

BAB V

PENUTUP

5.1. KESIMPULAN

- a) Analisa perhitungan struktur payung elektrik Masjid Agung Jawa Tengah menggunakan dua cara, yaitu:
 - 1) *Allowable Stress Design* (ASD) untuk cek lendutan.
 - 2) *Load and Resistance Factor Design* (LRFD) untuk cek tegangan, cek kekuatan penampang dan perhitungan gaya-gaya dalam yang terjadi.
- b) Struktur payung ini memiliki bentuk struktur yang kompleks dan rumit, sehingga pemodelan 2 dimensi dirasa tidak relevan digunakan. Karena itu untuk pemodelan dilakukan secara 3 dimensi dengan dua tahapan yaitu secara makro dan mikro.
 - Pemodelan struktur secara makro dengan bantuan program SAP 2000 v9.03, bertujuan untuk mengetahui besarnya lendutan maksimum dan gaya-gaya dalam maksimum yang terjadi pada struktur payung elektrik Masjid Agung Jawa Tengah.
 - Pemodelan struktur secara mikro dilakukan dengan metoda elemen hingga dengan bantuan program SAP 2000 v9.03, bertujuan untuk menghitung cek tegangan pada sambungan, rib dan *base plate*, cek kekuatan profil, perhitungan las serta perhitungan angkur.
- c) Struktur payung ini merupakan struktur yang langsing dan fleksibel sehingga dianalisa dengan efek P-Delta pada beban mati dan beban hidup. Analisa efek P-Delta dilakukan dengan program SAP 2000 v9.03.
- d) Dikarenakan struktur payung elektrik ini merupakan struktur kantilever yang kompleks, maka tidak ada syarat khusus untuk membatasi lendutan maksimum yang terjadi. Lendutan maksimum akibat pembebanan tetap sebesar -11,43584 cm terjadi pada *frame* utama dan lendutan maksimum yang terjadi akibat pembebanan sementara yaitu beban mati, beban hidup dan beban angin atas dan bawah sebesar -24.71931 cm. Angka ini dirasa cukup aman, karena kombinasi pembebanan sementara tidak terusan terjadi.
- e) Gaya-gaya dalam (momen) yang terjadi pada tumpuan dan di dekat *hinge* dibandingkan antara hasil perhitungan menggunakan SAP 2000 v9.03 dengan gaya-gaya dalam (momen) yang didapatkan dari hasil uji terowongan angin (*wind tunnel*). Selanjutnya momen desain pada tumpuan dipakai adalah momen yang terbesar yaitu momen dari hasil pengujian *wind tunnel* yang besarnya 85,5 Tm untuk kemudian digunakan dalam perencanaan penampang dan cek tegangan. Sedangkan di dekat hinge dipakai momen dari hasil perhitungan SAP2000 v9.03 yaitu sebesar 11, 987 Tm.

- f) Sambungan-sambungan antar lengan dan atau pipa digunakan pelat dan dianalisa menggunakan metoda elemen hingga. Selanjutnya elemen-elemen tersebut di cek kekuatannya serta pengaruh *local buckling*.
- g) Pelat-pelat penyambung dan profil-profil disatukan dengan cara di las. Las-las yang digunakan dirancang sekuat profil atau bahan tersebut agar mampu menahan gaya-gaya yang ada. Selanjutnya tegangan yang terjadi pada las dicek terhadap tegangan ijin.
- h) Gaya cabut pada angkur dapat dicari dengan dua cara, berdasarkan tegangan leleh baja atau dari hasil *pull out test*. Dari hasil perhitungan didapatkan gaya cabut angkur sebesar 13 Ton dengan jumlah angkur 44 buah. Dari hasil *pull out test* yang telah dilakukan, didapatkan gaya cabut angkur sebesar 3 Ton dengan jumlah angkur 80 buah. Dikarenakan hasil pengujian *pull out test* dirasa kurang baik, maka dalam perhitungan jumlah angkur dan panjang penyaluran digunakan gaya cabut angkur berdasarkan tegangan leleh baja.

5.2. SARAN

- a) Pemodelan struktur yang kompleks harus dianalisa 3 dimensi secara makro dan mikro untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat dan mengurangi tingkat kesalahan dalam merancang. Sekaligus juga untuk mengurangi kompleksitas pemodelan struktur pada alat bantu seperti menggunakan perangkat lunak SAP 2000 v9.03.
- b) Dalam memodelkan suatu objek harus diketahui dulu tujuan pemodelan objek tersebut. Sehingga *output* yang didapatkan sesuai dengan keinginan pengguna.
- c) Dalam pemodelan elemen hingga diusahakan agar model tersebut memiliki bentuk yang mendekati kenyataan. Elemen-elemen yang digunakan harus di pecah-pecah (*meshing*) agar didapatkan hasil yang akurat. Makin kecil (banyak) elemen yang ada, semakin baik pemodelan tersebut tetapi juga akan semakin kompleks sehingga *meshing* pada elemen-elemen hingga harus dimodelkan seperlunya dan sesuai dengan kebutuhan.
- d) Untuk struktur yang pengaruh beban dinamisnya besar (angin) sebaiknya dilakukan uji terowongan angin (*wind tunnel*) sebagai tambahan data dan menjadi bahan pertimbangan dalam perancangan.
- e) Pengujian *wind tunnel* dilakukan dalam kategori *steady aerodynamic*, oleh karenanya perhitungan didasarkan pada beban maksimum static, sehingga penting dipertimbangkan untuk beban dinamis umumnya jauh lebih besar dari beban static.
- f) Dalam perancangan angkur sebaiknya digunakan tulangan ulir agar *bond* (lekatan) yang terjadi antara angkur dan beton besar. Dalam pemilihan besarnya gaya cabut angkur sebaiknya diambil yang terkecil dari hasil perhitungan berdasarkan tegangan leleh dan hasil pengujian *pull out test*.