

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil uji indeks kinerja NMSE (*Normalize Mean Square Error*) terhadap 32 Percobaan dengan 70 buah perhitungan kapasitas nominal gaya aksial (ϕP_n) dan kapasitas nominal momen lentur (ϕM_n) tiap percobaan, dari output program “BIAKSIAL” maupun perhitungan manual terhadap hasil hitung program SP-Column, didapat hasil :

1. Berdasarkan kedua hasil *validasi* tersebut, dapat disimpulkan bahwa *Metode Heron* yang *diimplementasikan* dalam *aplikasi BIAKSIAL* adalah *metode* yang *valid* dan *akurat*. *Metode* ini terbukti dapat diandalkan untuk menentukan kapasitas penampang kolom beton bertulang terhadap *kombinasi* beban *aksial* dan *momen biaksial* di berbagai kondisi perancangan.
2. *Validasi* perhitungan *manual* terhadap perangkat lunak SP Column menunjukkan tingkat kesesuaian yang sangat tinggi. Sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 4.6 dan Tabel 4.7, perbandingan ini menghasilkan nilai galat yang dapat diabaikan, dengan nilai *NMSE* untuk kuat *momen* terfaktor (M_n) sebesar 3.2×10^{-5} dan untuk kuat *aksial* terfaktor (P_n) sebesar 1.6×10^{-5} . Rendahnya nilai-nilai ini membuktikan secara *statistik* bahwa perhitungan *manual* yang dilakukan adalah *valid* dan *akurat*.
3. *Aplikasi BIAKSIAL* yang dikembangkan *terverifikasi* memiliki *akurasi* yang sangat baik setelah diuji secara *komprehensif* melalui 32 *variasi* percobaan. Hal ini dibuktikan oleh nilai *NMSE* Rata-Rata yang sangat rendah, yaitu 0,000142117 untuk kuat *aksial* terfaktor (P_n) dan 0,000562841 untuk kuat *momen* terfaktor (M_n). Nilai tersebut mengindikasikan bahwa selisih antara hasil *aplikasi BIAKSIAL* dengan perangkat lunak *standar* bersifat *minimal* dan dapat diabaikan secara rekayasa.

5.2 Saran – Saran

Berdasarkan kesimpulan dari penelitian ini, berikut adalah beberapa saran untuk pengembangan di masa mendatang:

1. Penelitian selanjutnya disarankan untuk memperdalam landasan teoretis dengan mengkaji dan membandingkan *Metode* Heron terhadap *metode-metode* alternatif. Kajian yang lebih *komprehensif* ini akan menyempurnakan penelitian dan menunjukkan pemahaman yang utuh mengenai posisi *Metode* Heron di antara berbagai pendekatan analisis *biaksial* yang ada.
2. Untuk tingkat *validasi* yang lebih tinggi, disarankan untuk melakukan uji *laboratorium* pada spesimen kolom nyata. Hasil pengujian fisik ini dapat digunakan untuk memverifikasi secara langsung *akurasi* perangkat lunak terhadap kondisi dunia nyata.
3. Disarankan untuk melakukan pengembangan lebih lanjut pada *aplikasi* BIAKSIAL dengan memodernisasi antarmuka pengguna (*UI/UX*) agar lebih *intuitif*. Pengembangan versi *mobile* juga akan meningkatkan *aksesibilitas* dan relevansi program bagi mahasiswa.