

**PERENCANAAN STRUKTUR ATAP RANGKA BAJA PADA KONSTRUKSI
TRIBUN STADION SEPAKBOLA
(STUDI PERENCANAAN PADA LAPANGAN SEPAKBOLA SUMAMPIR
KRAKATAU STEEL CILEGON)**

Risadian M. Nur dan Nasrudin

ABSTRACT

This planning study is intended to know the analysis and design of structure of roof beam steel which can full fill the requirement of the haudness and strangthness of a construction. This study is cruducted on Sumampir Krakatau Steel Stadion, Cilegon.

The methods of planning used are literature study and field observation. The technigue is based on data gained in which the data is analyzed and planned in accordance with the norms. The calculation of lip Channel is based on dead load, live load and wind load on the structure. The calculation of roof beam steel uses analysis of Cremona.

Results From the calculation are following : dimension of Lip Channel is C 125 x 50 x 20 x 2.3 mm which the beam uses angle cleat, with its bars on top, vertikal and horizontal sides is \angle 60.60.6, and on the base is \angle 70.70.7. High celebration connecting bolt used in the connection is ϕ 12.7 mm and ϕ 15.8 mm. The dimension of profile on the coloum gained is WF 250 x 175 x 7 x 11.

Conclusion can be drawn from this study is that the roof beam steel on the tribune construction of the stadion, which is calculated based on combination of dead load, live load and wind load on the structure, has the quality for strangthness and safeness that can hold working load as stipulated by national standardization. The structure is assumed has its life for 30 years.

Word key : load, dimension.

Olah raga sebagai salah satu kebutuhan hidup masyarakat modern sudah tentu menjadi bagian yang tak terpisahkan masyarakat modern di Indonesia di masa sekarang, baik itu sebagai hobi, sarana rekreasi dan juga prestasi. Untuk itu dibutuhkan sarana dan prasarana yang memadai, dalam pembangunan sarana-sarana olah raga dibutuhkan perencanaan yang baik, yang disesuaikan dengan standar pembangunan sarana yang berlaku, bukan

hanya tempat olah raganya saja melainkan juga harus diperhatikan sarana pendukungnya sehingga dimungkinkan bangunan tersebut tidak hanya dapat digunakan tetapi juga memanjakan para penggunanya, dengan demikian tujuan dari masyarakat untuk berolah raga dapat tercapai.

Sepakbola sebagai olah raga nomor satu di Indonesia dan paling di gemari di dunia. (Ensiklopedia Umum. Yogyakarta : Kanisius, 1991, h. 1001), telah menjadikan sepakbola sebagai olah raga paling populer. Perkembangan sepak bola saat ini telah melahirkan banyak pemain berbakat.

Bahkan kini sepakbola bukan hanya sebagai olah raga saja, namun telah menjadikan sepakbola sebagai salah satu industri yang sangat berkembang dengan bermunculan kompetisi-kompetisi yang menghadirkan sponsor yang tidak sedikit. Kompetisi yang sangat populer di Indonesia adalah Liga Indonesia yang merupakan kompetisi dengan menghadirkan klub-klub sepakbola profesional dari seluruh nusantara.

Stadion sepakbola sebagai tempat berlangsungnya pertandingan mempunyai peran yang sangat penting. Kalau kita lihat di televisi atau pun langsung akan sangat banyak penonton yang datang ke stadion untuk menyaksikan pertandingan sepakbola. Penonton yang datang ke stadion selain ingin menyaksikan pertandingan, juga ingin mendapat kenyamanan dalam menyaksikan pertandingan tersebut.

Tribun stadion merupakan tempat dimana para penonton menyaksikan pertandingan terutama untuk tamu kehormatan yang ingin menyaksikan pertandingan, harus nyaman dan aman sehingga penonton akan dapat menyaksikan pertandingan dengan puas. Konstruksi tribun stadion menggunakan beton untuk bagian dasar atau tempat duduk penonton, sedangkan untuk atap tribun stadion banyak menggunakan baja sebagai bahan utamanya, dimana dimensi bangunan yang luas membutuhkan suatu konstruksi atap yang kuat, serta perencanaan yang teliti sehingga diperoleh struktur atap dengan efisiensi dan efektifitas yang tinggi.

Pengaplikasian sistem struktur atap tribun stadion secara umum, didasarkan pada faktor-faktor diantaranya pengaruh terhadap lingkungan, penggunaan bahan baja, pemeliharaan struktur dan perencanaan sistem yang tepat, serta kesiapan tenaga ahli dengan kualifikasi yang tinggi. Secara khusus pengaplikasian sistem struktur rangka atap stadion meliputi, bentuk atap, beban

yang bekerja, penggunaan profil-profil baja, konstruksi yang tepat dari profil utama, alat penyambungannya serta penggunaan penutup atap yang mampu melindungi konstruksi tribun stadion dari pengaruh cuaca, iklim, suhu.

Dalam pengaplikasian sistim struktur rangka atap menimbulkan masalah-masalah dalam konstruksi, misalnya masalah kapasitas dan faktor keamanan serta penggunaan bahan baja, dimana kemungkinan akan timbul masalah pada konstruksi tersebut contohnya *overload*, keruntuhan dan pemborosan penggunaan bahan baja.

Dalam perencanaan sistem struktur yang berhubungan dengan bangunan, secara sederhana bertujuan sebagai sarana untuk menyalurkan beban dan akibat penggunaan dan atau kehadiran bangunan kedalam tanah. Menurut Hariandja, dijelaskan struktur dalam menjalankan fungsinya, setiap struktur akan menahan atau menerima pengaruh luar yang akan dipikul, juga akan memikul beban sendiri akibat pengaruh gravitasi. (Binsar Hariandja, Mekanika Teknik : Statika Dalam Analisa Berbentuk Rangka (Jakarta : Erlangga, 1996), h. 1.)

Menurut Bowles, dijelaskan bahwa sistem atap dari semua bangunan khususnya bangunan baja terdiri dari kerangka, semacam lantai penutup tahan air. Kerangka atap utama terdiri dari usuk atau rangka di dalam setiap kerangka rata. (Joseph E. Bowles, Desain Baja konstruksi (Structural Steel Design) (Jakarta : Erlangga, 1985), h. 46.)

Secara keseluruhan bagian-bagian atap baja, dijelaskan juga oleh Bowles, Meliputi: Kerangka rata, Batang desak tritisan, Usuk, Gording, Batang tahan angin, Mistar anti lendutan dan Lantai atap. (Binsar Hariandja, Mekanika Teknik : Statika Dalam Analisa Berbentuk Rangka (Jakarta : Erlangga, 1996), h. 1.)

Sebagaimana dikutip dari Schodek, menjelaskan bahwa rangka batang atau susunan elemen-elemen linier yang membentuk segitiga atau kombinasi segitiga, sehingga menjadi bentuk rangka yang tidak dapat berubah bentuk apabila diberi beban pada satu atau lebih batangnya. (Daniel L. Schodek, Struktur (Bandung : Eresco, 1991), h. 135.)

Prinsip utama yang mendasari penggunaan rangka batang sebagai struktur pemikul beban adalah penyusun elemen menjadi konfigurasi segitiga hingga menjadi bentuk stabil.

Dinyatakan juga oleh Schodek, bahwa dalam menganalisa rangka batang baja perlu diperhatikan faktor-faktor sebagai berikut : Stabilitas, Gaya batang, Keseimbangan titik kumpul, Keseimbangan potongan dan Geser dan momen pada rangka batang. (Daniel L. Schodek, Struktur (Bandung : Eresco, 1991), h. 135.)

Konstruksi tribun dalam sistem rangka batang adalah sistem struktur yang diperoleh dengan menyambungkan batang-batang lurus satu sama lain lewat sambungan yang bernama sendi yang umumnya dikenal sebagai titik simpul (*joint*), sehingga gaya luar dapat diatur sedemikian rupa hingga bekerja tepat pada titik simpul tersebut. (Binsar Hariandja, Mekanika Teknik : Statika Dalam Analisis Struktur Berbentuk Rangka (Jakarta : Erlangga, 1996), h.101). Rangka batang juga merupakan kombinasi dari elemen-elemen tarik dan tekan murni yang mampu mempunyai bentangan ekonomis dari 9 m – 300 m. (Mario Salvadori, Matthys Levy, Elly Madyayanti, Disain Struktur Dalam Arsitektur (Jakarta : Erlangga, 1992), h. 126.)

Adapun yang dimaksud dengan titik simpul adalah titik pertemuan yang diambil sebagai titik temu antar batang (elemen). (Binsar Hariandja, Mekanika Teknik : Statika Dalam Analisis Struktur Berbentuk Rangka (Jakarta : Erlangga, 1996), h. 101.)

Karena batang-batang umumnya akan memikul gaya aksial berupa gaya tarik, atau gaya tekan ataupun tekan dan tarik secara bergantian (gaya bertukar), maka struktur rangka batang sering terbuat dari bahan baja atau logam yang memiliki sifat ketahanan yang hampir setara terhadap tarik dan tekan. (Binsar Hariandja, Mekanika Teknik : Statika Dalam Analisis Struktur Berbentuk Rangka (Jakarta : Erlangga, 1996), h. 101.)

Struktur rangka batang yang terbuat dari baja bangunan umumnya disambungkan sedemikian rupa hingga garis berat batang sedapat mungkin bertemu pada titik simpul. Sambungan dilakukan dengan dilas, baut maupun paku keling, yang kemungkinan akan memberikan sekunder karena garis sistem (garis berat) alat sambung umumnya tidak selalu dapat berimpit

secara tepat dengan garis berat batang. Eksentrisitas alat sambung ataupun tidak sepenuhnya garis berat bertemu pada titik simpul, umumnya akan memberikan efek sekunder yang bersifat lokal, namun lazimnya cukup kecil dan dapat diabaikan dalam pelaksanaan. (Binsar Hariandja, Mekanika Teknik : Statika Dalam Analisis Struktur Berbentuk Rangka (Jakarta : Erlangga, 1996), h. 101).

Angapan-angapan dasar dari analisa struktur rangka batang adalah anggapan-anggapan yang disyaratkan untuk menjamin bahwa tiap-tiap elemen batang akan berada dibawah gaya tarik sederhana atau gaya tekan sederhana dimana batang-batang dihubungkan dengan sendi-sendi pada ujung-ujungnya dan beban beban diterapkan hanya pada pertemuan-pertemuan, atau titik-titik simpul dari struktur rangka batang. (Mario Salvadori, Matthys Levy, Elly Madyayanti, Disain Struktur Dalam Arsitektur (Jakarta : Erlangga, 1992), h. 126).

Untuk beban luar tertentu, besar kecilnya gaya-gaya batang tergantung dari ukuran tinggi konstruksi dan spai bentang, dibandingkan terhadap bentang total dan kemiringan dari batang-batang tepi atas atau tepi bawah. (Binsar Hariandja, Mekanika Teknik : Statika Dalam Analisis Struktur Berbentuk Rangka (Jakarta : Erlangga, 1996), h. 101).

Tribun menurut kamus istilah teknik adalah tempat duduk orang banyak pada suatu pertandingan. (Arief Budiman, Kamus Istilah Teknik Sipil (Bandung : M2S, 1992), h. 277).

Bentuk tribun terdiri dari dua tipe:

- a. Tipe tetap
- b. Tipe lipat; tipe ini bersifat untuk membuat tempat duduk atau fleksibilitas arena.

Pemisah tribun harus memenuhi ketentuan sebagai berikut:

- (1). Pemisah antara tribun dan arena dipergunakan pagar transparan dengan tinggi 1.00 m -1.20 m
- (2). Tribun yang berupa balkon dipergunakan pagar dengan tinggi bagian atas minimum 0.40 m dan tinggi keseluruhan antara 1.00 m -1.20 m
Jarak antara pagar dengan tempat duduk terdepan dari tribun minimal 1.20 m. (Departemen Pekerjaan Umum, Tata Cara Teknik Bangunan Stadion (SK SNI T-26-1991- 03), h. 12).

Stadion menurut Ensiklopedia Indonesia adalah bangunan luas untuk penonton yang dibangun disekitar sebuah arena atau tempat bermain. Sedangkan menurut Ensiklopedia Nasional Indonesia adalah lapangan olahraga, dengan atau tanpa atap, yang dikelilingi oleh bangku-bangku sebagai tempat duduk penonton untuk menyaksikan pertandingan-pertandingan yang berlangsung.

Pengertian sepakbola menurut Ensiklopedi Indonesia merupakan permainan bola diatas lapangan berumput dengan masing-masing dua regu terdiri dari 11orang pemain yang saling berhadapan untuk memperebutkan bola kulit berisi udara dengan kaki, kecuali untuk penjaga gawang boleh juga dengan tangan (dalam area gawang sendiri), kemenangan dan kekalahan dihitung berdasarkan perbandingan banyak atau sedikit bola yang masuk ke gawang, dalam permainan ini dipimpin oleh seorang wasit dan 2 orang hakim garis.

Dari latar belakang dan identifikasi masalah di atas, maka ruang lingkup permasalahan dibatasi pada Perencanaan Struktur Atap Rangka baja Pada Konstruksi Tribun Stadion Sepakbola. Berdasarkan pada pembatasan masalah di atas dapat dirumuskan masalah sebagai berikut : Bagaimanakah Perencanaan Struktur Atap Rangka Baja Pada Konstruksi Tribun Stadion Sepakbola ?

Hasil dari perencanaan ini diharapkan dapat bermanfaat sebagai tambahan informasi bagi : penulis sendiri dan mahasiswa jurusan teknik sipil dibidang konstruksi baja, serta jurusan dan fakultas sebagai pengembangan ilmu pengetahuan. Untuk masyarakat sangatlah berguna dengan kenyamanan, kerapihan dan keindahan dalam berada di sekitar tribun stadion selama menyaksikan pertandingan.

A. Tujuan Perencanaan

Tujuan operasional dalam perencanaan ini adalah untuk mendapatkan suatu perencanaan struktur atap rangka baja yang memenuhi syarat kekakuan dan kekuatan konstruksi.

Tempat dan Waktu Perencanaan

Tempat perencanaan ini dilakukan pada lapangan sepakbola Sumampir Krakatau Steel Cilegon. Waktu perencanaan dilakukan pada semester genap tahun ajaran 2001/2002.

Metode Perencanaan

Berdasarkan tujuan operasional, maka metode perencanaan yang dilakukan adalah studi literatur atau kepustakaan dan observasi lapangan dengan mengikuti pedoman Perencanaan Bangunan Baja untuk gedung, Pedoman Perencanaan untuk Rumah dan Gedung, Tata Cara Teknik Bangunan Stadion dan petunjuk standar dimensi baja yang ditetapkan oleh Departemen Pekerjaan Umum.

Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan sebagai parameter untuk menghitung perencanaan struktur atap baja tribun stadion sepakbola, diperoleh dari badan atau instansi yang berkaitan dengan perencanaan struktur baja pada tribun stadion itu sendiri.

Prosedur Perencanaan

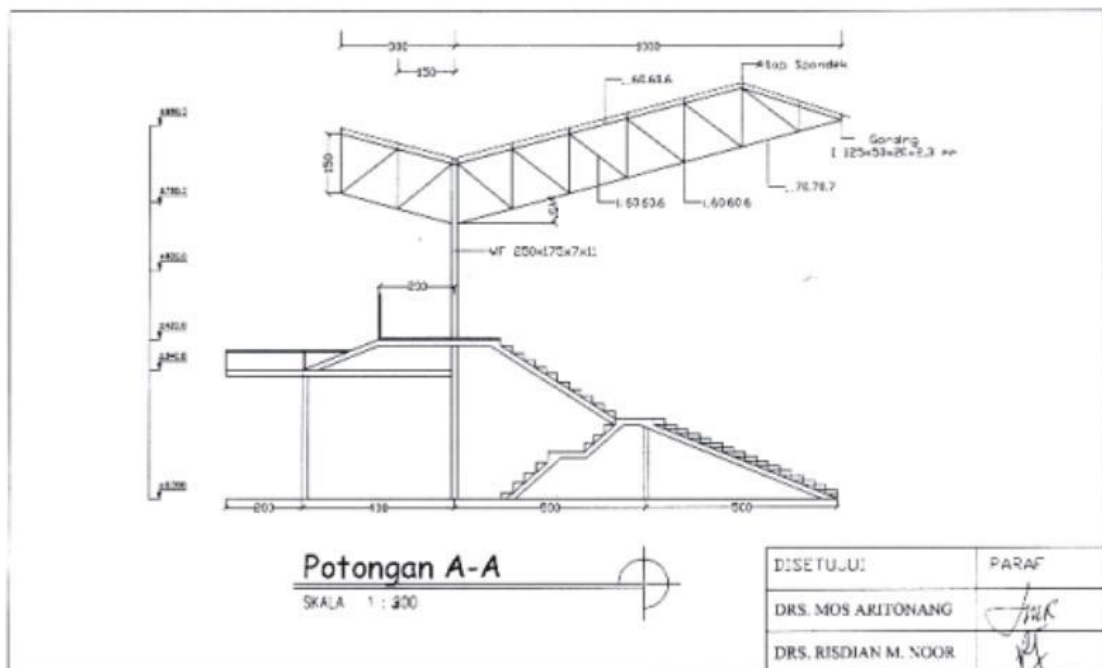
Pelaksanaan Perencanaan Struktur Atap Rangka Baja pada Konstruksi Tribun Stadion Sepakbola :

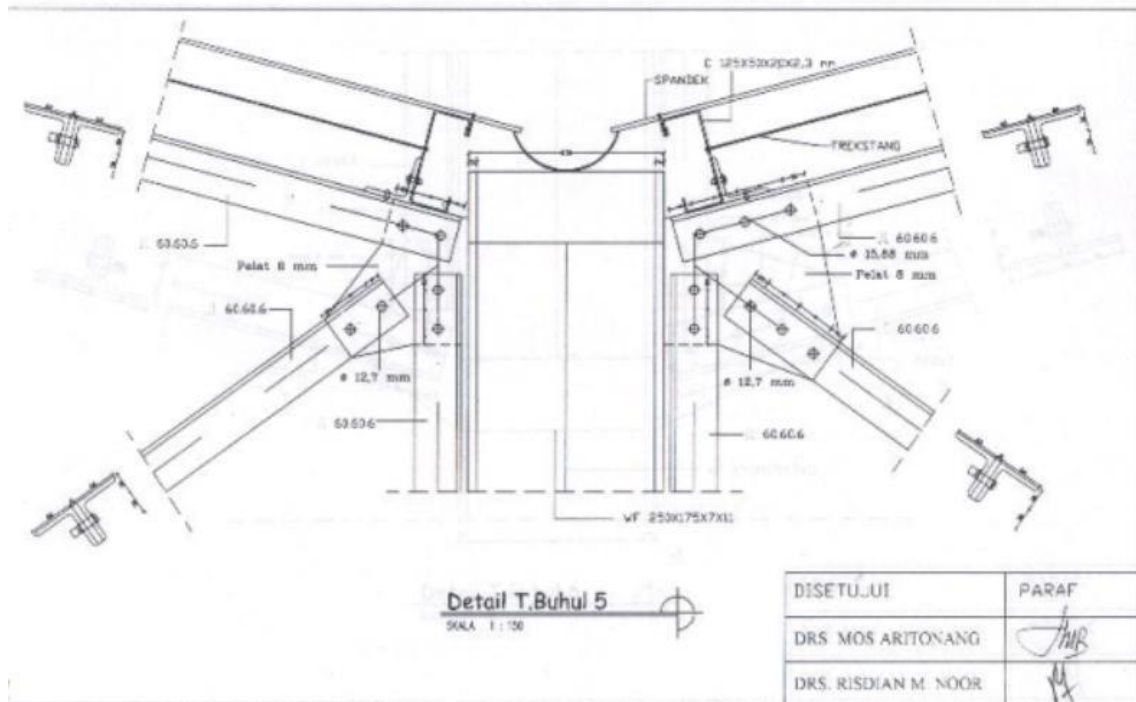
1. Menghitung beban yang bekerja pada konstruksi tribun.
2. Merencanakan dan menghitung gording.
3. Merencanakan konstruksi rangka atap.
4. Menghitung gaya batang dengan cara Cremona.
5. Merencanakan dan menghitung profil baja.
6. Merencanakan sambungan-sambungan dengan baut.
7. Menghitung profil baja untuk kolom.
8. Gambar kerja.

Hasil Perencanaan

1. Tegangan yang didapat sebesar $1316,85 \text{ kg/cm}^2$ sehingga diperoleh ukuran gording dengan profil Lip Channel C 125 x 50 x 25 x 20 x 2,3 mm, dengan penutup atap dipakai spandek.
2. Perencanaan kuda-kuda yang dilakukan dengan menggunakan analisa cremona, diperoleh dimensi profil batang pada rangka atap :
 - Batang tepi atas $\text{JL } 60.60.6$
 - Batang tepi bawah $\text{JL } 70.70.7$
 - Batang tepi vertikal $\text{JL } 60.60.6$
 - Batang tepi diagonal $\text{JL } 60.60.6$
3. Untuk perhitungan baut dipakai dengan ukuran $\phi 12,7 \text{ mm}$ dan $\phi 15,88 \text{ mm}$.
4. Untuk perhitungan kolom diperoleh Profil WF 250 x 175 x 7 x 11.

A. Gambar Hasil Perencanaan





Pembahasan

Tribun stadion merupakan tempat atau sarana dimana para penonton menyaksikan kegiatan olahraga sepakbola. Keberadaannya dibutuhkan sebagai tempat yang nyaman dalam menyaksikan setiap pertandingan. Dapat dibayangkan apabila tidak adanya tribun stadion ini, penonton bisa menonton dengan tidak teratur dan mungkin bisa mengganggu selama pertandingan itu berlangsung. Untuk itu diperlukan perencanaan tribun stadion dengan tinjauan struktur atap rangka baja.

Dalam perencanaan tribun stadion, haruslah diperhitungkan faktor-faktor yang mempengaruhi dalam pelaksanaan struktur keseluruhan. Hal lain yang harus diperhitungkan dalam perencanaan struktur atap rangka baja adalah batas bentangan yang akan menentukan kapasitas dan perhitungan sambungan baut mutu tinggi yang harus teliti sehingga menghasilkan sambungan yang kuat. Mengingat hal ini, maka diperlukan suatu perencanaan struktur atap rangka baja yang memenuhi syarat kekuatan dan kekakuan konstruksi baja serta sesuai dengan kapasitas penonton.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisa perencanaan struktur atap rangka baja pada konstruksi tribun stadion sepakbola, maka dapat disimpulkan :

1. Perhitungan struktur atap rangka baja ini memperoleh bentangan sebesar 10 meter dengan panjang 41 meter sehingga dapat menampung ± 900 penonton dengan terbagi dalam tiga bagian bangunan tribun.
2. Struktur atap rangka batang ini memperoleh bahan baja dengan dimensi profil gording Lip Channel C 125 x 50 x 20 x 2,3 mm dan profil baja siku sama kaki, serta penggunaan sambungan baut mutu tinggi diameter 12,7 mm dan diameter 15,88 mm.
3. Perhitungan struktur atap rangka baja ini memenuhi syarat kekuatan dan kekakuan konstruksi.

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari perencanaan ini, maka dapat diberikan saran-saran sebagai berikut :

1. Perencanaan dimensi struktur atap rangka baja pada konstruksi tribun stadion sepakbola hendaknya dibuat berdasarkan struktur beban yang ditetapkan Departemen Pekerjaan Umum dengan memberikan perlawanan pelenturan pada struktur rangka baja tersebut.
2. Apabila dalam melaksanakan pembangunan struktur atap rangka baja pada konstruksi tribun stadion sepakbola hendaknya diadakan pengawasan yang ketat daari instansi yang berwenang agar tidak terjadi adanya berbagai penyimpangan baik dari segi bentuk maupun ukuran yang daapat mempengaruhi dan mengurangi kekuatan struktur atap rangka baja.
3. Diperlukan adanya perawatan yang intensif terhadap masing-masing struktur atap rangka baja agar kontruksi memiliki kekuatan sesuai dengan umur rencana yang ditentukan.

DAFTAR PUSTAKA

Arief Budiman, Kamus Istilah Teknik Sipil, Bandung : M2S, 1992.

Binsar Hariandja, Mekanika Teknik : Statika Dalam Analisa Berbentuk Rangka, Jakarta : Erlangga, 1996.

Binsar Hariandja, Mekanika Teknik : Statika Dalam Analisis Struktur Berbentuk Rangka Jakarta : Erlangga, 1996.

Daniel L. Schodek, Struktur, Bandung : Eresco, 1991.

Departemen Pekerjaan Umum, Tata Cara Teknik Bangunan Stadion, (SK SNI T-26-1991- 03).

Ensiklopedia Umum Yogyakarta : Kanisius, 1991.

Ensiklopedi Indonesia Jilid 6, Jakarta : PT. Ichtiar Baru-Van Hoeve, 1984.

Ensiklopedia Nasional Indonesia Jilid 15 Jakarta : PT. Cipta Adi Pustaka, 1991.

Ensiklopedi Indonesia Jilid 5 Jakarta : PT. Ichtiar Baru-van Hoeve, 1984.

Joseph E. Bowles, Desain Baja konstruksi (Structural Steel Design), Jakarta : Erlangga, 1985.

Mario Salvadori, Matthys Levy, Elly Madyayanti, Disain Struktur Dalam Arsitektur Jakarta : Erlangga, 1992.