

Penugasan Multi Objective Pada Industri Konveksi di Kabupaten Lamongan

Mohammad Syaiful Pradana¹, Siti Alfiatur Rohmaniah²

¹Universitas Islam Darul ‘ulum Lamongan, syaifulp@unisda.ac.id

²Universitas Islam Darul ‘ulum Lamongan, sitialfiatur@unisda.ac.id

Abstrak. Berbagai masalah yang harus dihadapi oleh para pelaku industri konveksi di kabupaten Lamongan agar mendapatkan hasil optimal dalam usahanya. Masalah-masalah tersebut dapat berupa biaya produksi, waktu produksi, dan kualitas produksi. Tujuan penelitian ini adalah melakukan optimasi pada masalah-masalah melalui implementasi metode penugasan multi objective. Metode penugasan yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Weighted-Sum* dimana metode ini mengubah fungsi tujuan multi objektif menjadi satu fungsi tujuan melalui pemberian bobot pada masing-masing fungsi objektif secara skalar. Berdasarkan hasil implementasi metode *weighted-sum* diperoleh pasangan pekerja dengan tugas dengan total sumber daya yang optimal.

Kata Kunci: Metode Penugasan, Multi-Objective, Industri Konveksi, Lamongan

Abstract. There are various problems that must be faced by convection industry owners in Lamongan district in order to get optimal results in their business. These problems can include production costs, production time, and production quality. The aim of this research is to optimize problems through implementing a multi-objective assignment method. The assignment method used in this research is the Weighted-Sum method, where this method changes the multi-objective objective function into one objective function by assigning weights to each objective function on a scalar basis. Based on the results of the implementation of the weighted-sum method, a pair of workers with tasks with optimal total resources was obtained.

Keywords: Assignment Method, Multi-Objective, Convection Industry, Lamongan

1. Pendahuluan

Dari data Sistem Informasi Industri Lamongan (SIILA) saat ini terdapat sekitar 547 industri konveksi di Kabupaten Lamongan yang tersebar di beberapa kecamatan misalnya kecamatan Lamongan, Babat, Brondong, Maduran, Sugio, Paciran, Sukodadi Turi Laren, Sambeng dan Deket. Kecamatan Babat menjadi jumlah pemilik industri konveksi tertinggi di kabupaten Lamongan [1]. Desa tritunggal menjadi sentra industri konveksi di kecamatan Babat. Adapun jenis produk yang ditawarkan berupa kaos, baju, jas, jaket, hingga kelengkapan sekolah. Berdasarkan data tersebut menunjukkan bahwa kabupaten Lamongan memiliki potensi kuat dalam bidang industri konveksi dimasa depan.

Para pemilik industri konveksi tidak terlalu kesulitan dalam mencari tenaga kerja, mereka mudah mendapatkan tenaga kerja, misalnya dari desa tetangga karena banyak pekerjaan yang bisa dilakukan misalnya menjahit, sablon dan bordir. Namun, menurut [2] bahwa kelemahan yang dialami oleh pengusaha konveksi di Lamongan dari segi tenaga kerja yaitu keseimbangan antara pekerja dengan teknologi, potensi sumber daya manusia yang belum optimal, dan masih terjadinya rangkap tugas. Selain itu, akan menjadi kendala jika sumber daya dari tenaga kerja tersebut tidak dipasangkan dengan pekerjaan yang sesuai dengan kemampuan atau potensi yang dimiliki masing-masing tenaga kerja. Dampak yang akan ditimbulkan akan mempengaruhi faktor biaya produksi, waktu produksi, kualitas hingga pendapatan yang diterima oleh pelaku industri konveksi tersebut. Oleh karena itu, optimalisasi variabel-variabel tersebut menjadi penting untuk menjadi perhatian oleh para pelaku industri konveksi. Optimalisasi ini dapat dilakukan melalui pendekatan masalah penugasan. [3] mengatakan bahwa melalui metode penugasan dapat memberikan kemudahan melihat keunggulan kemampuan karyawan dalam melaksanakan tugas yang diberikan perusahaan, karena setiap karyawan memiliki kemampuan yang berbeda-beda.

Masalah penugasan *multi-objective* adalah masalah penugasan yang mempunyai beberapa fungsi tujuan untuk mendapatkan hasil yang optimal dari beberapa sumber daya [4]. Masalah optimisasi multi objektif termasuk dalam klasifikasi masalah yang sulit diselesaikan dengan metode-metode eksak. Salah satu pendekatan yang digunakan untuk menyelesaikan masalah tersebut adalah dengan mengubah fungsi tujuan multi objektif menjadi satu fungsi tujuan. Fokus utama dari masalah penugasan *multi-objective* adalah mengoptimalkan p -fungsi tujuan secara bersamaan. Tujuan pengoptimalan yang dimaksud adalah maksimisasi, minimisasi, atau kombinasi dari maksimisasi dan minimisasi dari masing-masing p -fungsi tujuan. Penelitian sebelumnya oleh [5] mengatakan bahwa hasil optimasi yang terbaik adalah proses optimasi yang melibatkan semua sumber daya, yaitu penugasan *three-objective* mempertimbangkan biaya, waktu dan kualitas. Sedangkan [6] mengatakan bahwa metode *weighted-sum* memberikan

solusi terbaik dibandingkan dengan metode ε -constraint. Penelitian dalam bidang konveksi oleh [7], memberikan hasil bahwa algoritma Kuhn-Munkres dapat diterapkan pada kasus penugasan *multi-objective* dengan mentransformasi fungsi tujuan *multi-objective* ke bentuk *single-objective* dengan pendekatan vektor bobot.

Berdasarkan uraian tersebut, tujuan penelitian ini adalah melakukan optimasi pada masalah-masalah industri konveksi melalui implementasi metode penugasan multi objective dengan sumber daya berupa biaya produksi, waktu produksi, dan kualitas produksi dengan metode *weighted-sum*.

2. Metode Penelitian

Optimisasi adalah suatu proses analisis atau perhitungan yang dilakukan untuk mendapatkan solusi dari permasalahan yang optimum atau solusi yang bersifat menguntungkan [8]. Multi-objektif juga sangat berkaitan dengan permasalahan optimasi yang melibatkan beberapa fungsi objek dan dioptimalkan secara bersamaan. Pada penelitian ini juga digunakan pengembangan dalam model pengambilan keputusan multi kriteria terhadap tiga tujuan pada biaya produksi, waktu produksi, dan kualitas produksi. Aktivitas produksi pada industri konveksi terdiri dari beberapa proses sebagai berikut:

1. Pembentukan pola dan potong kain mencakup mengambil kain dari storage, menyusun kain, membentuk pola pada kain, memotong kain, membuang sisa potongan, mengikat kain sesuai bagian dan mengantarkan kain ke stasiun sablon.
2. Penyablonan mencakup fiksasi gambar sablon, mencetak desain sablon, pembuatan screen afdruk film sablon, memberikan pelapis pada meja sablon, menata layout kain, pemasangan screen diatas kain, memberikan warna tinta cat, proses sablon, melepaskan screen, proses pengeringan, membersihkan bekas sisa sablon, dan mengantarkan kain ke stasiun finishing sablon.
3. Finishing sablon mencakup setup mesin hot press, mengambil kertas di stasiun sablon, membentangkan kain dan kertas, proses pengepresan dan melepaskan kertas dari kain.
4. Penjahitan mencakup mengambil kain dari finishing sablon, memasang benang, setup mesin jahit, mengobras kain, membuat jahitan rantai baju, membuat jahitan overdeck, mengumpulkan baju, dan mengantar ke inspeksi.
5. Quality control mencakup proses buang benang, dan mengantar baju ke stasiun penyetricaan.
6. Penyetricaan mencakup setup mesin setrika uap, menyetrica baju dan mengantar baju ke packaging.
7. Packaging mencakup mengecek hasil akhir baju, melipat baju, memasukkan baju kedalam packingan plastik, dan memindahkan baju ke tempat penyimpanan.

Fungsi tujuan dari model optimisasi masalah penugasan dalam penelitian ini terdiri dari tiga fungsi, yaitu:

Meminimumkan biaya

$$Z_c = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} \cdot x_{ij}$$

Meminimumkan waktu

$$Z_t = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n t_{ij} \cdot x_{ij}$$

Meminimumkan kualitas

$$Z_q = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n q_{ij} \cdot x_{ij}$$

Terhadap

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^m x_{ij} &= 1, & i &= 1, 2, \dots, m \\ \sum_{j=1}^n x_{ij} &= 1, & j &= 1, 2, \dots, n \\ x_{ij} &\in \{0, 1\} \end{aligned}$$

Pada artikel ini, model penugasan multi objektif diselesaikan dengan metode *weighted-sum* dimana metode ini mengubah fungsi tujuan multi objektif menjadi satu fungsi tujuan saja. Metode *weighted-sum* bekerja dengan cara memberikan bobot pada masing-masing fungsi objektif. Sebagai ilustrasi, model optimisasi masalah penugasan multi objektif dengan metode tersebut adalah sebagai berikut:

Meminimumkan:

$$Z = \omega_1 \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{1ij} \cdot x_{ij} + \omega_2 \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{2ij} \cdot x_{ij} + \dots + \omega_k \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{kij} \cdot x_{ij}$$

Terhadap:

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^m x_{ij} &= 1, & i &= 1, 2, \dots, m \\ \sum_{j=1}^n x_{ij} &= 1, & j &= 1, 2, \dots, n \\ \omega_1 + \omega_2 + \dots + \omega_k &= 1 \\ \omega_i &> 0, & i &= 1, 2, \dots, k \\ x_{ij} &\in \{0, 1\} \end{aligned}$$

Dengan:

$Z(X)$: fungsi tujuan yang dicari nilai optimalnya

k : banyaknya tujuan (objektif)

n : banyaknya tugas (dan pekerja)

x_{ij} : penugasan dari pekerja i dan tugas j

c_{ij}^k : parameter alokasi (biaya operasi non-negatif) dari pekerja i ke tugas j dengan tujuan k

Setelah model penugasan baru diperoleh, maka masalah penugasan multi objektif yang telah diubah menjadi satu fungsi tujuan diselesaikan dengan menggunakan algoritma Hungarian.

3. Hasil dan Pembahasan

Pada Tabel 1 menunjukkan penetapan biaya operasional (dalam ribuan), waktu pengerjaan (dalam menit) dan kualitas hasil dari masing-masing pekerja terhadap aktivitas produksi pada industri konveksi. Misal c_{ij} merupakan biaya yang harus dikeluarkan industri kepada pekerja i untuk melakukan aktivitas proses produksi j , sedangkan t_{ij} merupakan waktu yang diperlukan pekerja i untuk menyelesaikan aktivitas proses produksi j , dan q_{ij} merupakan kualitas hasil pekerjaan aktivitas proses produksi j oleh pekerja i .

Tabel 1. Data Biaya, Waktu, dan Kualitas

Kriteria	Tugas (i)	Pekerja (j)						
		1	2	3	4	5	6	7
Biaya c_{ij}	1	325	375	360	335	360	350	315
	2	445	430	450	425	435	440	425
	3	415	420	400	430	435	410	400
	4	570	540	520	500	515	510	540
	5	400	415	480	430	450	440	400
	6	420	430	405	470	440	480	425
	7	320	340	325	300	315	360	380
Waktu t_{ij}	1	137	141	149	138	133	146	130
	2	1270	1246	1369	1383	1445	1372	1235
	3	212	222	227	224	272	219	224
	4	428	446	433	434	428	422	431
	5	132	129	122	125	133	136	120
	6	219	202	226	234	222	230	225
	7	209	209	214	201	209	220	211
Kualitas q_{ij}	1	86	90	93	87	84	91	80
	2	79	78	84	85	89	85	76
	3	82	83	83	85	87	80	83
	4	92	94	85	82	79	84	90
	5	75	82	88	80	92	94	80
	6	84	86	78	92	88	94	84
	7	86	89	88	80	84	90	92

Selanjutnya dilakukan standarisasi data yaitu $S = \frac{\text{nilai data}}{\text{nilai data maksimum}}$. Misalnya setiap data biaya dibagi dengan nilai maksimum pada data biaya, setiap data waktu dibagi dengan nilai maksimum pada data waktu, setiap data kualitas dibagi dengan nilai maksimum pada data kualitas tersebut dan seterusnya. Standarisasi data tidak mempengaruhi hasil keputusan dari masalah penugasan. Karena jika setiap elemen/nilai dari suatu tabel penugasan dikalikan atau dibagi dengan sebuah nilai skalar yang sama dengan setiap elemen/nilai pada tabel penugasan penetapan dari masalah penugasan tersebut tetap sama, karena mempunyai perbandingan nilai yang sama.

Tabel 2. Data Standarisasi Biaya, Waktu, dan Kualitas

Kriteria	Tugas (i)	Pekerja (j)						
		1	2	3	4	5	6	7
Biaya c_{ij}	1	0.570	0.658	0.632	0.588	0.632	0.614	0.553
	2	0.781	0.754	0.789	0.746	0.763	0.772	0.746
	3	0.728	0.737	0.702	0.754	0.763	0.719	0.702
	4	1.000	0.947	0.912	0.877	0.904	0.895	0.947
	5	0.702	0.728	0.842	0.754	0.789	0.772	0.702
	6	0.737	0.754	0.711	0.825	0.772	0.842	0.746
	7	0.561	0.596	0.570	0.526	0.553	0.632	0.667
Waktu t_{ij}	1	0.095	0.098	0.103	0.096	0.092	0.101	0.090
	2	0.879	0.862	0.947	0.957	1.000	0.949	0.855
	3	0.147	0.154	0.157	0.155	0.188	0.152	0.155
	4	0.296	0.309	0.300	0.300	0.296	0.292	0.298
	5	0.091	0.089	0.084	0.087	0.092	0.094	0.083
	6	0.152	0.140	0.156	0.162	0.154	0.159	0.156
	7	0.145	0.145	0.148	0.139	0.145	0.152	0.146
Kualitas q_{ij}	1	0.915	0.957	0.989	0.926	0.894	0.968	0.851
	2	0.840	0.830	0.894	0.904	0.947	0.904	0.809
	3	0.872	0.883	0.883	0.904	0.926	0.851	0.883
	4	0.979	1.000	0.904	0.872	0.840	0.894	0.957
	5	0.798	0.872	0.936	0.851	0.979	1.000	0.851
	6	0.894	0.915	0.830	0.979	0.936	1.000	0.894
	7	0.915	0.947	0.936	0.851	0.894	0.957	0.979

Masalah penugasan berdasarkan data pada Tabel 2 dituliskan sebagai model optimisasi berikut:

Minimumkan:

$$\begin{aligned}
 Z_c = & 0.570x_{11} + 0.658x_{12} + 0.632x_{13} + 0.588x_{14} + 0.632x_{15} + 0.614x_{16} + 0.553x_{17} \\
 & + 0.781x_{21} + 0.754x_{22} + 0.789x_{23} + 0.746x_{24} + 0.763x_{25} + 0.772x_{26} \\
 & + 0.746x_{27} + 0.728x_{31} + 0.737x_{32} + 0.702x_{33} + 0.754x_{34} + 0.763x_{35} \\
 & + 0.719x_{36} + 0.702x_{37} + 1.000x_{41} + 0.947x_{42} + 0.912x_{43} + 0.877x_{44} \\
 & + 0.904x_{45} + 0.895x_{46} + 0.947x_{47} + 0.702x_{51} + 0.728x_{52} + 0.842x_{53} \\
 & + 0.754x_{54} + 0.789x_{55} + 0.772x_{56} + 0.702x_{57} + 0.737x_{61} + 0.754x_{62} \\
 & + 0.711x_{63} + 0.825x_{64} + 0.772x_{65} + 0.842x_{66} + 0.746x_{67} + 0.561x_{71} \\
 & + 0.596x_{72} + 0.570x_{73} + 0.526x_{74} + 0.553x_{75} + 0.632x_{76} + 0.667x_{77}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Z_t = & 0.095x_{11} + 0.098x_{12} + 0.103x_{13} + 0.096x_{14} + 0.092x_{15} + 0.101x_{16} + 0.090x_{17} \\
 & + 0.879x_{21} + 0.862x_{22} + 0.947x_{23} + 0.957x_{24} + 1.000x_{25} + 0.949x_{26} \\
 & + 0.855x_{27} + 0.147x_{31} + 0.154x_{32} + 0.157x_{33} + 0.155x_{34} + 0.188x_{35} \\
 & + 0.152x_{36} + 0.155x_{37} + 0.296x_{41} + 0.309x_{42} + 0.300x_{43} + 0.300x_{44} \\
 & + 0.296x_{45} + 0.292x_{46} + 0.298x_{47} + 0.091x_{51} + 0.089x_{52} + 0.084x_{53} \\
 & + 0.087x_{54} + 0.092x_{55} + 0.094x_{56} + 0.083x_{57} + 0.152x_{61} + 0.140x_{62} \\
 & + 0.156x_{63} + 0.162x_{64} + 0.154x_{65} + 0.159x_{66} + 0.156x_{67} + 0.145x_{71} \\
 & + 0.145x_{72} + 0.148x_{73} + 0.139x_{74} + 0.145x_{75} + 0.152x_{76} + 0.146x_{77} \\
 Z_q = & 0.915x_{11} + 0.957x_{12} + 0.989x_{13} + 0.926x_{14} + 0.894x_{15} + 0.968x_{16} + 0.851x_{17} \\
 & + 0.840x_{21} + 0.830x_{22} + 0.894x_{23} + 0.904x_{24} + 0.947x_{25} + 0.904x_{26} \\
 & + 0.809x_{27} + 0.872x_{31} + 0.883x_{32} + 0.883x_{33} + 0.904x_{34} + 0.926x_{35} \\
 & + 0.851x_{36} + 0.883x_{37} + 0.979x_{41} + 1.000x_{42} + 0.904x_{43} + 0.872x_{44} \\
 & + 0.840x_{45} + 0.894x_{46} + 0.957x_{47} + 0.798x_{51} + 0.872x_{52} + 0.936x_{53} \\
 & + 0.851x_{54} + 0.979x_{55} + 1.000x_{56} + 0.851x_{57} + 0.894x_{61} + 0.915x_{62} \\
 & + 0.830x_{63} + 0.979x_{64} + 0.936x_{65} + 1.000x_{66} + 0.894x_{67} + 0.915x_{71} \\
 & + 0.947x_{72} + 0.936x_{73} + 0.851x_{74} + 0.894x_{75} + 0.957x_{76} + 0.979x_{77}
 \end{aligned}$$

Terhadap:

$$\begin{aligned}
 x_{11} + x_{12} + x_{13} + x_{14} + x_{15} + x_{16} + x_{17} &= 1 \\
 x_{21} + x_{22} + x_{23} + x_{24} + x_{25} + x_{26} + x_{27} &= 1 \\
 x_{31} + x_{32} + x_{33} + x_{34} + x_{35} + x_{36} + x_{37} &= 1 \\
 x_{41} + x_{42} + x_{43} + x_{44} + x_{45} + x_{46} + x_{47} &= 1 \\
 x_{51} + x_{52} + x_{53} + x_{54} + x_{55} + x_{56} + x_{57} &= 1 \\
 x_{61} + x_{62} + x_{63} + x_{64} + x_{65} + x_{66} + x_{67} &= 1 \\
 x_{71} + x_{72} + x_{73} + x_{74} + x_{75} + x_{76} + x_{77} &= 1 \\
 x_{11} + x_{21} + x_{31} + x_{41} + x_{51} + x_{61} + x_{71} &= 1 \\
 x_{12} + x_{22} + x_{32} + x_{42} + x_{52} + x_{62} + x_{72} &= 1 \\
 x_{13} + x_{23} + x_{33} + x_{43} + x_{53} + x_{63} + x_{73} &= 1 \\
 x_{14} + x_{24} + x_{34} + x_{44} + x_{54} + x_{64} + x_{74} &= 1 \\
 x_{15} + x_{25} + x_{35} + x_{45} + x_{55} + x_{65} + x_{75} &= 1 \\
 x_{16} + x_{26} + x_{36} + x_{46} + x_{56} + x_{66} + x_{76} &= 1 \\
 x_{17} + x_{27} + x_{37} + x_{47} + x_{57} + x_{67} + x_{77} &= 1
 \end{aligned}$$

Masalah penugasan dengan tiga tujuan pengoptimalan, sehingga diasumsikan bobot tujuan adalah $\omega_1 = \omega_2 = \omega_3 = \frac{1}{3}$ dengan $\omega_1 =$ bobot biaya, $\omega_2 =$ bobot waktu, dan $\omega_3 =$ bobot kualitas. Pada tabel 2 dilakukan pembobotan, misalnya $(c_{11}, t_{77}, q_{77}) = \frac{0.570+0.095+0.915}{3} = 0.527$ dan seterusnya hingga (c_{77}, t_{77}, q_{77}) . Hasil pembobotan data biaya, waktu dan kualitas ditunjukkan pada tabel 3 berikut.

Tabel 3. Hasil Pembobotan Data Biaya, Waktu, dan Kualitas

Tugas (i)	Pekerja (j)						
	1	2	3	4	5	6	7
1	0.527	0.571	0.575	0.536	0.539	0.561	0.498
2	0.833	0.815	0.877	0.869	0.903	0.875	0.803
3	0.582	0.591	0.581	0.605	0.626	0.574	0.580
4	0.758	0.752	0.705	0.683	0.680	0.693	0.734
5	0.530	0.563	0.621	0.564	0.620	0.622	0.545
6	0.594	0.603	0.566	0.655	0.621	0.667	0.598
7	0.540	0.563	0.551	0.505	0.530	0.580	0.597

Masalah penugasan berdasarkan data pada Tabel 3 dituliskan sebagai model optimisasi berikut:

Minimumkan:

$$\begin{aligned}
 Z = & 0.527x_{11} + 0.571x_{12} + 0.575x_{13} + 0.536x_{14} + 0.539x_{15} + 0.561x_{16} + 0.498x_{17} \\
 & + 0.833x_{21} + 0.815x_{22} + 0.877x_{23} + 0.869x_{24} + 0.903x_{25} + 0.875x_{26} \\
 & + 0.803x_{27} + 0.582x_{31} + 0.591x_{32} + 0.581x_{33} + 0.605x_{34} + 0.626x_{35} \\
 & + 0.574x_{36} + 0.580x_{37} + 0.758x_{41} + 0.752x_{42} + 0.705x_{43} + 0.683x_{44} \\
 & + 0.680x_{45} + 0.693x_{46} + 0.734x_{47} + 0.530x_{51} + 0.563x_{52} + 0.621x_{53} \\
 & + 0.564x_{54} + 0.620x_{55} + 0.622x_{56} + 0.545x_{57} + 0.594x_{61} + 0.603x_{62} \\
 & + 0.566x_{63} + 0.655x_{64} + 0.621x_{65} + 0.667x_{66} + 0.598x_{67} + 0.540x_{71} \\
 & + 0.563x_{72} + 0.551x_{73} + 0.505x_{74} + 0.530x_{75} + 0.580x_{76} + 0.597x_{77}
 \end{aligned}$$

Terhadap:

$$\begin{aligned}
 x_{11} + x_{12} + x_{13} + x_{14} + x_{15} + x_{16} + x_{17} &= 1 \\
 x_{21} + x_{22} + x_{23} + x_{24} + x_{25} + x_{26} + x_{27} &= 1 \\
 x_{31} + x_{32} + x_{33} + x_{34} + x_{35} + x_{36} + x_{37} &= 1 \\
 x_{41} + x_{42} + x_{43} + x_{44} + x_{45} + x_{46} + x_{47} &= 1 \\
 x_{51} + x_{52} + x_{53} + x_{54} + x_{55} + x_{56} + x_{57} &= 1 \\
 x_{61} + x_{62} + x_{63} + x_{64} + x_{65} + x_{66} + x_{67} &= 1 \\
 x_{71} + x_{72} + x_{73} + x_{74} + x_{75} + x_{76} + x_{77} &= 1 \\
 x_{11} + x_{21} + x_{31} + x_{41} + x_{51} + x_{61} + x_{71} &= 1 \\
 x_{12} + x_{22} + x_{32} + x_{42} + x_{52} + x_{62} + x_{72} &= 1 \\
 x_{13} + x_{23} + x_{33} + x_{43} + x_{53} + x_{63} + x_{73} &= 1 \\
 x_{14} + x_{24} + x_{34} + x_{44} + x_{54} + x_{64} + x_{74} &= 1 \\
 x_{15} + x_{25} + x_{35} + x_{45} + x_{55} + x_{65} + x_{75} &= 1 \\
 x_{16} + x_{26} + x_{36} + x_{46} + x_{56} + x_{66} + x_{76} &= 1 \\
 x_{17} + x_{27} + x_{37} + x_{47} + x_{57} + x_{67} + x_{77} &= 1
 \end{aligned}$$

Tabel 4. Solusi Optimal Hasil Pembobotan Data Biaya, Waktu dan Kualitas

Tugas (i)	Pekerja (j)						
	1	2	3	4	5	6	7
1	0.029	0.061	0.077	0.038	0.041	0.063	0.000
2	0.030	0.000	0.074	0.066	0.100	0.072	0.000
3	0.008	0.005	0.007	0.031	0.052	0.000	0.006
4	0.078	0.060	0.025	0.003	0.000	0.013	0.054
5	0.000	0.021	0.091	0.034	0.090	0.092	0.015
6	0.028	0.025	0.000	0.089	0.055	0.101	0.032
7	0.035	0.046	0.046	0.000	0.025	0.075	0.092

Berdasarkan perhitungan menggunakan metode *weighted-sum* maka diperoleh solusi optimal sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 x_{17} = x_{22} = x_{36} = x_{45} = x_{51} = x_{63} = x_{74} &= 1 \\
 Z_c = 4.869 \quad ; Z_t = 1.749 \quad ; Z_q = 5.851 \\
 Z &= 4.168
 \end{aligned}$$

Pada Tabel 4 dapat disimpulkan bahwa pekerja 1 mengerjakan aktivitas produksi ke-5, pekerja 2 mengerjakan aktivitas produksi ke-2, pekerja 3 mengerjakan aktivitas produksi ke-6, pekerja 4 mengerjakan aktivitas produksi ke-7, pekerja 5 mengerjakan aktivitas produksi ke-4, pekerja 6 mengerjakan aktivitas produksi ke-3 dan pekerja 7 mengerjakan aktivitas produksi ke-1. Penugasan

dengan tiga tujuan dengan mempertimbangkan biaya, waktu dan kualitas menghasilkan hasil yang optimal pada biaya, waktu dan kualitas tersebut. Jadi total biaya yang dikeluarkan untuk industri konveksi adalah Rp.2.775.000,- selama 43 jam aktivitas industri.

4. Kesimpulan

Masalah optimisasi multi objektif pada industri konveksi dapat diselesaikan dengan metode *weighted-sum*. Berdasarkan hasil implementasi metode *weighted-sum* diperoleh pasangan pekerja dengan tugas dengan total sumber daya yang optimal. Kajian ini hanya menggunakan penugasan *multi-objective* metode Hungarian. Oleh karena itu kepada para pembaca yang mengkaji topik ini agar dapat membandingkan dengan metode lainnya dalam kasus *multi-objective*. Untuk mendapatkan solusi terbaik pada metode *weighted-sum* disarankan untuk beberapa kombinasi bobot berbeda.

5. Daftar Pustaka

- [1] P. K. Lamongan, "Data Indutri Konveksi Kabupaten Lamongan," Sistem Indormasi Industri Lamongan. [Online]. Available: <https://siila.lamongankab.go.id/print-kabupaten-konveksi>
- [2] N. Azizah, "Model pengembangan industri kecil konveksi melalui apik (asosiasi pengrajin industri konveksi) di Desa Tritunggal Kecamatan Babat Kabupaten Lamongan Jawa Timur," *Econ. Dev. Anal. J.*, vol. 3, no. 2, 2014.
- [3] N. Laurencia, "Metode Assigment Model Terhadap Kemampuan Kinerja Karyawan," *J. Manag. Innov. Entrep.*, vol. 1, no. 2, pp. 133–138, 2024.
- [4] A. Przybylski, X. Gandibleux, and M. Ehrgott, "A two phase method for multi-objective integer programming and its application to the assignment problem with three objectives," *Discret. Optim.*, vol. 7, no. 3, pp. 149–165, 2010.
- [5] S. Basriati, E. Safitri, and M. Rizki, "Penerapan Penugasan Multi-Objective Untuk Mengoptimalkan Biaya, Waktu dan Kualitas Menggunakan Metode Hungarian," *MAp (Mathematics Appl. J.)*, vol. 5, no. 1, pp. 48–60, 2023.
- [6] R. A. Rahayu, K. Novianingsih, and H. Serviana, "Penyelesaian Masalah Penugasan Multi Objektif Dengan Metode Weighted-Sum Dan Metode E-Constraint," *J. EurekaMatika*, vol. 6, no. 1, pp. 62–71, 2017.
- [7] T. B. Utami, I. Rosyida, and M. Mulyono, "Penerapan Algoritma Kuhn-Munkres dalam Penyelesaian Masalah Penugasan Multi-objective pada Industri Konveksi Tas DP. SPORTY," in *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 2018, pp. 765–773.
- [8] S. Sutrisno and D. R. Lucitasari, "Pengembangan Model Pengambilan Keputusan Multi Kriteria dalam menentukan Trade-Off Tujuan Berkonflik menggunakan Global Criterion Method," *Opsi*, vol. 12, no. 2, pp. 116–120, 2019.