Kuda WF HC 150 x 75	3.157,00	Kg	37.600,00	118.703.200,00
3	Pek Penutupan Pelat *Honeycomb*	11,43	m2	703.925,00	8.045.862,75
4	Pek. Perakitan per 100 kg	96,20	kg	346.500,00	33.333.993,00
5	Pek. Rangka Ikatan Kuda-Kuda	2.556,00	Kg	32.100,00	82.047.600,00
6	Pek. Gording C125	6.710,88	Kg	24.850,00	166.765.368,00
7	Pek. Cat Menie	319,91	m2	30.036,50	9.608.976,72
8	Pek. Atap Zinkalum Spandek	1.271,00	m2	89.860,00	114.212.060,00
				TOTAL	658.138.180,47

Dari hasil analisa tabel diatas rencana anggaran biaya di dapatkan total pekerjaan sturktur baja untuk balok Konvensional adalah Rp, 693.468.669,23 sedangkan total rencana anggaran biaya untuk pekerjaan balok *honeycomb* adalah Rp 658.138.180,47 dengan selisih harga Rp. 35.330.488,76. Perbedaan biaya pekerjaan balok baja konvensional dan *honeycomb* terdapat pada berat profil yang lebih ringan sehingga menghemat dari volume pekerjaan, namun terdapat tambahan biaya pekerjaan di dalam pekerjaan kuda-kuda *honeycomb* yaitu pekerjaan pabrikasi pembuatan *honeycomb* yaitu pemotongan profil IWF dan pengelasan kembali untuk profil *honeycomb* itu sendiri dengan biaya tambahan sebesar Rp. 5.500/kg. Sehingga harga untuk pembuatan kuda kuda *honeycomb* per kilogram pekerjaan adalah Rp. 37.600 sedangkan pekerjaan pembuatan kuda-kuda IWF konvensional per kilogram pekerjaan adalah Rp. 32.100. Walaupun dari segi pekerjaan per kilogram *honeycomb* lebih mahal, namun ketika di kalikan volume pekerjaan baja *honeycomb* ini terbilang sangat efesien. Maka dengan begitu penggunaan balok baja *honeycomb* dapat lebih efesien terhadap anggaran biaya dari pada penggunaan balok baja konvensional.

V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil analisis ini di simpulkan bahwa perbandingan struktur balok baja konvensional dengan struktur balok baja kastela *(honeycomb*) untuk pembangunan pabrik batu imitasi Cikate, Cikembar, Kabupaten Sukabumi dapat di gunakan dengan aman. Dengan syarat untuk penggunaan struktur balok baja kastela yaitu dengan menutup satu lubang balok kastela di jarak 0 m, 7.4 m, 9.25 m atau di lubang ke-1, ke-47, dan ke-57. Dari hasil analisa anggaran biaya di dapatkan total pekerjaan sturktur baja untuk balok konvensional adalah Rp, 693.468.669,23 sedangkan total rencana anggaran biaya untuk pekerjaan balok *honeycomb* adalah Rp 658.138.180,47 dengan selisih harga Rp. 35.330.488,76 maka dengan begitu penggunaan balok baja *honeycomb* dapat lebih efesien terhadap anggaran biaya dari pada penggunaan balok baja konvensional.

5.2 Saran

Kedepan sebaiknya digunakan metode yang lain agar hasilnya lebih optimal dan lebih baik dari metode yang ada.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Ihsanuddin et.al,"Analisis Konstruksi Gable dengan Rafter Menggunakan Profil Bajahoneycomb dan Truss", Jurnal Konstruksia Volume 4 Nomer 2 Juni 2013.

[2] Al Imran et. al,"Analisa Perbandingan Portal Gable Frame Baja WF dan Struktur Rangka

Baja Siku Dan T", Progam Studi Teknik Sipil FTSP, ITN Malang, JURNAL SONDIR, 2017, Volume 1.

[3] I.Lukmansa, “Studi Perbandingan Perencanaan Struktur Baja Menggunakan Profil Biasa Dan Profil Kastela Pada Proyek Gedung PGN di Surabaya”, EXTRAPOLASI Jurnal Teknik Sipil Untag Surabaya, Desember 2015, Vol. 8 No. 2, hal. 207 – 216.

[4] Amayreh, L., and M. P. Saka. Failure Load Prediction of Castellated Beams using Artificial Neural Networks. Asian Journal of Civil Engineering (Building and Housing). Vol. 6. No. 1-2 (2005): 35-54.

[5] L.Lammirta, L.S. Tedianto,” Analisis Tegangan Dan Defleksi pada Balok Kastela dengan Bukaan Rhomb Menggunakan Metode Elemen Hingga”, Jurnal Mitra Teknik Sipil, Vol. 1, No. 1, Agustus 2018: hlm 55-64.

[6] K.B.Ridwan, A.Bakhtiar, “Studi Perbandingan Struktur Baja Metode LRFD SNI-03-1729-2002 dengan PPBBI 1987 Pada Proyek Pembangunan Gudang PT. Sadhana Purwosari Pasuruan”, Jurnal Rekayasa Sipil - Vol. 3 No. 2 Agustus 2015.

[7] G.Azhari,” Analisa Sambungan Batang Tarik Struktur Baja dengan Metode ASD dan Metode LRFD”, Jurnal Konstruksi Sekolah Tinggi Teknologi Garut, Vol. 13 No. 1, 2015.