ABSTRAK

UMKM Media Agro Merapi Yogyakarta merupakan usaha kecil menengah yang bergerak di bidang produksi baglog jamur. UMKM Media Agro Merapi Yogyakarta menghadapi dua faktor ketidakpastian utama, yaitu fluktuasi pasokan bahan baku serbuk kayu dari empat *supplier* yang bergantung pada aktivitas industri penggergajian, serta kondisi kelembaban udara yang berpengaruh langsung terhadap keberhasilan proses inkubasi dan pertumbuhan miselium. Kedua faktor tersebut secara langsung menentukan jumlah baglog yang dapat diproduksi setiap periode, namun keputusan produksi yang selama ini dilakukan secara subjektif menyebabkan inefisiensi dalam penggunaan sumber daya dan ketidakmampuan memenuhi permintaan secara konsisten. Oleh karena itu, penelitian ini mengintegrasikan Sistem Inferensi Fuzzy Sugeno untuk memprediksi jumlah produksi maksimum dan model *Integer Linear Programming* (ILP) untuk menentukan jumlah produksi optimal dengan meminimasi *error* prediksi dan *error* permintaan.

Model Fuzzy Sugeno dibangun menggunakan dua variabel *input* yaitu total pasokan bahan baku dan kelembaban udara rata-rata mingguan, dengan sembilan aturan fuzzy yang dibentuk melalui metode Wang-Mendel, parameter fungsi keanggotaan ditentukan melalui *K-Means Clustering* dengan k=3, dan dioptimasi menggunakan *Evolutionary Solver*. Hasil prediksi fuzzy kemudian diintegrasikan ke dalam model ILP dengan fungsi *fitness* berbobot yang meminimasi secara simultan *error* terhadap permintaan (W_1) dan *error* terhadap produksi aktual (W_2), dengan $W_1+W_2=1$. Evaluasi dilakukan pada tiga kombinasi pembagian data *training-testing* (80:20, 85:15, dan 90:10) serta lima skenario pembobotan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Kombinasi 1 (80:20) merupakan konfigurasi paling optimal dengan akurasi tertinggi, menghasilkan MAPE *testing* sebesar 6,481% pada Tahap 1 dan 6,472% pada Tahap 2, serta tidak menunjukkan indikasi *overfitting* karena selisih MAPE bernilai negatif (-4,003% pada Tahap 2). Pada skenario bobot seimbang ($W_1=W_2=0,5$), model ini berhasil meningkatkan performa pemenuhan permintaan secara signifikan dibandingkan kondisi aktual, di mana jumlah periode surplus meningkat dari 25 periode (31,25%) menjadi 28 periode (35,00%) dan jumlah periode kekurangan berkurang dari 55 menjadi 52 periode. Meskipun Kombinasi 2 menghasilkan peningkatan surplus hingga 30 periode, akurasi prediksinya lebih rendah dengan MAPE *testing* di atas 10%. Untuk penelitian selanjutnya, model dapat dikembangkan dengan pendekatan *Rolling Window* untuk memperbarui parameter secara berkala serta membandingkan *Evolutionary Solver* dengan algoritma metaheuristik lain seperti *Genetic Algorithm.*

Kata Kunci: Fuzzy Sugeno, *Integer Linear Programming,* K-Means, Wang Mendel, Produksi Baglog, Ketidakpastian Pasokan

ABSTRACT

UMKM Media Agro Merapi Yogyakarta is a small and medium business engaged in the production of mushroom baglog. Media Agro Merapi Yogyakarta MSMEs face two main uncertainty factors, namely fluctuations in the supply of wood powder raw materials from four suppliers that depend on sawmill industry activities, as well as air humidity conditions that directly affect the success of the incubation process and mycelium growth. Both factors directly determine the amount of baglog that can be produced each period, but the production decisions that have been made subjectively cause inefficiencies in the use of resources and the inability to consistently meet demand. Therefore, this study integrates Sugeno Fuzzy inference system to predict the maximum amount of production and Integer Linear Programming (ILP) model to determine the optimal amount of production by minimizing prediction error and demand error.

Sugeno Fuzzy Model is built using two input variables, total supply of raw materials and average weekly air humidity, with nine fuzzy rules formed through Wang-Mendel method, membership function parameters determined through K-Means Clustering with k=3, and optimized using Evolutionary Solver. Fuzzy prediction results are then integrated into the ILP model with a weighted fitness function that simultaneously minimizes the error of demand (W1) and the error of actual production (W2), with W1+W2=1. Evaluation was conducted on three combinations of training-testing data distribution (80:20, 85:15, and 90: 10) and five weighting scenarios.

The results showed that the combination of 1 (80: 20) is the most optimal configuration with the highest accuracy, resulting in MAPE testing of 6.481% in Stage 1 and 6.472% in Stage 2, and showed no indication of overfitting because the difference in MAPE is negative (-4.003% in Stage 2). In the balanced weight scenario (W1=W2=0.5), this model managed to significantly improve demand fulfillment performance compared to actual conditions, where the number of surplus periods increased from 25 periods (31.25%) to 28 periods (35.00%) and the number of shortage periods decreased from 55 to 52 Periods. Although the combination of 2 results in an increase in surplus up to 30 periods, the prediction accuracy is lower with MAPE testing above 10%. For further research, the model can be developed with a rolling window approach to update parameters periodically and compare Evolutionary Solver with other metaheuristic algorithms such as Genetic Algorithm.

Keywords: Sugeno Fuzzy, Integer Linear Programming, K-Means, Wang-Mendel, Baglog Production, Supply Uncertainty