

ANALISIS PERHITUNGAN RANGKA BATANG DENGAN MENGUNAKAN METODE KESEIMBANGAN TITIK BUHUL DAN METODE RITTER (STUDI LITERATUR)

Johan Oberlyn Simanjuntak¹, Eben Oktavianus Zai², Venny Cedearna Damanik³

^{1,2,3}Universitas HKBP Nommensen

email : oberlyn.simanjuntak@uhn.ac.id¹, eben.zai@uhn.ac.id²,
venny.damanik@student.uhn.ac.id³

ABSTRAK

Perkembangan teknologi dan kebutuhan pekerjaan, di suatu konstruksi proyek telah dituntut yang berkualitas dari segi kekuatan yang mutlak harus dipenuhi. Pada saat ini rangka batang penting untuk pembangunan karena merupakan salah satu konstruksi ringan bentukan dingin yang selama ini di analisis sebagai rangka batang (truss). Dengan anggapan bahwasanya pertemuan batang dengan metode keseimbangan titik buhul maupun metode ritter, berperilaku sebagai sendi atau tidak mengekang momen. Bentuk yang paling sederhana dari batang adalah rangkaian batang yang dirangkai membentuk satu atau lebih unit segitiga. Rangka batang (truss) adalah struktur yang dibuat dengan menyusun elemen-elemen linear berbentuk batang-batang yang relatif pendek dan lurus menjadi pola segitiga. Hasil penelitian masing-masing tipe memiliki keunggulan tersendiri. Pada Tipe I, Tipe II dan Tipe III hasil perhitungan tidak memiliki perbedaan. Namun hal ini menunjukkan bahwasanya Tipe I lebih baik digunakan dibandingkan dengan Tipe II dan Tipe II.

Kata Kunci : rangka batang, metode keseimbangan titik buhul, metode ritter

ABSTRACT

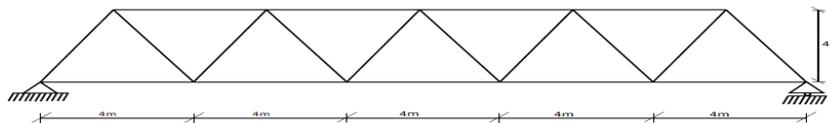
The development of technology and the needs in a construction project has made a quality in terms of strength that absolutely must be met. At this time the truss is important for construction because it is one of the lightweight cold-formed constructions that has been analyzed as a truss so far. Assuming that the junction of the rods by the gusset method or the ritter method, behaves as a joint, or does not restrain the moment. The simplest form of rods is a series of rods strung together to form one or more triangular units. Truss is a structure made by arranging linear elements in the form of relatively short and straight rods into a triangular pattern. The research results of each type have their own advantages on type I, type II and type III calculations results have no difference however, this shows that type I is better to use than type II and type III.

Keywords : truss frame, method buffer point, ritter method

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi dan kebutuhan pekerjaan di suatu konstruksi proyek lebih dituntut yang berkualitas dari segi kekuatan yang mutlak harus dipenuhi seperti aspek ekonomi dan kemudian pengerjaan. Apalagi dengan berkembangnya inovasi dari para engineer, dimana banyak bangunan yang di desain dengan skala yang cukup besar baik dari bentang hingga tinggi bangunan. Pada saat ini rangka batang sangat penting untuk pembangunan karena merupakan salah satu konstruksi ringan bentukan dingin yang selama ini dianalisis sebagai rangkai batang

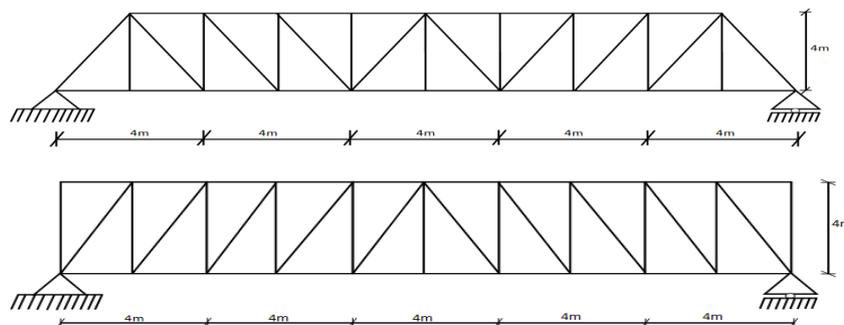
(*truss*). Dengan anggapan bahwa pertemuan batang dengan metode ritter ataupun dengan titik buhul, perilaku sebagai sendi atau tidak mengekang momen padahal pada kenyataannya yang terjadi justru pengekangan momen pada metode ritter dan titik buhul selalu ada. Secara umum dalam analisis struktur rangka batang dikenal dengan beberapa tipe struktur yaitu rangka batang bidang (*plane truss*), rangka ruang (*space truss*), portal bidang (*plane frame*), portal ruang (*space frame*). Pada metode ini diperjelaskan luas penampang pada setiap elemen dianggap sama dengan elemen lainnya. Hal ini bisa membuat pengontrolan kembali terhadap struktur rangka batang tersebut apabila luas penampang disetiap elemen-elemen berbeda. Dan mempunyai kemampuan untuk menerima beban struktur relatif besar, mampu melayani kebutuhan batang struktur rangka batang. Rangka batang merupakan suatu konstruksi yang terdiri dari sejumlah batang-batang yang disambung satu dengan yang lainnya sehingga membentuk suatu kesatuan struktur, dan juga tidak semua elemen rangka batang menahan beban aksial yang ada. Bentuk rangka batang bermacam-macam sesuai dengan fungsi dan konstruksi, seperti dengan konstruksi untuk jembatan rangkat untuk atap, serta menara dan disesuaikan dengan bahan yang digunakan seperti baja atau kayu. Rangka konstruksi berat yang dimaksud adalah jembatan, rangka bangunan pabrik, menara yang tinggi dan sebagainya. Batang-batang pada konstruksi rangka baja biasanya disambung satu dengan yang lain menggunakan las, paku keliling atau baut. Rangka batang juga merupakan konstruksi yang terdiri dari batang-batang tarik dan batang-batang tekan saja (Seven, 2019). Dengan tujuan membandingkan hasil analisis perhitungan rangka batang dengan menggunakan metode keseimbangan titik buhul dan metode ritter dan untuk mengetahui hasil gaya-gaya pada struktur rangka batang statis tertentu dengan menggunakan metode keseimbangan titik buhul dan



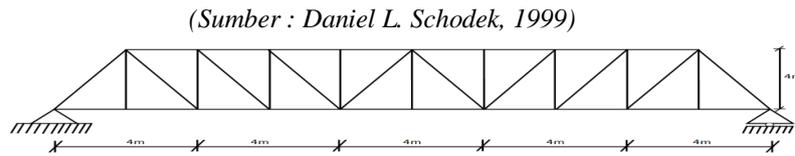
metode ritter.

Gambar 1. Rangka Batang Warren Truss

(Sumber : Daniel L. Schodek, 1999)



Gambar 2. Rangka Batang Howe Truss



Gambar 3. Rangka Batang *Pratt Truss*
(Sumber : Daniel L. Schodek, 1999)

TINJAUAN PUSTAKA

Struktur Rangka Batang

Struktur rangka batang sederhana sama dengan jenis balok dan tiang (*post and beam*) dengan aksial *structural* yang berbeda karena adanya titik hubung kaku antar vertikal dan horizontal. Pada sistem rangka ini, balok maupun kolom akan melentur sebagai akibat adanya aksi beban pada struktur. Susunan dari gabungan bentuk segitiga yang seimbang serta tidak terjadi pergerakan pada struktur bagian luar akibat dari perubahan bentuk dasar dari rangka batang struktur statis tertentu (Dian Ariestadi, 2008). Rangka batang (*truss*) adalah struktur yang dibuat dengan menyusun elemen linear berbentuk batang-batang yang relatif pende dan lurus menjadi pola-pola segitiga. Rangka batang yang terdiri atas elemen-elemen distrik akan melendut secara keseluruhan apabila pembebanan seperti halnya balok yang terbebani transversal (Dian Ariestadi, 2008). Rangka batang adalah susunan elemen-elemen linear yang membentuk segitiga atau kombinasi segitiga, sehingga menjadi bentuk rangka yang tidak dapat berubah bentuk apabila diberi beban eksternal tanpa adanya perubahan bentuk pada satu atau lebih pada batangnya (Daniel L. Schodek, 1999). Dari pendapat para ahli tersebut dapat disimpulkan bahwa rangka batang merupakan struktur yang berbentuk dari batang-batang linear yang dirangkai pembentuk pola-pola segitiga menjadi bentuk stabil tipe-tipe jembatan *truss* terdapat empat tipe jembatan *truss*, persamaan dari ke empat tipe ini adalah dengan desain itiga. Namun perbedaannya terletak dari cara mendistribusi tegangan dan kompresi (Seven, 2019).

Pada struktur stabil, sudut yang terbentuk antara dua batang tidak akan berubah apalagi dibebani. Dikarenakan hal ini berbeda dengan mekanisme yang terjadi pada bentuk struktur yang tidak stabil, dikarenakan sudut antara dua akan berubah sangat besar apabila dibebani (Daniel L. Schodek, 1998). Bila susunan segitiga dari batang-batang adalah stabil, maka susunan sembarang segitiga juga membentuk struktur stabil dan kokoh. Bentuk kaku yang lebih besar untuk sembarang geometri didapat dengan memperbesar segitiga-segitiga itu. Pada struktur stabil, gaya eksternal menyebabkan timbulnya gaya pada batang-batang. Gaya-gaya tersebut adalah gaya tarik dan tekan (Daniel L. Schodek, 1998). Dalam kestabilan rangka batang dapat ditentukan, suatu konstruksi rangka batang menjadi statis tertentu, apabila bukan karena konstruksi rangka batang menjadi stabil atau tidak. Ketentuan perasamaan antara lain :

$$2s - r - m = 0 \quad (1)$$

dimana :

- s = Jumlah titik simpul
- r = Jumlah batang diagonal
- m = Jumlah rangka batang

Kelebihan dan kekurangan metode keseimbangan titik buhul dan metode ritter menurut Sidharta S. Kamarwan (1998), adalah :

- 1) Metode keseimbangan titik buhul. Kelebihan yang dimiliki metode titik buhul adalah dapat menentukan gaya tiap batang. Kekurangan dari metode ini adalah terlalu banyak persamaan sehingga mudah kehilangan jejak gaya yang telah ditentukan.
- 2) Metode ritter. Kelebihan yang dimiliki metode ini adalah bahwa metode ini dapat melakukan perhitungan gaya-gaya batang langsung ke batang yang diinginkan tanpa harus menghitung berurutan dari tepi kiri maupun kanan dari batang-batang pada konstruksi rangka batang. Kekurangan metode ini adalah tidak memiliki pusat momen atau dengan kata lain disebut tidak memiliki momen.

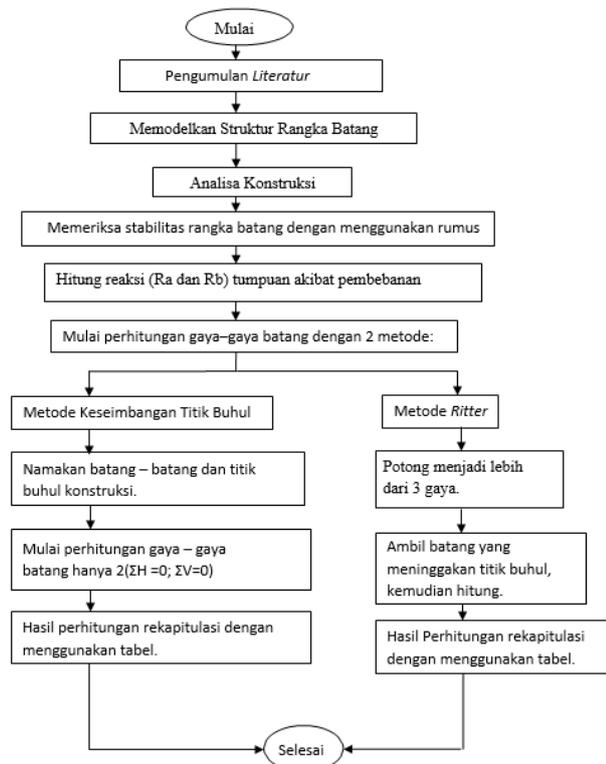
METODE PENELITIAN

Metode Analisis

Dalam pelaksanaan penelitian ini metode yang digunakan adalah metode analisis struktur rangka batang dengan metode keseimbangan titik buhul dan metode ritter.

1. Prosedur analisis struktur rangka batang metode keseimbangan titik buhul, antara lain :
 - a) Pengumpulan literature
 - b) Memodelkan struktur rangka batang
 - c) Analisa konstruksi
 - d) Memeriksa stabilitas rangka batang
 - e) Menghitung reaksi (R_a dan R_b) tumpuan akibat pembebanan yang diberikan
 - f) Namakan batang-batang dan titik buhul konstruksi, agar lebih mudah membedakan dalam perhitungan selanjutnya
 - g) Buat perjalanan tanda
 - h) Batang pada titik buhul dengan maksimal gaya batangnya hanya 2 gaya batang yang diketahui, $\Sigma H = 0$; $\Sigma V = 0$
 - i) Kemudian lanjut perhitungan ke titik buhul lainnya dengan syarat “2” hanya gaya batang maksimal yang tidak diketahui pada titik buhul
 - j) Dalam perhitungan pada tiap-tiap titik buhul, dibuat dengan asumsi awal dimana semua gaya-gaya batang arahnya menjauhi titik buhul

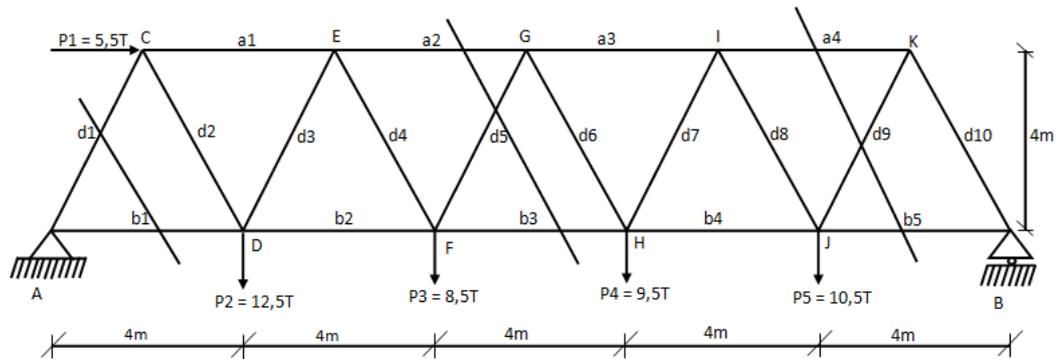
- k) Dan masukkan hasil perhitungan ke *software Ms. Excel* dengan tabel
2. Prosedur analisis struktur rangka batang metode ritter, antara lain :
- Pengumpulan *literature*
 - Memodelkan struktur rangka batang
 - Analisa konstruksi
 - Memeriksa stabilitas rangka batang dengan menggunakan persamaan
 - Hitung reaksi (R_a dan R_b) tumpuan akibat pembebanan yang diberikan
 - Kemudian potong yang hendaknya jangan lebih dari tiga gaya batang yang tidak diketahui, untuk mempermudah dalam menentukan batang tarik atau batang tekan
 - Dalam potongan yang telah dibuat, pilih titik pusat momen sedemikian sehingga hanya sebuah gaya yang belum diketahui besarnya dan gaya tersebut tidak melewati pusat momen yang dipilih
 - Dan dalam perhitungan potongan yang telah diambil, dimisalkan setiap gaya-gaya batang itu meninggalkan titik buhul di setiap perhitungan yang dilakukan
 - Seperi halnya dengan metode sebelumnya dibuat perjanjian tanda
 - Masukkan hasil perhitungan ke *software Ms. Excel* dengan tabel



Gambar 4. Bagan Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rangka Batang Warren Truss



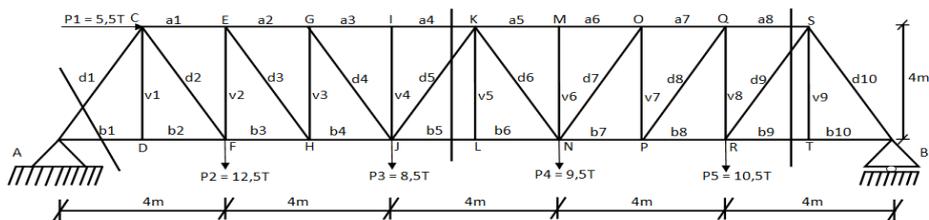
Gambar 5. Hasil Analisis Rangka Batang Warren Truss
(Sumber : Hasil Analisis, 2022)

Tabel 1. Rekapitulasi Hasil Analisis Gaya-Gaya Rangka Batang Warren Truss

Batang	Gaya-gaya batang (T)			
	Metode keseimbangan titik buhul		Metode ritter	
	Tekan (-)	Tarik (+)	Tekan (-)	Tarik (+)
a1	25,4		25,4	
a2	32,8		32,8	
a3	31,7		31,7	
a4	21,1		21,1	
d1	22,25		22,25	
d2		22,25		22,25
d3	8,274		8,274	
d4		8,274		8,274
d5		1,230		1,230
d6	1,230		1,230	
d7		11,851		11,851
d8	11,851		11,851	
d9		23,591		23,591
d10	23,591		23,591	
b1		15,45		15,45
b2		29,1		29,1
b3		32,25		32,25
b4		26,4		26,4
b5		10,550		10,550

(Sumber : Hasil Analisis, 2022)

Rangka Batang Howe Truss



Gambar 6. Hasil Analisis Rangka Batang Howe Truss
(Sumber : Hasil Analisis, 2022)

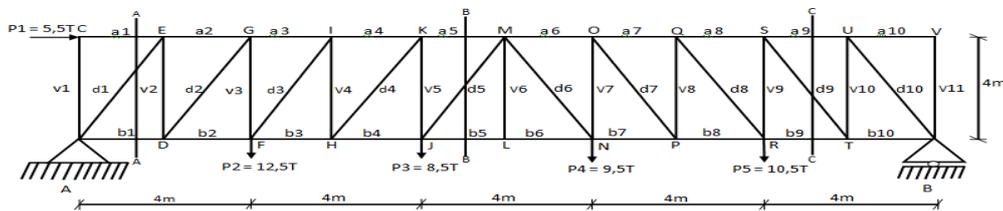
Tabel 2. Rekapitulasi Hasil Analisis Gaya-Gaya Rangka Batang Howe Truss

Batang	Gaya-gaya batang (T)			
	Metode keseimbangan titik buhul		Metode ritter	
	Tekan (-)	Tarik (+)	Tekan (-)	Tarik (+)
a1	25,4		25,4	
a2	29,1		29,1	
a3	32,8		32,8	
a4	32,8		32,8	
a5	31,7		31,7	
a6	31,7		31,7	
a7	26,4		26,4	
a8	21,1		21,1	
d1	22,25		22,25	
d2		22,25		22,25
d3		8,274		8,274
d4		8,274		8,274
d5		1,230		1,230
d6	1,230		1,230	
d7		11,852		11,852
d8		11,852		11,852
d9		23,591		23,591
d10	23,591		23,591	
v1		0		0
v2	7,4		7,4	
v3	7,4		7,4	
v4		0		0
v5		0		0
v6		0		0
v7	10,6		10,6	
v8	10,6		10,6	
v9		0		0
b1		15,45		15,45
b2		15,45		15,45
b3		25,4		25,4
b4		29,1		29,1
b5		32,25		32,25
b6		32,25		32,25
b7		26,4		26,4

b8		21,1		21,1
b9		10,55		10,55
b10		10,55		10,55

(Sumber : Hasil Analisis, 2022)

Rangka Batang Pratt Truss



Gambar 7. Hasil Analisis Rangka Batang Pratt Truss

(Sumber : Hasil Analisis, 2022)

Tabel 3. Rekapitulasi Hasil Analisis Gaya-Gaya Rangka Batang Pratt Truss

Batang	Gaya-gaya batang (T)			
	Metode keseimbangan titik buhul		Metode ritler	
	Tekan (-)	Tarik (+)	Tekan (-)	Tarik (+)
a1	5,5		5,5	
a2	15,45		15,45	
a3	25,4		25,4	
a4	29,1		29,1	
a5	32,8		32,8	
a6	31,7		31,7	
a7	26,4		26,4	
a8	21,1		21,1	
a9	10,55		10,55	
a10	0		0	
d1	22,25		22,25	
d2	22,25		22,25	
d3	8,274		8,274	
d4	8,274		8,274	
d5		1,230		1,230
d6	1,230		1,230	
d7	11,852		11,852	
d8	11,852		11,852	
d9	23,591		23,591	
d10	23,591		23,591	
v1		0		0
v2		19,9		19,9
v3		19,9		19,9

Batang	Gaya-gaya batang (T)			
	Metode keseimbangan titik buhul		Metode ritter	
	Tekan (-)	Tarik (+)	Tekan (-)	Tarik (+)
v4		7,40		7,40
v5		7,40		7,40
v6		0		0
v7		10,6		10,6
v8		10,6		10,6
v9		21,1		21,1
v10		21,1		21,1
v11		0		0
b1		15,4		15,4
b2		25,4		25,4
b3		29,1		29,1
b4		32,8		32,8
b5		32,25		32,25
b6		32,25		32,25
b7		31,7		31,7
b8		26,4		26,4
b9		21,1		21,1
b10		10,55		10,55

(Sumber : Hasil Analisis, 2022)

KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapatkan berdasarkan analisis yang telah dilakukan antara lain :

1. Hasil analisis perhitungan rangka batang dengan metode keseimbangan titik buhul dan metode ritter tidak memiliki perbedaan
2. Dalam konstruksi rangka batang dengan metode keseimbangan titik buhul dan metode ritter menghasilkan batang atas adalah tekan (+) sedangkan batang bawah adalah tekan (-)

DAFTAR PUSTAKA

- Ariestadi, D. 2018. *Rangka Batang Struktur Dengan Menyusun Elemen Linier*. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan. Jakarta.
- Karmawan, S., S. 1998. *Mekanika Bahan*.
- Schodek., D., L. 1999. *Analisis Struktur*. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Situmorang, S., J. 2019. *Analisa Hubungan Gaya Vertikal Dan Bresing Terhadap Deformasi*. Medan.