

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

Penelitian ini berhasil mengembangkan model *3D Bin Packing* berbasis algoritma heuristik bernama HASP-3D yang dirancang untuk memaksimalkan kuantitas *item* yang dapat dimuat dalam ruang terbatas dengan mempertimbangkan karakteristik geometris benda. Model ini memprioritaskan penempatan *item* berdasarkan luas alas terbesar, yang kemudian ditetapkan sebagai orientasi utama (*width* dan *depth*). Selain itu, pendekatan ini juga mengintegrasikan sejumlah kendala penting, seperti geometri tetap (tanpa deformasi volume), batasan orientasi, serta aturan *stacking* berbasis *base support* agar tercapai stabilitas dalam pemuatan.

Hasil simulasi menunjukkan bahwa HASP-3D mampu mencapai tingkat keterisian ruang sebesar 72.9% dan berhasil memuat hingga 52.1% dari total *item* yang tersedia, dengan waktu komputasi sebesar 879 detik untuk setiap percobaan. Kinerja ini menunjukkan bahwa algoritma HASP-3D tidak hanya efektif dalam memaksimalkan pemanfaatan ruang, tetapi juga konsisten dalam menghasilkan solusi yang layak diterapkan dalam skenario logistik nyata dengan keterbatasan waktu proses. Dengan demikian, HASP-3D merupakan pendekatan yang efisien untuk menyelesaikan permasalahan *3D Bin Packing* yang kompleks, khususnya dalam penanganan *item* bergeometri tetap dan kebutuhan maksimalisasi pemuatan berdasarkan konfigurasi ruang yang realistik.

7.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan yang telah diperoleh, beberapa saran diberikan untuk meningkatkan efektivitas penelitian serta pengembangan algoritma packing yang lebih baik di masa mendatang. Berikut adalah beberapa saran yang dapat dipertimbangkan:

1. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menerapkan pendekatan metaheuristik guna membandingkan performa dengan algoritma heuristik

- yang dikembangkan dalam penelitian ini, dengan tetap mempertahankan tujuan dan kendala yang serupa.
2. Perlu dilakukan pengembangan dengan menambahkan parameter tambahan seperti toleransi ruang kosong, batasan berat maksimum per *item* atau per lapisan, serta fleksibilitas dalam aturan *stacking* guna meningkatkan realisme model terhadap kondisi operasional di lapangan.
 3. Disarankan agar algoritma di masa mendatang mengadopsi mekanisme orientasi dinamis, yaitu pemilihan orientasi *item* dilakukan selama proses penempatan berlangsung, bukan ditentukan di awal. Pendekatan ini berpotensi meningkatkan fleksibilitas penempatan dan efisiensi pemanfaatan ruang.
 4. Penelitian lanjutan juga dapat diarahkan pada pengembangan model untuk skenario *multi-bin*, yakni pemuatan ke dalam lebih dari satu kontainer atau kendaraan secara simultan, agar lebih mencerminkan kompleksitas sistem distribusi logistik nyata.