

Optimization Of Production Employee Shift Scheduling Using The Simple Additive Weighting Method At PT Japfa Comfeed Gedangan

Optimasi Penjadwalan *Shift* Karyawan Produksi Dengan Metode *Simple Additive Weighting*
Di PT Japfa Comfeed Gedangan

Rahandi A. Ramadhan, Rr. Rochmoeljati

**Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik dan Sains, UPN "Veteran" Jawa Timur
Jl. Rungkut Madya Surabaya 60294**

Email: 22032010046@student.upnjatim.ac.id

Abstract - This technical implementation study discusses the optimization of production employee shift scheduling at PT Japfa Comfeed Indonesia Tbk using the Simple Additive Weighting (SAW) and Integer Linear Programming (ILP) methods. The scheduling model applied considers performance factors, job satisfaction, work discipline, and work knowledge to form teams with balanced total values, thereby increasing work effectiveness and efficiency. The rule-based scheduling method shows more regular and consistent shift distribution results, with a "1 team 1 shift in 1 week" pattern that supports stable routines and facilitates employee adaptation. The web-based scheduling system was developed using HTML, CSS on the front-end, and PHP and MySQL on the back-end, which is equipped with security features such as authentication and authorization. The applied results successfully showed increased productivity and reduced miscommunication between teams. The use of Excel Solver and Lingo 20.0 helped optimize work schedules with more precise calculations. The applied results also made a significant contribution to human resource management, but the imbalance in workload between teams still needs to be improved. Further studies are recommended to explore machine learning-based methods, integrate the system with HRMS tools, and study the psychological and economic impacts of implementing this system.

Keywords: Optimization, Scheduling, Shift, Simple Additive Weighting

Abstrak - Studi penerapan teknik ini membahas optimalisasi penjadwalan *shift* karyawan produksi di PT Japfa Comfeed Indonesia Tbk menggunakan metode *Simple Additive Weighting* (SAW) dan *Integer Linear Programming* (ILP). Model penjadwalan yang diterapkan mempertimbangkan faktor kinerja, kepuasan kerja, disiplin kerja, dan pengetahuan kerja untuk membentuk regu dengan nilai total seimbang, sehingga meningkatkan efektivitas dan efisiensi kerja. Metode *rule-based scheduling* menunjukkan hasil distribusi *shift* yang lebih teratur dan konsisten, dengan pola "1 regu 1 *shift* dalam 1 minggu" yang mendukung rutinitas stabil serta mempermudah adaptasi karyawan. Sistem penjadwalan berbasis *web* dikembangkan menggunakan HTML, CSS di *front-end*, serta PHP dan MySQL di *back-end*, yang dilengkapi dengan fitur keamanan seperti autentikasi dan otorisasi. Hasil terapan berhasil menunjukkan peningkatan produktivitas dan pengurangan miskomunikasi antar regu. Penggunaan *Excel Solver* dan *Lingo 20.0* membantu mengoptimalkan jadwal kerja dengan perhitungan yang lebih presisi. Hasil terapan juga memberikan kontribusi signifikan dalam manajemen sumber daya manusia, namun ketidakseimbangan beban kerja antar regu masih perlu disempurnakan. Studi lanjutan disarankan untuk mengeksplorasi metode berbasis *machine learning*, mengintegrasikan sistem dengan perangkat HRMS, serta mempelajari dampak psikologis dan ekonomi implementasi sistem ini.

Kata Kunci: Optimasi, Penjadwalan, *Shift*, Simple Additive Weighting

1. PENDAHULUAN

Analisis Situasional

Penjadwalan *shift* yang efisien berperan penting dalam meningkatkan produktivitas dan kepuasan kerja karyawan. Pada implementasi lainnya menunjukkan bahwa penjadwalan yang tidak optimal dapat menyebabkan kelelahan, stres, dan penurunan kinerja [1]. Oleh karena itu,

penting untuk menganalisis dan mencari komposisi regu karyawan terbaik serta penjadwalan kerja yang optimal. Metode *Simple Additive Weighting* (SAW) merupakan salah satu pendekatan yang efektif dalam pengambilan keputusan multi-kriteria, yang dapat digunakan untuk mengevaluasi dan memilih alternatif penjadwalan *shift* yang terbaik berdasarkan

kriteria yang telah ditentukan. SAW memungkinkan pengambil keputusan untuk memberikan bobot pada setiap kriteria, sehingga dapat menghasilkan keputusan yang lebih objektif dan terukur [2]. Dalam konteks penjadwalan *shift*, kriteria yang dapat dipertimbangkan meliputi preferensi karyawan, kebutuhan produksi, dan faktor kesehatan [1]. Dengan menggunakan SAW, PT Japfa Comfeed Indonesia Tbk dapat mengidentifikasi jadwal *shift* yang dapat memenuhi kebutuhan produksi dan meningkatkan kesejahteraan karyawan.

Pendekatan terapan yang dilakukan oleh Djufri et al. [2] menunjukkan penerapan SAW dalam penilaian kinerja, yang dapat menjadi acuan dalam mengembangkan sistem penjadwalan *shift* di PT Japfa Comfeed Indonesia Tbk. Pendekatan ini menekankan pentingnya mempertimbangkan berbagai faktor dalam pengambilan keputusan untuk mencapai hasil yang optimal. Selain itu, penerapan yang dilakukan oleh Herispon dan Daulay [3] menyoroti bahwa faktor-faktor seperti kompensasi dan lingkungan kerja berpengaruh terhadap produktivitas, yang juga harus dipertimbangkan dalam penjadwalan *shift*. Lebih jauh lagi, penerapan oleh Syarifuddin et al. [1] menunjukkan bahwa analisis penjadwalan yang tepat dapat mempercepat penyelesaian proyek, yang relevan dengan tujuan pendekatan ini untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi kerja karyawan produksi.

Penggunaan alat seperti *Microsoft Excel Solver* dan LINGO juga sangat membantu dalam implementasi ILP (*Integer Linear Programming*). *Excel Solver* adalah alat yang mudah digunakan untuk menyelesaikan masalah optimasi, termasuk masalah ILP, dengan antarmuka yang ramah pengguna. Ini memungkinkan pengguna untuk memasukkan fungsi tujuan dan batasan secara langsung dalam *spreadsheet*, sehingga mempermudah analisis dan visualisasi hasil [4]. Di sisi lain, LINGO adalah perangkat lunak yang lebih canggih yang dirancang khusus untuk pemodelan dan penyelesaian masalah optimasi, termasuk ILP. Dengan kemampuannya untuk menangani model yang lebih kompleks dan besar, LINGO dapat memberikan solusi yang lebih cepat dan efisien untuk masalah penjadwalan yang rumit [5].

Perubahan penjadwalan *shift* juga terjadi di PT Japfa Comfeed unit Gedangan dengan adanya tambahan tenaga produksi dari unit Margomulyo. Sistem kerja yang semula terdiri dari 3 regu dengan 3 *shift* selama 5 hari kerja *non-stop* (diikuti 2 hari libur) kini diubah menjadi 4 regu dengan sistem kerja 7 hari penuh tanpa

henti. Lama waktu kerja setiap *shift* tetap 8 jam per hari. Unit *feed* Gedangan kini beroperasi *non-stop* sepanjang minggu kecuali pada kondisi tertentu yang mengharuskan penghentian produksi total sesuai jadwal yang telah ditentukan atau dikarenakan kendala teknis. Perubahan ini menimbulkan beberapa permasalahan, seperti peningkatan kelelahan karyawan akibat kurangnya waktu istirahat, kesulitan penyesuaian jadwal kerja baru, dan potensi miskomunikasi antar regu yang dapat memengaruhi koordinasi. Dengan pendekatan yang sistematis dan berbasis data, diharapkan studi terapan teknik ini dapat memberikan kontribusi signifikan dalam pengelolaan sumber daya manusia di PT Japfa Comfeed Indonesia Tbk, serta meningkatkan produktivitas dan kepuasan kerja karyawan.

Landasan Teori

Sistem Penunjang Keputusan (SPK) adalah suatu sistem yang dirancang untuk membantu pengambil keputusan dalam memilih alternatif terbaik dari beberapa pilihan berdasarkan kriteria yang telah ditentukan. SPK mengintegrasikan berbagai metode analisis untuk memberikan rekomendasi yang objektif dan sistematis. Dalam konteks ini, metode yang digunakan dalam SPK dapat bervariasi, termasuk *Analytic Hierarchy Process* (AHP), *Simple Additive Weighting* (SAW), dan *Profile Matching*, yang masing-masing memiliki kelebihan dan kekurangan tersendiri [6]. Oleh karena itu, penting untuk melibatkan berbagai pemangku kepentingan dalam proses perumusan masalah agar hasil yang diperoleh lebih representatif [7].

Simple Additive Weighting (SAW) adalah salah satu metode yang sering digunakan dalam sistem pendukung keputusan (SPK) untuk membantu pengambilan keputusan yang melibatkan banyak alternatif dan kriteria. Metode ini berfungsi untuk menentukan peringkat alternatif berdasarkan kriteria yang telah ditentukan, dengan cara menjumlahkan hasil perkalian antara nilai kriteria dan bobot yang diberikan pada setiap kriteria. Rumus dasar dari metode *Simple Additive Weighting* (SAW) dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$V_i = \sum_{j=1}^n (X_{ij} \cdot W_j) \dots \dots \dots (1)$$

di mana (V_i) adalah nilai akhir dari alternatif ke- i , (X_{ij}) adalah nilai dari alternatif ke- i pada kriteria ke- j , dan (W_j) adalah bobot dari kriteria ke- j [8]. Metode SAW memiliki beberapa langkah

penting dalam proses pengambilan keputusan. Pertama, alternatif dan kriteria harus ditentukan. Selanjutnya, nilai untuk setiap kriteria pada setiap alternatif diberikan, dan bobot untuk setiap kriteria ditetapkan. Proses normalisasi juga dilakukan untuk memastikan bahwa semua kriteria berada dalam skala yang sama, sehingga perbandingan antar alternatif dapat dilakukan secara adil [9]. Setelah itu, nilai akhir untuk setiap alternatif Keberhasilan metode SAW sangat bergantung pada keakuratan dalam penentuan bobot dan nilai kriteria. Jika bobot tidak ditetapkan dengan benar, hasil yang diperoleh bisa jadi tidak mencerminkan realitas yang diinginkan [10].

Integer Linear Programming (ILP) adalah metode optimasi yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan ini dalam penjadwalan *shift* nantinya. ILP merupakan cabang dari pemrograman linier yang memiliki aplikasi luas dalam berbagai bidang, termasuk manajemen rantai pasokan, penjadwalan, dan alokasi sumber daya. Rumus dasar dari ILP dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \frac{Max}{Min} f(x) &= c^T x \dots \dots \dots (2) \\ \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j &\begin{pmatrix} \leq \\ = \\ \geq \end{pmatrix} b_i, x \in Z^n \dots \dots \dots (3) \end{aligned}$$

di mana (*c*) adalah vektor koefisien tujuan, (*x*) adalah vektor variabel keputusan, (*a*) adalah matriks koefisien kendala, dan (*b*) adalah vektor batas kendala [11]. Dalam studi ini, ILP digunakan untuk mencari solusi optimal dengan mempertimbangkan batasan-batasan yang ada, seperti jam kerja dan kompetensi karyawan produksi [5]. Selain itu, Ivanova et al. juga menjelaskan penggunaan ILP dalam optimasi rute dalam logistik digital, di mana metode ini membantu dalam menyelesaikan masalah optimasi dengan variabel *integer* [12].

Salah satu aplikasi SPK yang juga akan digunakan adalah *Microsoft Excel*, yang menyediakan berbagai fitur seperti *Solver* dan fungsi COUNTIF untuk mendukung analisis data dan pengambilan keputusan. *Solver* adalah alat di *Microsoft Excel* yang digunakan untuk menyelesaikan masalah optimasi, termasuk masalah pemrograman linier dan *integer*. *Solver* memungkinkan pengguna untuk menentukan nilai maksimum atau minimum dari suatu fungsi tujuan dengan mempertimbangkan kendala yang ada. Rumus dasar yang digunakan dalam *Solver* dapat dinyatakan sebagai berikut:

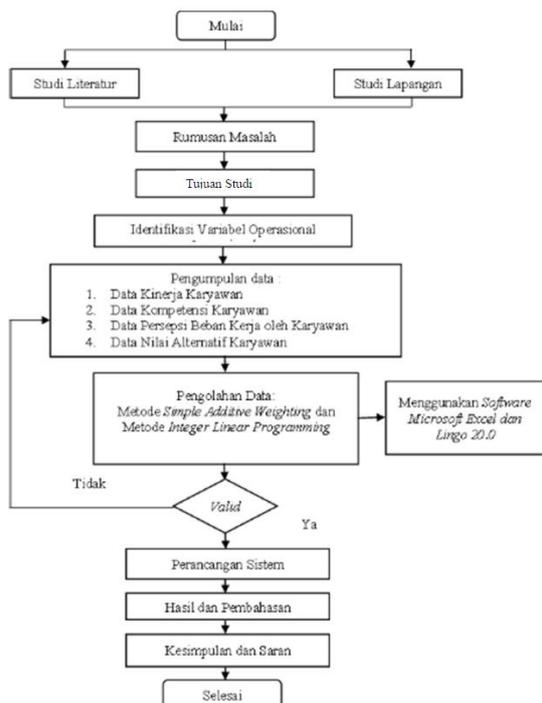
$$\begin{aligned} \frac{Max}{Min} Z &= f(x_1, x_2, \dots, x_n) \dots \dots \dots (4) \\ g_i(x_1, x_2, \dots, x_n) &\leq b_i, \forall i \dots \dots \dots (5) \end{aligned}$$

Sebagai contoh, dalam pendekatan oleh Mohamad et al. [11], dikembangkan alat berbasis Excel untuk optimasi penjadwalan menggunakan *Solver*. Pendekatan ini menunjukkan bagaimana *Solver* dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah penjadwalan yang kompleks dengan efisien. Selain itu, penggunaan *Solver* dalam analisis data juga dapat ditemukan dalam studi oleh Šipošová et al. [10], yang menggunakan *Solver* untuk menghitung parameter pertumbuhan bakteri dalam pendekatan mereka. Fungsi COUNTIF di *Microsoft Excel* adalah alat yang berguna untuk menghitung jumlah sel yang memenuhi kriteria tertentu. Fungsi ini dapat digunakan dalam konteks penjadwalan berbasis aturan (*rule-based scheduling*) untuk menganalisis dan mengelompokkan data berdasarkan kriteria yang telah ditentukan [12]. Misalnya, dalam pendekatan oleh Xie et al. [9], teknik ini digunakan untuk mengidentifikasi dan menghitung tugas dalam penjadwalan proyek yang terikat pada sumber daya yang terbatas.

Lingo juga akan digunakan dalam penerapan ini. Sebagai contoh, dalam pendekatan oleh Sunarsih [13], Lingo digunakan untuk mendukung pengambilan keputusan dalam mengoptimalkan proses degradasi polutan di instalasi pengolahan air limbah domestik. Pendekatan ini menunjukkan bahwa Lingo mampu menyelesaikan masalah optimasi dengan cepat dan memberikan solusi yang baik dalam waktu yang singkat. Selain itu, Lingo juga digunakan dalam pendekatan oleh Budiani et al. [14] untuk menyelesaikan masalah distribusi produk multivitamin, di mana Lingo membantu dalam merancang strategi distribusi yang optimal dan meminimalkan biaya.

2. METODE PELAKSANAAN

Data yang digunakan dalam studi ini adalah data primer yang diperoleh melalui pendekatan lapangan. Data primer dikumpulkan dengan metode penyebaran kuisioner, observasi langsung, dan wawancara terstruktur. Metode ini bertujuan untuk memperoleh data kuantitatif yang dapat dianalisis secara sistematis menggunakan metode SAW. Data yang dikumpulkan akan diolah sedemikian rupa dengan menggunakan bantuan *software Microsoft Excel* dan Lingo 20.0 sehingga didapatkan *output* yang dibutuhkan. Tahapan pengolahan data ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Flowchart

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Metode Simple Additive Weighting

Data yang digunakan adalah data hasil kuisisioner. Kuisisioner dirancang secara sistematis untuk mengumpulkan informasi yang relevan terkait variabel penerapan, seperti kinerja, disiplin, kepuasan kerja, dan pengetahuan pekerjaan. Instrumen ini berisi pertanyaan-pertanyaan yang menggunakan format skala Likert untuk mengukur persepsi responden serta format "benar" atau "salah" untuk menguji tingkat pengetahuan (Tabel 1).

Tabel 1. Data Nilai Alternatif

No	Alternatif	Kriteria			
		K1	K2	K3	K4
1	Juantri L	5	5	5	4
2	Supri	4	4	4	4
3	Hidayat	5	5	4	4
4	Suhartono	5	5	5	3
5	Komari	5	5	5	2
6	Joko	4	4	4	2
7	Suwito	5	5	5	3
8	Saiful	5	4	4	3
9	Iin	5	4	4	3
10	Handa Trusaga	4	4	4	3
11	Andi Q	5	4	4	4
12	Huda	4	5	4	3
13	Zainun	4	4	4	5
14	Fitroh	4	4	4	5
15	Edy	5	5	4	4
16	Suwanto (HSSP)	4	3	4	4
17	Sun Alif	4	4	4	4
18	Kusnadi	4	4	4	4
19	Maun	4	4	4	4
20	Imron	5	4	5	4

No	Alternatif	Kriteria			
		K1	K2	K3	K4
21	Taufiq	5	5	5	5
22	Rochman	4	4	4	3
23	Muslik	4	4	5	3
24	Didik	5	4	4	2
25	Yunus	4	4	4	5
26	Fauzy	5	5	4	4
27	Ervendi	5	5	5	4
28	Arif Hermawan	5	5	5	1
29	Slamet	5	5	5	5
30	Anam	5	4	4	2
31	Muhammad	5	5	5	2
32	Ahmad Affandy	4	5	4	4
33	Dwi	2	2	2	5
34	Ali Muntohari (HSSP)	3	3	3	2
35	Arif Budiono	5	5	5	3
36	Supardi	5	5	4	4

Setelah mendapatkan data nilai alternatif, maka selanjutnya adalah membentuk matriks keputusan berdasarkan bobot kriteria yang ada. Langkah berikutnya adalah melakukan normalisasi matriks keputusan untuk menghitung nilai pada masing-masing kriteria. Setelah mendapatkan data normalisasi, maka diperlukan pe-ranking-an data karyawan. Oleh karena itu, perhitungan dapat dilakukan menggunakan rumus berikut:

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\text{Max}\{x_{ij}\}} \dots \dots \dots (6)$$

Keterangan:

Rij = Rating Kinerja Ternormalisasi

Xij = Matriks Keputusan

Max {Xij} = Nilai Maksimal/Benefit dari matriks keputusan

Hasil penerapan rumus diatas adalah (Tabel 2):

$$M11 = r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\text{Max}\{x_{ij}\}} = \frac{5}{\text{Max}\{5,4,5,5, \dots 5\}} = 1$$

$$M12 = r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\text{Max}\{x_{ij}\}} = \frac{5}{\text{Max}\{5,4,5,5, \dots 5\}} = 1$$

$$M13 = r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\text{Max}\{x_{ij}\}} = \frac{5}{\text{Max}\{5,4,4,5, \dots 4\}} = 1$$

$$M14 = r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\text{Max}\{x_{ij}\}} = \frac{4}{\text{Max}\{4,4,4,3,2, \dots 4\}} = 0.8$$

Tabel 2. Data Nilai Normalisasi Matriks

No	Alternatif	Kriteria			
		K1	K2	K3	K4
1	Juantri L	1	1	1	0.8
2	Supri	0.8	0.8	0.8	0.8
3	Hidayat	1	1	0.8	0.8
4	Suhartono	1	1	1	0.6
5	Komari	1	1	1	0.4
6	Joko	0.8	0.8	0.8	0.4
7	Suwito	1	1	1	0.6
8	Saiful	1	0.8	0.8	0.6
9	Iin	1	0.8	0.8	0.6
10	Handa Trusaga	0.8	0.8	0.8	0.6
11	Andi Q	1	0.8	0.8	0.8
12	Huda	0.8	1	0.8	0.6
13	Zainun	0.8	0.8	0.8	1

No	Alternatif	Kriteria			
		K1	K2	K3	K4
14	Fitroh	0.8	0.8	0.8	1
15	Edy	1	1	0.8	0.8
16	Suwanto (HSSP)	0.8	0.6	0.8	0.8
17	Sun Alif	0.8	0.8	0.8	0.8
18	Kusnadi	0.8	0.8	0.8	0.8
19	Maun	0.8	0.8	0.8	0.8
20	Imron	1	0.8	1	0.8
21	Taufiq	1	1	1	1
22	Rochman	0.8	0.8	0.8	0.6
23	Muslik	0.8	0.8	1	0.6
24	Didik	1	0.8	0.8	0.4
25	Yunus	0.8	0.8	0.8	1
26	Fauzy	1	1	0.8	0.8
27	Ervendi	1	1	1	0.8
28	Arif Hermawan	1	1	1	0.2
29	Slamet	1	1	1	1
30	Anam	1	0.8	0.8	0.4
31	Muhammad	1	1	1	0.4
32	Ahmad Affandy	0.8	1	0.8	0.8
33	Dwi	0.4	0.4	0.4	1
34	Ali Muntohari (HSSP)	0.6	0.6	0.6	0.4
35	Arif Budiono	1	1	1	0.6
36	Supardi	1	1	0.8	0.8

Setelah matriks ternormalisasi (*R*) dibuat, langkah berikutnya adalah menjumlahkan hasil perkalian antara matriks ternormalisasi (*R*) dan vektor bobot. Hasil dari proses ini akan menghasilkan nilai-nilai, di mana nilai terbesar dipilih sebagai alternatif terbaik. Perhitungan ini dapat dilakukan menggunakan rumus berikut.

$$V_i = \sum_{j=1}^n w_j r_{ij} \dots \dots \dots (7)$$

Keterangan :

- Vi = Nilai akhir dari alternatif
- wj = Bobot yang telah ditentukan
- rij = Normalisasi Matriks

Sehingga, perhitungannya dapat diperoleh sebagai berikut (Tabel 3):

$$V1 = ((1)(25)) + ((1)(20)) + ((1)(25)) + ((0.8)(30)) = 94$$

$$V2 = ((0.8)(25)) + ((0.8)(20)) + ((0.8)(25)) + ((0.8)(30)) = 80$$

$$V3 = ((1)(25)) + ((1)(20)) + ((0.8)(25)) + ((0.8)(30)) = 89$$

$$V4 = ((1)(25)) + ((1)(20)) + ((1)(25)) + ((0.6)(30)) = 88$$

Berdasarkan data *ranking* nilai alternatif di atas, terlihat bahwa nilai total dari setiap individu beragam dengan rentang nilai antara 58 hingga 100. Alternatif dengan nilai total tertinggi adalah Taufiq (100), yang mencerminkan kinerja terbaik berdasarkan kriteria yang digunakan (K1, K2, K3, K4). Sebaliknya, individu dengan nilai total terendah adalah Dwi (58), yang menunjukkan perlunya peningkatan pada beberapa kriteria. Mayoritas individu memiliki

nilai total di atas 80, menunjukkan performa yang relatif baik secara keseluruhan. Penyebaran nilai ini dapat menjadi dasar dalam pembagian regu, dengan mempertimbangkan kombinasi anggota berperingkat tinggi dan sedang untuk memastikan keberimbangan kemampuan dalam setiap tim.

Tabel 3. Data *Ranking* Nilai Alternatif

No	Alternatif	Kriteria				Total
		K1	K2	K3	K4	
1	Juantri L	25	20	25	24	94
2	Supri	20	16	20	24	80
3	Hidayat	25	20	20	24	89
4	Suhartono	25	20	25	18	88
5	Komari	25	20	25	12	82
6	Joko	20	16	20	12	68
7	Suwito	25	20	25	18	88
8	Saiful	25	16	20	18	79
9	Iin	25	16	20	18	79
10	Handa Trusaga	20	16	20	18	74
11	Andi Q	25	16	20	24	85
12	Huda	20	20	20	18	78
13	Zainun	20	16	20	30	86
14	Fitroh	20	16	20	30	86
15	Edy	25	20	20	24	89
16	Suwanto (HSSP)	20	12	20	24	76
17	Sun Alif	20	16	20	24	80
18	Kusnadi	20	16	20	24	80
19	Maun	20	16	20	24	80
20	Imron	25	16	25	24	90
21	Taufiq	25	20	25	30	100
22	Rochman	20	16	20	18	74
23	Muslik	20	16	25	18	79
24	Didik	25	16	20	12	73
25	Yunus	20	16	20	30	86
26	Fauzy	25	20	20	24	89
27	Ervendi	25	20	25	24	94
28	Arif Hermawan	25	20	25	6	76
29	Slamet	25	20	25	30	100
30	Anam	25	16	20	12	73
31	Muhammad	25	20	25	12	82
32	Ahmad Affandy	20	20	20	24	84
33	Dwi	10	8	10	30	58
34	Ali Muntohari (HSSP)	15	12	15	12	54
35	Arif Budiono	25	20	25	18	88
36	Supardi	25	20	20	24	89

Setelah mendapat data *ranking* nilai alternatif, maka selanjutnya adalah mengurutkan karyawan dengan nilai alternatif mulai dari yang paling tinggi ke rendah. Untuk selanjutnya dapat digunakan dalam pembagian regu karyawan produksi (Tabel 4).

Tabel 4. Data *Ranking* Karyawan

Ranking	Alternatif	Nilai
1	Taufiq	100
2	Slamet	100
3	Juantri L	94
4	Ervendi	94
5	Imron	90
6	Hidayat	89
7	Edy	89
8	Fauzy	89

Ranking	Alternatif	Nilai
9	Supardi	89
10	Suhartono	88
11	Suwito	88
12	Arif Budiono	88
13	Zainun	86
14	Fitroh	86
15	Yunus	86
16	Andi Q	85
17	Ahmad Affandy	84
18	Komari	82
19	Muhammad	82
20	Supri	80
21	Sun Alif	80
22	Kusnadi	80
23	Maun	80
24	Saiful	79
25	lin	79
26	Muslik	79
27	Huda	78
28	Suwanto (HSSP)	76
29	Arif Hermawan	76
30	Handa Trusaga	74
31	Rochman	74
32	Didik	73
33	Anam	73
34	Joko	68
35	Dwi	58
36	Ali Muntohari (HSSP)	54

Berdasarkan data *ranking* karyawan yang ditampilkan, Taufiq menempati posisi teratas dengan nilai 100, diikuti oleh Slamet dan Juantri L yang memiliki nilai masing-masing 94, menunjukkan performa yang sangat baik. Di sisi lain, Ali Muntohab dan Dwi berada di peringkat bawah dengan nilai 54 dan 58, yang mencerminkan kebutuhan untuk peningkatan kinerja di beberapa kriteria. Sebagian besar karyawan memiliki nilai di atas 80, menunjukkan bahwa mayoritas karyawan berperforma baik. Namun, ada beberapa individu yang memiliki nilai mendekati 70 atau lebih rendah, seperti Anam dan Joko dengan nilai 73, yang dapat menjadi perhatian dalam penentuan regu atau evaluasi lebih lanjut. Data ini memberikan gambaran yang jelas tentang distribusi performa karyawan yang bisa digunakan dalam penentuan pembagian tugas atau regu untuk meningkatkan hasil kerja secara keseluruhan.

Hasil pe-*ranking*-an diatas merupakan hasil *ranking* keseluruhan karyawan produksi. Setelah itu akan dilakukan *ranking* karyawan produksi sesuai dengan *jobdesc* atau divisinya masing-masing (Tabel 5-11).

Tabel 5. Ranking Supervisor

No	Alternatif	Nilai Ranking	Ranking
1	Juantri L	94	1
3	Maun	80	2
4	Arif Hermawan	76	3
2	Handa Trusaga	74	4

Tabel 6. Ranking Operator Intake

No	Alternatif	Nilai Ranking	Ranking
4	Slamet	100	1
3	Imron	90	2
2	Andi Q	85	3
1	Supri	80	4

Tabel 7. Ranking Operator Dosing

No	Alternatif	Nilai Ranking	Ranking
3	Taufiq	100	1
1	Hidayat	89	2
2	Huda	78	3
4	Anam	73	4

Tabel 8. Ranking Operator Pellet Mill

No	Alternatif	Nilai Ranking	Ranking
1	Suhartono	88	1
3	Zainun	86	2
4	Fitroh	86	3
8	Ahmad Affandy	84	4
2	Komari	82	5
7	Muhammad	82	6
6	Muslik	79	7
5	Rochman	74	8

Tabel 9. Ranking Operator Hand Add & Hammer Mill

No	Alternatif	Nilai Ranking	Ranking
3	Edy	89	1
2	Suwito	88	2
6	Yunus	86	3
4	Suwanto (HSSP)	76	4
5	Didik	73	5
1	Joko	68	6
7	Dwi	58	7
8	Ali Muntohari (HSSP)	54	8

Tabel 10. Ranking Operator Bagging Off

No	Alternatif	Nilai Ranking	Ranking
3	Fauzy	89	1
4	Arif Budiono	88	2
2	Sun Alif	80	3
1	Saiful	79	4

Tabel 11. Ranking Operator Boiler

No	Alternatif	Nilai Ranking	Ranking
3	Ervendi	94	1
4	Supardi	89	2
2	Kusnadi	80	3
1	lin	79	4

Dalam pengelolaan operasional produksi, penentuan regu *shift* menjadi salah satu aspek penting untuk memastikan kelancaran proses kerja secara berkesinambungan. Regu *shift* dirancang untuk mengakomodasi kebutuhan produksi yang berlangsung selama jam kerja tertentu, baik dalam satu hari penuh maupun sebagian waktu. Proses ini melibatkan penyesuaian antara kapasitas tenaga kerja, jadwal kerja, dan beban produksi agar produktivitas dapat dioptimalkan tanpa mengesampingkan aspek kesejahteraan karyawan. Oleh karena itu, penentuan regu *shift* memerlukan perencanaan yang matang dan mempertimbangkan berbagai faktor, seperti

kinerja, kedisiplinan karyawan, tingkat kepuasan karyawan, serta pengetahuan karyawan terhadap pekerjaan. Skema regu (Tabel 12) berdasarkan pembagian *ranking* terbaik merupakan pendekatan strategis dalam membagi tim kerja yang bertujuan untuk mengoptimalkan kinerja dan efisiensi operasional. Dengan mendasarkan pembagian pada penilaian performa individu, skema ini memungkinkan penyusunan regu yang seimbang antara anggota dengan kemampuan unggul dan anggota lainnya, sehingga setiap tim memiliki potensi yang merata untuk mencapai target produksi secara efektif.

Tabel 12. Skema Pembagian Regu Berdasarkan *Ranking*

Regu	Bagian	Nama	Nilai	Total
A	Kasie / SPV	Juantri L	94	828
	Intake	Slamet	100	
	Dosing	Taufiq	100	
	Pellet Mill	Suhartono	88	
	Pellet Mill	Zainun	86	
	Hand Add / Hammer Mill	Fauzy	89	
	Hand Add / Hammer Mill	Edy	89	
	Bagging Off	Suwito	88	
	Boiler	Ervendi	94	
	Kasie / SPV	Maun	80	
Intake	Imron	90		
Dosing	Hidayat	89		
Pellet Mill	Fitroh	86		
Pellet Mill	Ahmad Affandy	84		
Hand Add / Hammer Mill	Supardi	89		
Hand Add / Hammer Mill	Arif Budiono	88		
Bagging Off	Yunus	86		
Boiler	Suwanto (HSSP)	76		
Kasie / SPV	Arif Hermawan	76	706	
Intake	Andi Q	85		
Dosing	Huda	78		
Pellet Mill	Ahmad Affandy	84		
Pellet Mill	Komari	82		
Hand Add / Hammer Mill	Kusnadi	80		
Hand Add / Hammer Mill	Sun Alif	80		
Bagging Off	Didik	73		
Boiler	Joko	68		
Kasie / SPV	Handa Trusaga	74		650
Intake	Supri	80		
Dosing	Anam	73		
Pellet Mill	Muslik	79		
Pellet Mill	Rochman	74		
Hand Add / Hammer Mill	lin	79		
Hand Add / Hammer Mill	Saiful	79		
Bagging Off	Dwi	58		
Boiler	Ali Muntohari (HSSP)	54		

Skema regu dengan pembagian nilai optimal (Tabel 13) dirancang untuk menciptakan

formasi tim yang seimbang dan produktif berdasarkan hasil penilaian kinerja atau kapasitas individu. Pendekatan ini memastikan bahwa setiap regu memiliki kombinasi anggota dengan nilai terbaik secara proporsional, sehingga mendukung ter-capainya efisiensi kerja produksi yang maksimal.

Tabel 13. Skema Pembagian Regu Berdasarkan Nilai Optimal

Regu	Bagian	Nama	Nilai	Total
A	Kasie / SPV	Juantri L	94	730
	Intake	Supri	80	
	Dosing	Anam	73	
	Pellet Mill	Fitroh	86	
	Pellet Mill	Komari	82	
	Hand Add / Hammer Mill	Dwi	58	
	Hand Add / Hammer Mill	Suwito	88	
	Bagging Off	Sun Alif	80	
	Boiler	Supardi	89	
	Kasie / SPV	Maun	80	
Intake	Slamet	100		
Dosing	Huda	78		
Pellet Mill	Ahmad Affandy	84		
Pellet Mill	Muhammad	82		
Hand Add / Hammer Mill	Suwanto (HSSP)	76		
Hand Add / Hammer Mill	Didik	73		
Bagging Off	Saiful	79		
Boiler	lin	79		
Kasie / SPV	Arif Hermawan	76	730	
Intake	Imron	90		
Dosing	Taufiq	100		
Pellet Mill	Muslik	79		
Pellet Mill	Rochman	74		
Hand Add / Hammer Mill	Edy	89		
Hand Add / Hammer Mill	Ali Muntohari (HSSP)	54		
Bagging Off	Arif Budiono	88		
Boiler	Kusnadi	80		
Kasie / SPV	Handa Trusaga	74		738
Intake	Andi Q	85		
Dosing	Hidayat	89		
Pellet Mill	Muslik	79		
Pellet Mill	Rochman	74		
Hand Add / Hammer Mill	Yunus	86		
Hand Add / Hammer Mill	Joko	68		
Bagging Off	Fauzy	89		
Boiler	Ervendi	94		

Metode Integer Linear Programming

Untuk menyelesaikan permasalahan yang diidentifikasi, jenis *integer programming* yang akan digunakan adalah pemrograman bilangan bulat biner. Metode ini dipilih untuk mempermudah penentuan regu yang harus bertugas pada *shift* tertentu, sekaligus

memastikan adanya hari libur bagi karyawan guna mendukung waktu istirahat yang memadai. Model matematis *integer programming* yang telah dibuat adalah sebagai berikut:

Fungsi Tujuan:

$$Z = c_1x_1 + c_2x_2 + c_3x_3 + \dots + c_nx_n \dots (8)$$

Keterangan:
 Z = Fungsi Tujuan
 $c_1x_1 - c_nx_n$ = koefisien variabel yang dioptimalkan

Fungsi tujuan ini akan mencari nilai minimum jadwal regu yang dapat dicapai melalui penjadwalan *shift* kerja karyawan. Selain fungsi tujuan, model optimasi ini juga membutuhkan fungsi kendala untuk membatasi nilai variabel-variabel yang digunakan dalam fungsi tujuan.

Fungsi kendala dapat dilihat pada formula.

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 + \dots + a_{1n}x_n < b_1$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 + \dots + a_{2n}x_n < b_2$$

$$a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + a_{33}x_3 + \dots + a_{3n}x_n < b_3$$

$$\dots a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + a_{m3}x_3 + \dots + a_{mn}x_n < b_m$$

Keterangan:
 $a_{11}x_1 - a_{mn}x_n$ = koefisien variabel dari fungsi kendala
 $b_1 - b_n$ = batasan yang harus dipenuhi oleh setiap variabel

Fungsi kendala ini memastikan bahwa nilai variabel-variabel tidak melampaui batasan yang telah ditentukan dan akan memastikan solusi optimal yang memenuhi semua batasan. Batasan ditetapkan yaitu hasil setiap aktivitas tidak boleh negatif maka dibuat formulasi.

$$x_1; x_2; x_3 \dots \dots x_n > \dots \dots \dots (9)$$

Hasil optimalisasi jadwal kerja karyawan yang diketahui dari sumber daya yang telah dioptimalkan pemakaiannya dan analisa penjadwalan *shift* karyawan untuk melihat apakah jadwal *shift* yang sudah ada mendukung efisiensi dan efektivitas karyawan (Tabel 14). Gambar hasil *solver* yang dihasilkan oleh *software Excel*, berisi angka-angka yang merepresentasikan solusi optimal untuk masalah optimasi jadwal kerja. Angka 1 mewakili *shift* pagi, angka 2 *shift* sore, dan angka 3 *shift* malam. Pada hasil skema ini, pembagian *shift* terlihat kurang merata. Regu C, hanya dijadwalkan untuk *shift* pagi sepanjang minggu dalam satu bulan. Regu A juga tidak optimal karena terlalu sering dijadwalkan pada *shift* sore dan malam, yang dapat menyebabkan kelelahan. Sebaliknya, regu

B terlihat cukup baik karena memiliki jadwal yang mencakup semua *shift* secara seimbang. Namun, regu D menghadapi situasi serupa dengan regu A, karena terlalu sering *shift* malam dan pagi, yang menyebabkan kelelahan. Selanjutnya, adalah simulasi menggunakan *software* Lingo (Tabel 15).

Tabel 14. Jadwal Hasil *Solver* pada *Software* Excel

Tanggal	A	B	C	D
1	3	2	1	
2	2	1	3	
3	3	2	1	
4		2	1	3
5	2	1		3
6	2		1	3
7	2	3		1
8	3	2	1	
9	2		1	3
10	3	2	1	
11		2	1	3
12	2	1		3
13	2		1	3
14	2	3		1
15	3	2	1	
16	2		1	3
17	3	2	1	
18		2	1	3
19	2	1		3
20	2		1	3
21	2	3		1
22	3	2	1	
23	2		1	3
24	3	2	1	
25		2	1	3
26	2	1		3
27	2		1	3
28	2	3		1
29	3	2	1	
30	2		1	3
31	3	2	1	

Jadwal *shift* yang diberikan menunjukkan pola rotasi yang konsisten untuk setiap regu, dengan urutan pagi (p), siang (s), malam (m), dan libur (l). Pola ini dirancang agar setiap regu mendapat giliran bekerja di semua *shift* serta waktu libur secara bergantian. Namun, terdapat perbedaan total jam kerja, di mana Regu 1 bertugas selama 176 jam, sedangkan Regu 2 selama 160 jam, regu 3 selama 192 jam dan Regu 4 bertugas selama 184 jam. Ketidakseimbangan ini dapat memengaruhi distribusi beban kerja antar regu, yang berpotensi menimbulkan ketidakadilan serta meningkatkan risiko kelelahan pada regu dengan jam kerja tinggi. Terakhir adalah pembuatan jadwal (Tabel 16) menggunakan metode *Rule Based Scheduling* (*Excel*).

Tabel 15. Hasil Solusi pada *Software* Lingo 20.0

Periode	Regu 1	Regu 2	Regu 3	Regu 4
1	3	2	1	L
2	L	3	2	1
3	1	L	3	2
4	2	1	L	3
5	3	2	1	L
6	L	3	2	1
7	1	L	3	2
8	2	1	L	3
9	3	2	1	L
10	L	3	2	1
11	2	1	L	3
12	1	L	3	2
13	L	3	2	1
14	3	2	1	L
15	1	L	3	2
16	L	3	2	1
17	3	2	1	L
18	2	1	L	3
19	1	L	3	2
20	L	3	2	1
21	L	3	1	2
22	1	L	2	3
23	L	1	3	2
24	3	L	2	1
25	1	L	2	3
26	3	1	L	2
27	2	3	1	L
28	1	L	2	3
29	2	1	L	3
30	3	2	1	L
Total Jam	176	160	192	184

Tabel 16. Hasil Jadwal *Shift* Karyawan Berbasis (RBS) Model Awal

Tanggal	Hari	Regu			
		A	B	C	D
1	Minggu	M	P	S	L
2	Senin	M	L	P	S
3	Selasa	L	S	M	P
4	Rabu	P	S	M	L
5	Kamis	S	M	L	P
6	Jumat	L	M	P	S
7	Sabtu	P	L	S	M
8	Minggu	S	P	L	M
9	Senin	M	P	S	L
10	Selasa	M	L	S	P
11	Rabu	L	S	M	P
12	Kamis	P	S	M	L
13	Jumat	P	M	L	S
14	Sabtu	L	M	P	S
15	Minggu	S	L	P	M
16	Senin	S	P	L	M
17	Selasa	M	P	S	L
18	Rabu	M	L	S	P
19	Kamis	L	S	M	P
20	Jumat	P	S	M	L
21	Sabtu	P	M	L	S
22	Minggu	L	M	P	S
23	Senin	S	L	P	M
24	Selasa	S	P	L	M
25	Rabu	M	P	S	L
26	Kamis	M	L	S	P
27	Jumat	L	S	M	P
28	Sabtu	P	S	M	L
29	Minggu	P	M	L	S
30	Senin	L	M	P	S
31	Selasa	S	L	P	M

Jadwal pembagian *shift* kerja karyawan selama satu bulan, seperti yang terlihat pada gambar tabel, menunjukkan adanya pola distribusi *shift* untuk empat regu (A, B, C, D). Setiap regu memiliki tiga jenis *shift* kerja, yaitu pagi (P), siang (S), malam (M), dan libur (L). Namun, analisis mendalam menunjukkan bahwa pembagian *shift* ini belum sepenuhnya seimbang. Regu A, misalnya, terlalu sering mendapatkan *shift* malam dan siang, dengan sedikit kesempatan libur, yang berpotensi menyebabkan kelelahan. Regu B terlihat memiliki jadwal yang lebih merata, dengan variasi *shift* yang baik serta distribusi libur yang cukup konsisten. Sebaliknya, Regu C dominan mendapatkan *shift* pagi, terutama pada awal hingga pertengahan bulan, sementara Regu D menghadapi pola serupa dengan Regu A, yaitu lebih sering mendapatkan *shift* malam dan kurang mendapatkan libur. Ketidakseimbangan ini dapat berdampak pada produktivitas dan kesejahteraan karyawan, terutama bagi regu dengan beban kerja yang lebih tinggi. Selain itu, pola libur yang tidak merata dapat mengurangi kesempatan karyawan untuk beristirahat secara optimal. Untuk mengatasi hal ini, diperlukan perbaikan dalam distribusi *shift*, seperti pengaturan jadwal libur yang lebih adil, rotasi *shift* yang lebih bervariasi, dan penerapan metode optimasi yang lebih baik, seperti rule-based scheduling (Tabel 17).

Jadwal *shift* pada Tabel 17 menunjukkan adanya peningkatan dalam distribusi *shift* yang lebih teratur dan seimbang dibandingkan dengan model sebelumnya. Setiap regu diberikan jadwal *shift* selama satu minggu penuh sebelum berpindah ke *shift* berikutnya, sesuai dengan masukan untuk menerapkan pola "1 regu 1 *shift* dalam 1 minggu". Hal ini membantu menciptakan rutinitas yang lebih konsisten bagi karyawan, sehingga meminimalkan kebingungan dan memberikan adaptasi yang lebih baik terhadap jam kerja. Jadwal perbaikan ini juga memperhatikan aspek keadilan dalam pembagian *shift* antar regu, sehingga tidak ada regu yang cenderung mendapatkan *shift* yang lebih berat atau lebih ringan. Dengan pola rotasi mingguan yang konsisten, setiap regu memiliki kesempatan yang setara untuk menjalani *shift* pagi (P), siang (S), malam (M), dan waktu libur (L). Selain itu, jadwal libur (L) juga diatur lebih merata untuk setiap regu, memberikan waktu istirahat yang cukup bagi karyawan. Tidak ada pola libur yang terlalu padat atau terlalu jarang, sehingga karyawan memiliki kesempatan pemulihan yang optimal sebelum kembali bekerja. Dengan adanya jadwal yang lebih terorganisir ini, potensi kelelahan kerja dapat

diminimalkan, dan produktivitas karyawan dapat ditingkatkan.

Tabel 17. Hasil Jadwal *Shift* Karyawan Berbasis (RBS) Model Perbaikan

Tanggal	Hari	Regu			
		A	B	C	D
1	Minggu	L	P	M	S
2	Senin	P	L	M	S
3	Selasa	P	M	L	S
4	Rabu	P	M	L	S
5	Kamis	P	M	S	L
6	Jumat	P	M	S	L
7	Sabtu	L	M	S	P
8	Minggu	M	L	S	P
9	Senin	M	L	S	P
10	Selasa	M	S	L	P
11	Rabu	M	S	L	P
12	Kamis	M	S	P	L
13	Jumat	L	S	P	M
14	Sabtu	L	S	P	M
15	Minggu	S	L	P	M
16	Senin	S	L	P	M
17	Selasa	S	P	L	M
18	Rabu	S	P	M	L
19	Kamis	S	P	M	L
20	Jumat	L	P	M	S
21	Sabtu	L	P	M	S
22	Minggu	P	L	M	S
23	Senin	P	M	L	S
24	Selasa	P	M	L	S
25	Rabu	P	M	S	L
26	Kamis	P	M	S	L
27	Jumat	L	M	S	P
28	Sabtu	M	L	S	P
29	Minggu	M	L	S	P
30	Senin	M	S	L	P
31	Selasa	M	S	L	P

Perancangan Skema Sistem

Pembuatan skema layar merupakan langkah penting dalam pengembangan sistem informasi atau aplikasi yang bertujuan untuk memberikan gambaran visual tentang cara antarmuka pengguna (UI) akan terlihat dan berfungsi. Skema layar (Gambar 2) membantu tim pengembang, desainer, dan pemangku kepentingan lainnya untuk memahami alur pengguna dan interaksi dalam aplikasi.



Gambar 2. Hasil Aplikasi Penjadwalan *Shift* Karyawan

Dalam membangun sistem *website* penjadwalan *shift* karyawan, beberapa elemen utama yang digunakan mencakup *front-end*, *back-end*, dan *database management*. Di sisi *front-end*, teknologi seperti HTML, CSS, dan JavaScript digunakan untuk membangun antarmuka pengguna yang intuitif dan responsif. *Framework* seperti *Bootstrap* atau *React* dapat membantu mempercepat pengembangan dan meningkatkan desain. Di sisi *back-end*, bahasa pemrograman seperti PHP, Python atau Node.js digunakan untuk menangani logika aplikasi dan interaksi dengan database. Untuk *database*, sistem manajemen seperti MySQL digunakan untuk menyimpan data pengguna, karyawan, jadwal *shift*, dan laporan. Selain itu, fitur keamanan seperti autentikasi (*login*), otorisasi, dan enkripsi data diterapkan untuk melindungi informasi sensitif. Elemen lain seperti API untuk integrasi sistem eksternal dan *dashboard* analitik untuk visualisasi data. Untuk optimalisasi lebih lanjut, sistem dapat diintegrasikan dengan perangkat HRMS untuk mempermudah manajemen data karyawan secara otomatis. Fitur tambahan seperti aplikasi *mobile-friendly* akan meningkatkan aksesibilitas *supervisor* dalam memonitor jadwal secara langsung.

Rekomendasi Perbaikan

Hasil rekomendasi perbaikan yang diberikan adalah komposisi regu baru dengan pembobotan yang merata dan jadwal *shift* berbasis logika (*rule based scheduling*). Rekomendasi ini didasarkan metode SAW dalam menganalisis data kinerja, kompetensi, dan beban kerja karyawan. Data ini digunakan untuk mengevaluasi distribusi beban antar regu secara kuantitatif dan diharapkan meningkatkan keseimbangan beban kerja antar regu, meminimalkan miskomunikasi, dan mengurangi potensi penurunan produktivitas. Dibuat pula sistem *website* penjadwalan *shift* karyawan untuk memudahkan distribusi *shift* melalui sistem informasi manajemen yang terintegrasi.

4. PENUTUP

Penerapan metode SAW dalam penjadwalan *shift* di PT Japfa Comfeed Gedangan menunjukkan hasil yang signifikan dalam meningkatkan efisiensi operasional dan kesejahteraan karyawan. Sistem ini mampu mendistribusikan beban kerja secara seimbang dan mengurangi miskomunikasi antar regu. Model *rule-based scheduling* yang diterapkan menunjukkan distribusi *shift* yang lebih teratur dan konsisten dibandingkan metode sebelumnya, dengan pola "1 regu 1 *shift* dalam 1 minggu" yang

menciptakan rutinitas kerja stabil, meminimalkan kebingungan, dan mempermudah adaptasi karyawan terhadap jam kerja. Dengan pola rotasi mingguan yang konsisten, setiap regu memiliki kesempatan yang setara untuk menjalani *shift* dan waktu libur. Pengembangan sistem *website* untuk penjadwalan nantinya melibatkan teknologi di *front-end*, *back-end*, dan *database*. Selain itu, sistem ini harus dilengkapi fitur keamanan yang baik. Pendekatan lanjutan disarankan untuk mengintegrasikan sistem dengan perangkat *mobile* untuk akses yang lebih fleksibel. Eksplorasi metode berbasis *machine learning* untuk prediksi kebutuhan tenaga kerja. Serta, penambahan modul pelaporan untuk menganalisis dampak ekonomi dan psikologis jadwal *shift* terhadap karyawan. Terakhir, adalah diadakannya uji coba penerapan sistem di unit perusahaan lain untuk memperluas manfaatnya.

PENGHARGAAN

Ucapan terima kasih terutama disampaikan kepada PT Japfa Comfeed Indonesia Tbk, Unit Gedangan, atas dukungan dan kerja sama yang diberikan selama penerapan teknik ini berlangsung. Penghargaan yang setinggi-tingginya juga ditujukan kepada Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur, khususnya Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik dan Sains, atas bimbingan akademik serta fasilitas yang telah disediakan. Tidak lupa, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam pengumpulan data, diskusi, serta masukan yang sangat berarti selama proses penerapan ilmu teknik ini berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Aldi Syarifuddin, Adnan, and A. Bustan Didi, "Analisis Penjadwalan Pekerjaan Konstruksi Menggunakan Metode Cpm (Critical Path Method) Studi Kasus Pembangunan Plaza Kuliner Rest Area Maiwa," *J. Karajata Eng.*, vol. 3, no. 1, pp. 1–10, 2023,
- [2] I. Djufri, M. Abdurahman, and S. Subhan, "Sistem Penunjang Keputusan Perankingan Kinerja Terbaik Gugus Tugas Percepatan Penanganan COVID-19 Provinsi Maluku Utara Menggunakan Metode Simple Additive Weighting (SAW)," *JSAI (Journal Sci. Appl. Informatics)*, vol. 4, no. 3, pp. 338–345, 2021, doi: 10.36085/jsai.v4i3.2028.
- [3] H. Herispon and N. I. O. Daulay, "Pengaruh Kompensasi Dan Lingkungan Kerja Terhadap Produktivitas Kerja Pada Ptpn V Sei Galuh Kampar, Riau," *J. Daya Saing*, vol. 7, no. 3, pp. 335–349, 2021, doi: 10.35446/dayasaing.v7i3.738.
- [4] A. M. Vázquez, L. Briones, V. Morales, J. Iglesias, G. Morales, and J. M. Escola, "Determination of the Optimal Distillation Sequence of a Ternary Mixture Incorporating Heat Integration by Means of Microsoft Excel Solver," *Comput. Appl. Eng. Educ.*, vol. 29, no. 6, pp. 1691–1701, 2021, doi: 10.1002/cae.22417.
- [5] M. Astuti, "Optimization of Production Planning Using Integer Linear Programming Method (Case Study of Bakpia Menik)," *Compiler*, vol. 12, no. 2, p. 109, 2023,
- [6] M. Susanti *et al.*, "Sistem Penunjang Keputusan Pemilihan Smartphone Entry Level Sebagai Jika terdapat banyak atau beberapa kriteria dan atau alternatif pilihan dalam Proses pengambilan keputusan maka metode yang tepat adalah Analytical Hierarchy Process (AHP). Metode ini s," 8(2), pp. 188–201, 2022.
- [7] A. Shifaurrohman *et al.*, "Sistem Penunjang Keputusan Pembelian Sembako Terpopuler Saat Pandemi Covid-19," vol. 01, no. 03, pp. 154–162, 2021.
- [8] R. A. Nurimansjah, Rachmawaty, F. Malini Lubis, Amri, and M. Aga Sekamdo, "Application of The Simple Additive Weighting Method in Developing Employee Assessment Decision Support System in Marketplace Company Bukalapak," *J. Inf. dan Teknol.*, vol. 5, no. 4, pp. 183–188, 2023,
- [9] Ines Saraswati Machfiroha, "Determination of The Best Koperasi using Simple Additive Weighting (SAW)," *Eig. Math. J.*, vol. 6, no. 1, 2023.
- [10] J. Kuswanto, M. N. Al Kodri, T. Devana, L. Pebriantika, and S. Ningsih, "Implementation of Simple Additive Weighting For Scholarship Admission Selection," vol. 4, no. 1, 2023, doi: 10.38043/tiers.v4i1.4022.
- [11] L. Ivanova, A. Kurkin, and S. Ivanov, "Methods for optimizing routes in digital logistics," vol. 02015, pp. 1–9, 2021.
- [12] Y. Irawan, "Decision Support System for Employee Bonus Determination With Web-Based Simple Additive Weighting (SAW) Method in PT. Mayatama Solusindo," *J. Appl. Eng. Technol. Sci.*, vol. 2, no. 1, pp. 7–13, 2020,
- [13] S. Sunarsih, D. P. Sasongko, S. Khabibah, and S. Sutrisno, "Decision-making support

for optimizing pollutant degradation processes in domestic wastewater treatment plants involving uncertain parameters via fuzzy programming approaches," *Int. J. Simul. Multidiscip. Des. Optim.*, vol. 14, 2023, doi:

- 10.1051/smdo/2023010.
[14] B. Budiani, S. A. Destiani, and N. M. S, "Kata kunci: Transshipment, distribusi optimal, LINGO," *Airlangga J. Innov. Manag.*, vol. 1, no. 2, pp. 1–12, 2020.