

INTISARI

Pipe rack adalah struktur rangka yang digunakan untuk menopang dan mengatur jalur pipa, kabel *tray*, atau saluran lain agar distribusi fluida berjalan lancar tanpa mengganggu aktivitas dan akses di area industri seperti kilang minyak. *Pipe rack* biasanya dirancang menggunakan struktur baja. Baja konvensional memiliki kelemahan terhadap api padahal area kilang merupakan zona sangat rawan akan kebakaran. Selain itu, struktur baja juga memiliki potensi yang tinggi terhadap korosi. Solusi alternatif adalah penggunaan beton pracetak prategang yang menawarkan ketahanan terhadap api dan korosi. Struktur ini akan dikombinasi dengan sambungan baja kaku seperti *corbel*. Alternatif ini meningkatkan efisiensi struktural dan menekan biaya perawatan, menjadikannya salah satu alternatif dibanding sistem *pipe rack* baja konvensional di lingkungan industri agresif dan rawan kebakaran seperti kilang minyak. Oleh karena itu, perancangan ini dilakukan dengan menggunakan beton pracetak prategang sebagai material utama struktur *pipe rack*.

Perancangan dimulai dari pengumpulan data yang meliputi *detail engineering design* (DED) dan data *piping loading* struktur *pipe rack* baja *existing*. Kemudian data *existing* tersebut dimodelkan pada perangkat lunak SAP2000 untuk mengetahui gaya dalam yang terjadi pada struktur dan hasil pemodelan tersebut akan digunakan sebagai data perancangan beton prategang, balok-kolom pracetak, sambungan balok-kolom, ERB, dan *corbel* baja. Kemudian hasil perancangan tersebut dikontrol terhadap simpangan/defleksi lateral kolom.

Dari hasil perancangan ini, balok prategang didapatkan dua tipe utama, yaitu PCI *girder* H-125 cm untuk bentang 17,5 m dengan 13 *strand* dan kehilangan gaya prategang total 35%, serta balok penampang persegi 450 × 650 mm untuk bentang 9 m dengan 12 *strand* dan kehilangan gaya prategang total 43,2%. Balok pracetak memiliki tiga tipe balok yang terdiri dari dimensi balok 300 x 500 mm untuk tipe 1 serta 450 x 650 mm untuk tipe 2 dan 3. Sedangkan kolom pracetak memiliki dua tipe kolom yang terdiri dari dimensi kolom 450 x 450 mm dan 725 x 725 mm. Kemudian hasil perancangan menggunakan *corbel* baja dengan dimensi 300 x 600 mm berprofil pelat dengan tebal 30 mm dan baut angkur M22 sebanyak 12 buah untuk sambungan balok PCI ke kolom. Untuk sambungan balok kolom pracetak menggunakan profil IWF 588 x 300 mm untuk sambungan balok dan *H-Beam* 400 x 400 mm untuk sambungan kolom dengan dimensi 450 x 450 mm serta *heavy column section* 478 x 447 mm untuk sambungan kolom dengan dimensi 725 x 725 mm. Sambungan balok-kolom memanfaatkan profil baja *H-beam* dan *heavy column* yang disambung dengan baut A325 dan las E70 sehingga didapatkan sambungan kaku. Penggunaan bantalan ERB tipe 500 × 500 × 129 mm memastikan kestabilan terhadap beban vertikal dan horisontal. Simpangan maksimum struktur yang dirancang dengan konfigurasi yang sudah dirancang masih dalam batas yang ditentukan akibat beban gempa dan angin.

Kata kunci: *Pipe Rack*, Beton Pracetak Prategang, Sambungan Balok-Kolom, Tahan Api

ABSTRACT

Pipe racks are frame structures used to support and organize pipelines, cable trays, or other conduits to ensure smooth fluid distribution without disrupting activities and access in industrial areas such as oil refineries. Pipe racks are typically designed using steel structures. Pipe rack with steel structure has a weakness against fire, despite refinery areas being highly prone to fire incidents. Furthermore, steel structures also have a high potential for corrosion. An alternative solution is the use of prestressed precast concrete, which offers enhanced resistance to both fire and corrosion. This structure will be combined with rigid steel connections, such as corbels. This alternative improves structural efficiency and reduces maintenance costs, making it a viable alternative to conventional steel pipe rack systems in aggressive and fire-prone industrial environments like oil refineries. Therefore, this design utilizes prestressed precast concrete as the primary material for the pipe rack structure.

The design process began with data collection, including the detail engineering design (DED) and piping loading data of existing steel pipe rack structures. The existing data was then modeled in SAP2000 software to determine the internal forces within the structure. The modeling results were subsequently used as design data for prestressed concrete, precast beam-columns, beam-column connections, elastomeric rubber bearing (ERB), and steel corbels. Finally, the design results were checked for lateral column displacement/deflection.

From this design, two main types of prestressed beams were obtained, a PCI girder H-125 cm for a 17,5 m span with 13 strands and a total prestress loss of 35%, and a 450 x 650 mm rectangular beam for a 9 m span with 12 strands and a total prestress loss of 43,2%. The precast beams have three types, consisting of beam dimensions of 300 x 500 mm for beam type 1 and 450 x 650 mm for beam type 2 and 3. Meanwhile, the precast columns have two types, consisting of column dimensions of 450 x 450 mm and 725 x 725 mm. The design also utilizes steel corbels with dimensions of 300 x 600 mm, a plate profile with a thickness of 30 mm, and 12 M22 anchor bolts for PCI beam-to-column connections. For precast beam-column connections, an IWF 588 x 300 mm profile is used for beam connections, and an H-Beam 400 x 400 mm profile for column connections with dimensions of column 450 x 450 mm, as well as a heavy column section 478 x 447 mm for column connections with dimensions of column 725 x 725 mm. The beam-column connections utilize H-beam and heavy column steel profiles connected with A325 bolts and E70 welds, resulting in rigid connections. The use of ERB bearings type 500 x 500 x 129 mm ensures stability against vertical and horizontal loads. The maximum displacement of the designed structure with the configured setup remains within the specified limits under seismic and wind loads.

Keywords: *Pipe Rack, Precast Prestressed Concrete, Beam-Column Connections, Fire Resistance*