DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN ..... **ii**
PERNYATAAN KEASLIAN DAN BEBAS PLAGIAT ..... **iii**
KATA PENGANTAR ..... **iv**
DAFTAR ISI ..... **v**
DAFTAR TABEL ..... **ix**
DAFTAR GAMBAR ..... **x**
ABSTRAK ..... **xi**
ABSTRACT ..... **xii**
BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Tujuan Penelitian 3
1.4 Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian 3
1.5 Manfaat Penelitian 4
1.6 Sistematika Penelitian 4
BAB II LANDASAN TEORI **6**
2.1 Manajemen Rantai Pasok 6
2.2 Rantai Pasok pada Industri Konstruksi dan *Asphalt Mixing Plant* 8
2.2.1 Rantai Pasok pada Industri Konstruksi 8
2.2.2 Rantai Pasok pada *Asphalt Mixing Plant* 9
2.3 Perencanaan Pengadaan Material 11
2.4 Persediaan dan Kapasitas *Stock Pile* 12
2.4.1 Persediaan 12
2.4.2 Kapasitas *Stock Pile* 13
2.4.3 *Stockout* dan *Overstock* 14
2.5 Transportasi Material 15
2.6 *Mixed Integer Linear Programming* (MILP) 17
2.7 Validasi Model 18
2.7.1 *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) 18

2.7.2 Uji Normalitas, *Paired Sample t-Test*, dan Wilcoxon Signed-Rank Test 19
2.8 Penelitian Terdahulu 20
2.9 Model Aliran Material Berdasarkan Koutsokosta & Katsavounis (2020) 23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN 37
3.1 Objek Penelitian 37
3.2 Karakteristik Sistem 37
3.3 Kerangka Penelitian 40
3.4 Metode Pengumpulan Data 43
3.5 Pengolahan Data 47
3.5.1 Dasar Pengembangan Model 47
3.5.2 Pengembangan Model Matematis Aliran Material 52
3.5.3 Solusi Model 59
3.5.4 Validasi Model 60
3.6 Analisis Hasil 61
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 64
4.1 Pengumpulan Data 64
4.2 Pengolahan Data 72
4.2.1 Keputusan Pembelian Material Agregat 72
4.2.2 Biaya Pembelian Material Agregat 73
4.2.3 Biaya Transportasi Material Agregat 74
4.2.4 Biaya Penyimpanan Material Agregat 75
4.2.5 Biaya Transportasi *Hot mix Asphalt* 75
4.2.6 Biaya Pembelian Material Agregat dari *Supplier* Cadangan 76
4.2.7 Biaya Transportasi Material Agregat dari *Supplier* Cadangan 77
4.2.8 Biaya Produksi Tambahan 77
4.2.9 Rekapitulasi Total Biaya 77
4.3 Validasi 78

4.3.1 Validasi Kuantitatif 78
4.3.2 Validasi Kualitatif 81
4.4 Analisis Hasil 83
4.4.1 Analisis Umum 83
4.4.2 Analisis Sensitivitas *Total Cost* terhadap Biaya Transportasi Variabel Material *Supplier* Tetap 86
4.4.3 Analisis Sensitivitas *Total Cost* terhadap Biaya Transportasi Variabel *Hot Mix Asphalt* 87
4.4.4 Analisis Sensitivitas *Total Cost* terhadap Biaya Transportasi Tetap Material *Supplier* Tetap 87
4.4.5 Analisis Sensitivitas *Total Cost* terhadap Biaya Transportasi Tetap *Hot Mix Asphalt* 88
4.4.6 Analisis Sensitivitas *Total Cost* terhadap Harga Material *Supplier* Tetap 89
4.4.7 Analisis Sensitivitas *Total Cost* terhadap Kapasitas Kendaraan Material 89
4.4.8 Analisis Sensitivitas *Total Cost* terhadap Biaya Penyimpanan 90
4.4.9 Analisis Sensitivitas *Total Cost* terhadap Waktu Tambahan Proses *Drying* dan *Heating* 91
4.4.10 Analisis Sensitivitas *Total Cost* terhadap Persentase Diskon 91
4.4.11 Analisis Sensitivitas *Total Cost* terhadap Kapasitas Gudang *Stockpile* 92
4.4.12 Analisis Sensitivitas *Total Cost* terhadap Biaya Listrik 93
4.4.13 Analisis Sensitivitas *Total Cost* terhadap Harga Solar 93
4.4.14 Analisis Sensitivitas *Total Cost* terhadap Permintaan 94
4.4.15 Analisis Sensitivitas *Total Cost* terhadap Kapasitas Kendaraan *Hot Mix Asphalt* 94
4.4.16 Rangkuman Analisis Sensitivitas 95
BAB V KESIMPULAN 97
5.5 Kesimpulan 97

5.6 Saran 97
DAFTAR PUSTAKA 99
LAMPIRAN.....110

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasikan tingkat akurasi model berdasarkan nilai MAPE 19
Tabel 2.2 Perbandingan penelitian terdahulu 22
Tabel 3.1 Rincian metode pengumpulan 43
Tabel 3.2 Matriks identifikasi komponen biaya 48
Tabel 3.3 Atribut *influence diagram* 50
Tabel 4.1 Data permintaan *hot mix asphalt* Tahun 2025 64
Tabel 4.2 Data kebutuhan material agregat Tahun 2025 65
Tabel 4.3 Data pemesanan material agregat aktual Tahun 2025 65
Tabel 4.4 Data kapasitas gudang *stock pile* 66
Tabel 4.5 Data kapasitas produksi *supplier* tetap 66
Tabel 4.6 Data waktu proses produksi *hot mix asphalt* 67
Tabel 4.7 Data kapasitas angkut kendaraan 68
Tabel 4.8 Data harga material 69
Tabel 4.9 Data biaya transportasi *supplier* tetap 69
Tabel 4.10 Data biaya transportasi *supplier* cadangan 70
Tabel 4.11 Data ketentuan diskon *supplier* tetap 70
Tabel 4.12 Data biaya transportasi *supplier* tetap 71
Tabel 4.13 Pembelian material agregat berdasarkan MILP 73
Tabel 4.14 Jumlah pengiriman material agregat dari *supplier* tetap 74
Tabel 4.15 Persediaan akhir periode 75
Tabel 4.16 Jumlah pengiriman *hot mix asphalt* 76
Tabel 4.17 Data biaya model kondisi aktual dan biaya kondisi nyata perusahaan. 79
Tabel 4.18 Rincian pengujian MAPE 79
Tabel 4.19 Rincian hasil uji normalitas Shapiro-Wilk 80
Tabel 4.20 Rincian hasil *paired sample t-test* 80
Tabel 4.21 Perbandingan total biaya kondisi nyata dan hasil optimasi MILP ... 83
Tabel 4.22 Perbandingan jumlah pembelian per bulan 83

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Konseptual rantai pasok industri konstruksi 8
Gambar 2.2 Hubungan antara tingkat persediaan dan waktu 13
Gambar 3.1 Deskripsi sistem 39
Gambar 3.2 Kerangka penelitian 41
Gambar 3.3 *Influence diagram* 51
Gambar 4.1 Perbandingan total biaya kondisi nyata dan MILP 81
Gambar 4.2 Analisis sensitivitas terhadap biaya transportasi variabel material *supplier* tetap 86
Gambar 4.3 Analisis sensitivitas terhadap biaya transportasi variabel *hot mix asphalt* 87
Gambar 4.4 Analisis sensitivitas terhadap biaya transportasi tetap material *supplier* tetap 88
Gambar 4.5 Analisis sensitivitas terhadap biaya transportasi tetap *hot mix asphalt* 88
Gambar 4.6 Analisis sensitivitas terhadap harga material *supplier* tetap 89
Gambar 4.7 Analisis sensitivitas terhadap kapasitas kendaraan material 90
Gambar 4.8 Analisis sensitivitas terhadap biaya penyimpanan 90
Gambar 4.9 Analisis sensitivitas terhadap waktu tambahan proses *drying* dan *heating* 91
Gambar 4.10 Analisis sensitivitas terhadap persentase diskon 92
Gambar 4.11 Analisis sensitivitas terhadap kapasitas gudang *stockpile* 92
Gambar 4.12 Analisis sensitivitas terhadap biaya listrik 93
Gambar 4.13 Analisis sensitivitas terhadap harga solar 93
Gambar 4.14 Analisis sensitivitas terhadap permintaan 94
Gambar 4.15 Analisis sensitivitas terhadap kapasitas kendaraan *hot mix asphalt* 95
Gambar 4.16 Diagram tornado analisis sensitivitas 96