

ABSTRAK

Manusia adalah sumber daya utama dalam kegiatan logistik. Keberhasilan operasi logistik akan dipengaruhi oleh keselamatan dan kesehatan pengemudi. Kelelahan termasuk gejala gangguan kesehatan yang sering dirasakan pekerja ketika melaksanakan pekerjaan. PT Bintang Inter Global (BIG) merupakan perusahaan yang menyediakan layanan distribusi nasional, pemenuhan logistik pengecer, dan sebagai penyedia aset untuk memenuhi kebutuhan pengecer seperti *chiller*, *freezer*, dan *cold storage*. Dalam melakukan pelayanan jasa, pekerja PT BIG sering merasakan kelelahan, salah satunya pada pekerja bagian pengecekan *chiller*. Pekerja pada pengecekan *chiller* merasakan kelelahan dikarenakan paparan suhu lingkungan yang tinggi, kebisingan jalan, dan jarak tempuh ke setiap toko yang jauh. Berdasarkan hasil observasi, rute yang dijalankan sekarang hanya berdasarkan intuisi dari pekerja sehingga jarak tempuh seharusnya bisa dikurangi. Paparan suhu lingkungan yang tinggi dan kebisingan jalan termasuk satu faktor yang susah untuk dikendalikan. Salah satu hal yang bisa dilakukan yaitu mengatur durasi dan jadwal kerja dari pekerja tersebut.

Penentuan rute untuk mencari jarak yang lebih minimum akan dilakukan menggunakan algoritma *Ant Colony Optimization* (ACO) dengan bantuan *software* MATLAB R2022a. Solusi yang dihasilkan dari penentuan rute beserta aspek kondisi lingkungan kerja fisik, yaitu suhu lingkungan, kelembapan, dan kebisingan akan dihitung untuk menentukan kondisi kelelahan pekerja. Perhitungan akan dilakukan menggunakan Logika *Fuzzy* Tsukamoto. Metode ini menghasilkan solusi dari variabel yang bersifat samar melalui besaran nilai fungsi keanggotaan, sehingga semua kemungkinan yang terjadi dapat diperhitungkan. Integrasi kedua pendekatan tersebut kemudian akan dihitung untuk menghasilkan waktu istirahat pekerja sehingga pekerja memiliki jadwal istirahat yang teratur dengan jarak rute yang terpendek.

Hasil penelitian ini yaitu terjadi penurunan jarak tempuh sebesar 8,5% dari semua rute awal sejauh 587,66 km menjadi 537,51 km dengan selisih 50,15 km. Hasil rute yang lebih pendek kemudian dilakukan penjadwalan di beberapa titik tertentu setelah menempuh jarak yang jauh. Penentuan seberapa tingkat kelelahan pekerja melalui logika *fuzzy* didapatkan nilai minimum denyut nadi kerja sebesar 109 bpm dengan denyut nadi basal sebesar 69 bpm. Hasil tersebut akan dihitung menggunakan tiga konsep utama, yaitu persamaan Murrell, tabel *personal resting allowance*, dan aturan pemerintah sesuai UU No. 22 Tahun 2009. Jadwal rute beserta waktu istirahat ini kemudian diterapkan untuk melihat pengaruhnya terhadap tingkat kelelahan. Hasil penerapan didapatkan bahwa jadwal waktu istirahat yang dihitung dengan Persamaan Murrell menghasilkan penurunan tingkat kelelahan kerja tertinggi daripada waktu istirahat yang dirancang dengan tabel *personal resting allowance* dan UU No. 22 tahun 2009, dengan penurunan sebesar 18,7% pada istirahat pagi, 18,4% pada istirahat siang, dan 19,8% pada istirahat sore. Parameter kedua yaitu pengeluaran energi rata-rata (S) dengan penurunan sebesar 12,9% dari 4,659 Kilokalori (Kkal) menjadi 4,059 Kilokalori (Kkal). Penelitian ini berhasil mengurangi jarak awal dan mengatasi kelelahan pekerja.

Kata kunci: *Traveling Salesman Problem*; *Ant Colony Optimization*; Logika *Fuzzy* Tsukamoto; Kelelahan Kerja; Penjadwalan Durasi Kerja

ABSTRACT

People are the main resource in logistics activities. The success of logistics operations will be affected by the safety and health of drivers. Fatigue is a symptom of health problems that workers often feel when carrying out work. PT Bintang Inter Global (BIG) is a company that provides national distribution services, retailer logistics fulfillment, and as an asset provider to meet retailer needs such as chillers, freezers, and cold storage. In performing services, PT BIG workers often feel fatigue, one of which is in the chiller checking section. Workers in chiller checking feel fatigue due to exposure to high ambient temperature, road noise, and long distance to each store. Based on observations, the current route is only based on the intuition of the workers, so the travel distance should be reduced. Exposure to high ambient temperatures and road noise are factors that are difficult to control. One thing that can be done is to adjust the duration and schedule of the workers.

Route determination to find the minimum distance will be carried out using the Ant Colony Optimization (ACO) algorithm with the help of MATLAB R2022a software. The solution generated from route determination along with aspects of the physical work environment conditions, namely ambient temperature, humidity, and noise will be calculated to determine the fatigue condition of workers. The calculation will be done using Tsukamoto Fuzzy Logic. This method produces solutions from vague variables through the value of the membership function, so that all possibilities that occur can be taken into account. The integration of the two approaches will then be calculated to produce worker rest time so that workers have a regular rest schedule with the shortest route distance.

The result of this study is a decrease in mileage by 8.5% from all initial routes as far as 587.66 km to 537.51 km with a difference of 50.15 km. The results of the shorter route are then scheduled at several specific points after traveling a long distance. Determination of the level of worker fatigue through fuzzy logic obtained a minimum work pulse value of 109 bpm with a basal pulse of 69 bpm. These results will be calculated using three main concepts, namely the Murrell equation, the personal resting allowance table, and government regulations according to Law No. 22 of 2009. The route schedule and rest periods are then applied to see its effect on fatigue levels. The results of the application found that the rest time schedule calculated with the Murrell Equation resulted in the highest decrease in work fatigue levels than the rest time designed with the personal resting allowance table and Law No. 22 of 2009, with a decrease of 18.7% in the morning break, 18.4% in the afternoon break, and 19.8% in the afternoon break. The second parameter is average energy expenditure (S) with a decrease of 12.9% from 4,659 Kilocalories (Kcal) to 4,059 Kilocalories (Kcal). This study successfully reduced the initial distance and overcame worker fatigue.

Keywords: *Traveling Salesman Problem; Ant Colony Optimization; Tsukamoto Fuzzy Logic; Work Fatigue; Work Duration Scheduling*