

PENENTUAN KINERJA PENGAWAS KONSTRUKSI DENGAN METODE SAW (SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING)

I Made Darma Susila¹, Yohanes Priyo Atmojo², Erma Sulisty³

^{1,2}ITB Stikom Bali; Jl. Raya Puputan No. 86 Renon Denpasar-Bali, (0361) 244445

³Program Studi Sistem Komputer, ITB Stikom Bali, Denpasar

e-mail: ¹darma_s@stikom-bali.ac.id, ²yohanes@stikom-bali.ac.id, ³erma@stikom-bali.ac.id

Abstrak

Permasalahan utama pekerjaan konstruksi adalah pengawasan pengerjaan. Mekanisme pengawasan pekerjaan dilakukan oleh pengawas pekerjaan yang disebut dengan pengawas konstruksi. Pengawas konstruksi memiliki tugas seperti pengawasan kinerja pekerja, pengawasan terhadap operasional pengerjaan khususnya keperluan bahan material dan pengawasan administrasi kegiatan seperti laporan perkembangan pekerjaan. Kriteria pemilihan seorang pengawas konstruksi merupakan dasar keberhasilan pelaksanaan pekerjaan konstruksi. Kriteria penilaian seorang pengawas konstruksi dapat dilihat dari penilaian nilai proyek, kecepatan kerja, kelengkapan report dan persentase kemajuan. Dalam penelitian yang dilakukan, kriteria dari seorang pengawas konstruksi didapatkan dari pengolahan dokumen time scheduling dengan mengekstrasi setiap informasi detail yang ada. Metode penilaian kriteria dari pengawas konstruksi yang digunakan dalam penelitian adalah metode SAW (Simple Additive Weighting). Dari hasil pengolahan dengan metode SAW, kami mendapatkan nilai penilaian setiap pengawas konstruksi. Ujicoba kami lakukan pada dokumen lapangan time scheduling dengan penilaian 6 orang pengawas konstruksi. Hasil penelitian memperlihatkan metode SAW mampu mendapatkan pengawas yang memiliki progress terbaik dengan nilai perangkungan terbesar, dimana nilai terbesar menandakan pengawas yang paling baik.

Kata kunci— time scheduling, SAW, monitoring proyek dan pengawas konstruksi

Abstract

The main problem of construction work is work supervision. The work supervision mechanism is carried out by the work supervisor called the construction supervisor. Construction supervisors have duties such as supervising worker performance, managing work operations, especially material requirements, and supervising administrative activities such as work progress reports. The criteria for selecting a construction supervisor is the basis for the successful implementation of construction work. The evaluation criteria of a construction supervisor can see from the assessment of the project value, speed of work, completeness of the report, and the percentage of progress. In the research conducted, the criteria of a construction supervisor obtained from the processing of time scheduling documents by extracting any detailed information available. The method of evaluating the requirements of the construction supervisor used in the study is the SAW (Simple Additive Weighting) method. From the results of processing with the SAW method, we get an assessment value of each construction supervisor. We conducted the test on the field document time scheduling with the assessment of 6 construction supervisors. The results showed that the SAW method was able to get supervisors who had the best progress with the highest rank value, where the highest value indicated the best supervisor.

Keywords— time scheduling, SAW, project monitoring and construction supervisor.

1. PENDAHULUAN

Pekerjaan pada bidang konstruksi memiliki permasalahan yang beragam. Salah satunya adalah proses evaluasi kinerja pekerjaan konstruksi. Secara tradisional proses evaluasi kinerja pekerjaan konstruksi diukur dari perspektif keuangan [1]. Disisi lain karakteristik yang melekat dalam konteks evaluasi kinerja umumnya berfokus pada ketepatan dan kesesuaian penyelesaian tugas[2]. Pada penelitian [3] evaluasi kinerja pekerjaan konstruksi dengan memisahkan penilaian kriteria kinerja pekerjaan dan kriteria kinerja proyek. Penilaian kinerja pekerjaan berdasarkan performa para pekerja dan kinerja proyek berdasarkan target capaian pekerjaan dalam pekerjaan konstruksi. Pada penelitian [4] evaluasi performa kinerja pekerjaan konstruksi berdasarkan kriteria ketepatan waktu, nilai proyek, kualitas pekerjaan, perbedaan / perubahan pekerjaan, keamanan pekerjaan dan dampak lingkungan sekitar.

Secara realita evaluasi kinerja pada pekerjaan konstruksi berdasarkan keadaan dan kondisi di lapangan secara teknis. Evaluasi kinerja berada dalam ranah seorang pengawas pekerjaan yang dikenal dengan istilah pengawas konstruksi. Tanggung jawab pengawas konstruksi adalah pengawasan kinerja pekerja, pengawasan terhadap operasional pengerjaan khususnya keperluan bahan material dan pengawasan administrasi kegiatan seperti laporan perkembangan pekerjaan. Melihat dari tanggung jawab pengawas konstruksi, fokus evaluasi kinerja pekerjaan konstruksi dapat diawali dengan pemilihan pengawas konstruksi yang tepat.

Evaluasi seorang pengawas konstruksi merupakan bagian dari evaluasi pekerja secara individual berdasarkan beban dan tanggung jawab yang dimiliki dalam porsi pekerjaan. Porsi pekerjaan yang dimaksud dapat berbeda ketika pekerja memiliki pengertian dan pemahaman terhadap pekerjaan yang diemban dan pemahaman pendefinisian pekerjaan. Hal ini disebut sebagai penilaian performa pekerjaan secara individual[2]. Sehingga untuk melakukan evaluasi pekerja dapat dilakukan dengan menggunakan assessment kinerja [5] dan dapat diimplementasikan pada bidang pekerjaan konstruksi untuk meng-assesment seorang pengawas konstruksi berdasarkan beban pekerjaan yang ditugaskan sebagai pengawas lapangan.

Penelitian Wadugodapitiya [1], mengembangkan model pengukuran kinerja multi-dimensi untuk evaluasi kinerja proyek konstruksi bangunan dengan mengintegrasikan pengukuran dengan metode BSC (*Balanced Scorecard*) dan AHP (*Analytic Hierarchy Process*). Parameter pengukuran dalam evaluasi pekerjaan konstruksi antara lain Klien, Keuangan, proses bisnis internal, tim Proyek, Kesehatan, keselamatan dan sosial-lingkungan, dan Inovasi, pembelajaran dan pertumbuhan. Pengujian data dalam proses evaluasi model didapatkan dari kuisisioner survey terkait bidang pekerjaan konstruksi. Pada penelitian ini evaluasi pekerjaan konstruksi dilakukan secara general untuk mengukur keberhasilan dan bukan mengkhusus pada penilaian kinerja pekerja.

Pada penelitian Eddie [3] mengembangkan model evaluasi kinerja pekerjaan konstruksi dengan memisahkan penilaian kriteria kinerja pekerjaan dan kriteria kinerja proyek. Penilaian kinerja pekerjaan berdasarkan performa para pekerja dan kinerja proyek berdasarkan target capaian pekerjaan dalam pekerjaan konstruksi. Metode analytic network process (ANP) untuk menetapkan bobot pada serangkaian kriteria kinerja pekerjaan. Data yang digunakan dalam proses pengukuran evaluasi pekerjaan menggunakan sampel kuisisioner pekerjaan pada kriteria kinerja pekerjaan dan kriteria kinerja proyek. Pada kenyataannya evaluasi pekerjaan terhadap pekerja konstruksi dapat diukur berdasarkan pada dokumen proyek, dimana setiap proyek konstruksi yang berbeda memiliki nilai pengukuran yang tidak sama.

Pada penelitian [4] mengenalkan evaluasi performa kinerja pekerjaan konstruksi berdasarkan kriteria ketepatan waktu, nilai proyek, kualitas pekerjaan, perbedaan / perubahan pekerjaan, keamanan pekerjaan dan dampak lingkungan sekitar. Dari kriteria penilaian evaluasi pekerjaan konstruksi didapatkan kategori dasar dari identifikasi CFs (*Critical Success Factors*) berdasarkan fitur umum dan unik mereka dan juga memberi mereka nomenklatur yang sesuai dengan yang sama yaitu faktor terkait proyek, faktor terkait klien, faktor terkait konsultan, faktor terkait kontraktor, faktor terkait rantai pasokan, dan faktor terkait lingkungan eksternal. Untuk

memenuhi proses evaluasi pekerjaan, membutuhkan bentuk data pengujian model yang berasal dari kuisioner.

Dari penelitian terdahulu yang telah dilakukan, kecenderungan model yang digunakan untuk melakukan evaluasi pekerjaan kontruksi adalah merupakan model pengukuran kinerja dari sudut pandang secara general. Namun kenyataannya evaluasi pekerjaan kontruksi setiap proyek memiliki nilai penilaian yang berbeda, dan tanggung jawab pekerjaan umumnya berdasarkan penanggunng jawab pada lapangan yaitu pengawas kontruksi. Sehingga dalam penelitian, evaluasi pekerjaan pada pekerjaan kontruksi, digunakan untuk mengevaluasi penilaian kinerja dari pekerwa pengawas kontruksi. Kami berpendapat bahwa kunci keberhasilan pekerjaan kontruksi adalah pada keberhasilan penilaian pada penanggungjawab lapangan yaitu pengawas kontruksi. Data yang diuji dari proses evaluasi kriteria penilaian pengawas kontruksi berdasar dari dokumen *project time scheduling* yang merupakan dokumen pada setiap project kontruksi, didalamnya terdapat informasi nilai proyek, nilai pekerjaan, kuantitas pekerjaan, urutan pekerjaan, jumlah laporan pekerjaan yang dilaporkan, tanggal pelaporan (saat memulai pelaporan dan pelaporan akhir pekerjaan), kelengkapan dokumen laporan, jumlah target pelaporan, jumlah pelaporan yang dilaporkan, jumlah sub-pekerjaan, dan persentase kemajuan pekerjaan. Kemudian terkategoriikan parameter persentase kemajuan, kecepatan kerja, nilai perkerjaan dan kelengkapan laporan sebagai dasar penilaian pekerja pengawas kontruksi untuk setiap pekerjaan

Pada penelitian ini, kami mengusulkan model pemilihan pekerja kontruksi yaitu pengawas kontruksi mengacu pada kriteria penilaian kinerja project pada penelitian [2]–[4], dimana kriteria mendasar dalam penilaian pengawas kontruksi adalah persentase kemajuan, kecepatan kerja, nilai perkerjaan dan kelengkapan laporan. Kriteria yang kami gunakan merupakan kriteria yang didapatkan dari proses ekstraksi data pada dokumen pekerjaan projek kontruksi yaitu dokumen *project time scheduling*. Informasi yang kami olah pada document *project time scheduling* adalah nilai proyek, nilai pekerjaan, kuantitas pekerjaan, urutan pekerjaan, jumlah laporan pekerjaan yang dilaporkan, tanggal pelaporan (saat memulai pelaporan dan pelaporan akhir pekerjaan), kelengkapan dokumen laporan, jumlah target pelaporan, jumlah pelaporan yang dilaporkan, jumlah sub-pekerjaan, dan persentase kemajuan pekerjaan. Dari informasi dokumen *project time scheduling* yang beragam, kami memerlukan metode untuk mengolah informasi tersebut sehingga mampu memenuhi kriteria dalam penilaian kualitas pengawas kontruksi. Kami memilih metode SAW (Simple Additive Weighting) sebagai metode pembobotan setiap sub-parameter kriteria pekerjaan dari pengawas kontruksi dengan dasar bahwa metode ini memiliki performa yang tinggi dalam penyelesaian kriteria penentuan pemilihan berdasarkan konsep pembobotan dan telah terimplementasi terhadap penelitian [6]–[10] pada penilaian kinerja pekerja.

Berbeda dengan penelitian sebelumnya pada penelitian evaluasi kinerja pekerjaan kontruksi [1], [3], [4], pada penelitian yang kami lakukan kami melakukan evaluasi pada kinerja pekerja yaitu pengawas kontruksi dengan menentukan parameter kriteria penilaian kinerja pengawas berdasarkan hasil ekstraksi dokumen *project time scheduling* yang merupakan data lapangan pekerjaan kontruksi dan mengolah dokumen dengan menggunakan metode pembobotan. Keterbaruan dalam model yang kami usulkan adalah :

1. Mengenalkan teknik ekstraksi dokumen *project time scheduling* yang merupakan dokumen nyata pada dokumen pekerjaan kontruksi, yang berisikan informasi pekerjaan menjad parameter kriteria penilaian pengawas kontruksi.
2. Mengenalkan kerangka penilaian pekerja pada bidang lingkungan penilaian evaluasi pekerjaan kontruksi yaitu pengawas kontruksi dengan menggunakan metode pembobotan.
3. Impelementasi nyata dari model komputasi metode pembobotan pada object kasus pekerjaan kontruksi dan menghasilkan model penilaian pekerja kontruksi yaitu pengawas kontruksi.

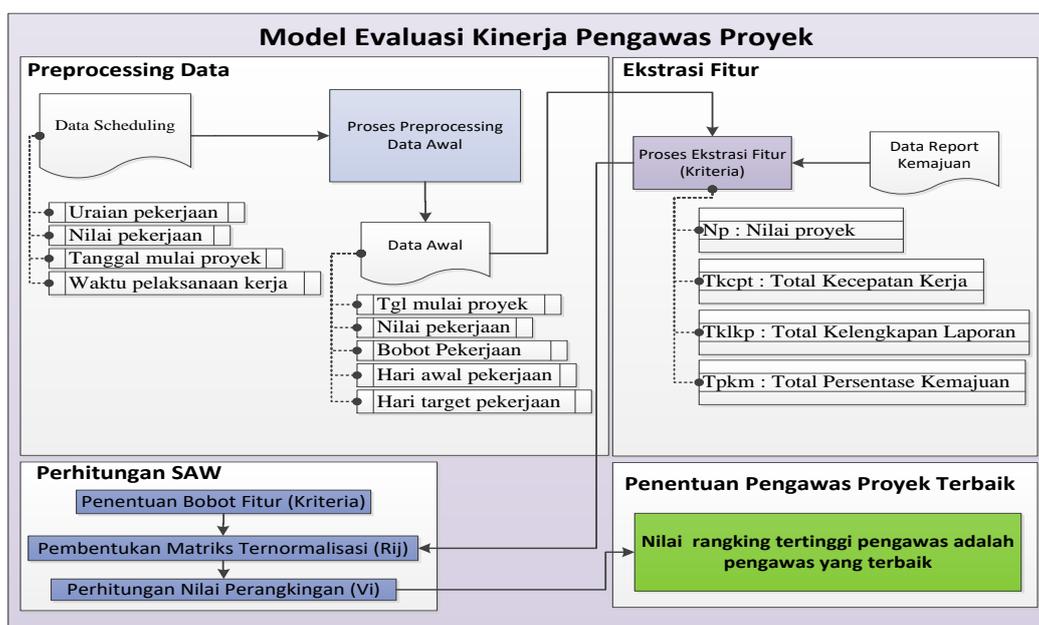
Untuk pemahaman lebih lanjut, kami mendeskripsikan penelitian terkait pada sub-pembahasan penelitian terkait, metode penelitian pada sub-pembahasan metode penelitian, hasil penelitian pada sub-pembahasan hasil dan pembahasan, dan kesimpulan pada sub-pembahasan kesimpulan.

2. METODE PENELITIAN

Model evaluasi kinerja dari pengawas konstruksi memerlukan beberapa tahapan. Tahapan yang dimaksud adalah diawali dari pengolahan pada document *project time scheduling* hingga proses evaluasi kinerja dari daftar kinerja pengawas konstruksi.

2.1 Model Overview

Model pengukuran kinerja pengawas pekerjaan konstruksi secara garis besar kami bagi menjadi empat bagian utama yaitu Preprocessing, Ekstrasi Fitur, Perhitungan SAW, Penentuan Pengawas Proyek. Model yang kami usulkan ditunjukkan pada Gambar 1.



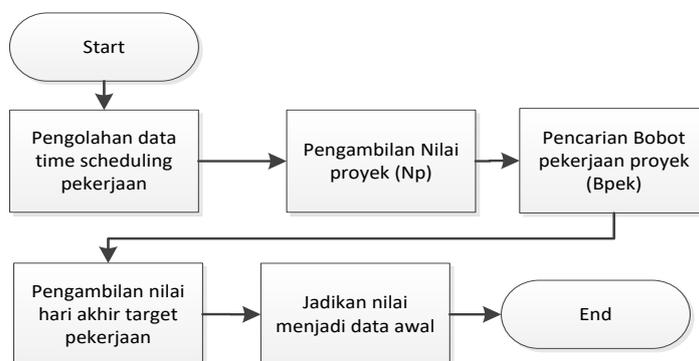
Gambar 1. Kerangka Model Evaluasi Kinerja Pengawas Kontruksi

Tahapan dalam penelitian yang dilakukan digambarkan pada kerangka pemikiran yang ditunjukkan pada Gambar 1. Pada gambar 1 ada beberapa tahapan yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Preprocessing
Preprocessing Data dibutuhkan data scheduling. Hasil akhir dari proses Preprocessing Data menghasilkan data baru yang bernama data awal.
2. Ekstrasi Fitur
Data awal yang telah dibentuk sebelumnya bersama data report kemajuan digunakan untuk mendapatkan fitur-fitur yang akan digunakan dalam proses pencarian pengawas proyek terbaik. Fitur yang dihasilkan adalah persentase kemajuan proyek, kecepatan kerja, nilai pekerjaan dan kelengkapan report.
3. Perhitungan SAW
Proses awal yaitu penentuan bobot sesuai dengan kebutuhan pihak konstruksi, dalam penelitian ini menggunakan bobot yang telah disepakati oleh pihak penyedia jasa konstruksi. Pembentukan matrix ternormalisasi yang berasal dari nilai ekstrasi fitur masing-masing pengawas. Proses yang terakhir adalah melakukan perhitungan perangkingan untuk masing-masing pengawas.
4. Penentuan Pengawas Proyek
Pengawas yang terbaik adalah pengawas yang memiliki nilai perangkingan yang tertinggi.

2.2 Definisi permasalahan

Dalam penelitian ini data yang digunakan adalah data scheduling pekerjaan, data tersebut akan diolah menjadi data awal dengan tahapan seperti gambar 2



Gambar 2. Preprocessing Data

Proses awal dilakukan dengan mengolah data pada dokume time scheduling. Kemudian dilakukan penelusuran nilai nilai proyek (Np) dan Bobot pekerjaan proyek ($Bpek$). Untuk mendapatkan nilai (Np) dan ($Bpek$) dapat menggunakan persamaan 1

$$Np = \sum_i^n Npek_i \quad (1)$$

Dimana Np adalah nilai proyek, $Npek$ adalah nilai pekerjaan, N adalah banyaknya pekerjaan, i merupakan urutan pekerjaan (ke-) dari pekerjaan yang terdapat pada pekerjaan konstruksi. Untuk mendapatkan nilai bobot pekerjaan, kami menggunakan persamaan 2

$$Bpek = \frac{Np}{Npek} \quad (2)$$

Dimana $Bpek$ adalah bobot pekerjaan, Np adalah nilai proyek, $Npek$ adalah nilai pekerjaan. Data awal yang telah dihasilkan akan dilakukan proses ekstraksi fitur, dimana data awal tersebut akan di kombinasikan dengan data report dari pengawas untuk setiap pekerjaan yang dilakukan. Untuk mendapatkan nilai total report yang harus terkumpul oleh pengawas dihitung dengan persamaan 3:

$$jrs = tgak - tglstart \quad (3)$$

Dimana untuk jrs adalah total report seharusnya terupload, $tgak$ adalah tanggal akhir melakukan report, $tglstart$ adalah tanggal start pekerjaan. Untuk mengetahui kelengkapan dokumen report apakah lengkap atau tidak kami menghitung berdasarkan persentase. Jumlah persentase dari kelengkapan dokumen ($Klkp$) kami hitung berdasarkan jumlah report real (jrr) dan jumlah report seharusnya (jrs) dengan persamaan 4

$$Klkp = \frac{jrr}{jrs} * 100 \quad (4)$$

Kelengkapan dokumen akan dihitung dalam rentangan nilai 0 -100, dimana nilai 100 menentukan bahwa dokumen tersebut telah lengkap secara keseluruhan. Total kelengkapan dokumen ($TKlkp$) dari dokumen yang terdapat pada pekerjaan konstruksi, dihitung dengan persamaan 5

$$TKlkp = \frac{\sum_{i=1}^N Klkp_i}{N} \quad (5)$$

Dimana $Klkp$ adalah persentase kelengkapan dokumen yang didapatkan dari persamaan 4, n adalah jumlah pekerjaan, i adalah index pekerjaan. Kemajuan pekerjaan merupakan sejauh mana pekerjaan sudah terselesaikan, jika hasilnya 100 berarti pekerjaan sudah selesai dilakukan. Untuk pencarian persentase kemajuan proyek (Pkm), didapatkan dari pengukuran Kemajuan Real (Kr) terhadap Bobot Pekerjaan ($Bpek$) menggunakan persamaan 6 :

$$Pkm = Kr * Bpek \quad (6)$$

Setelah mendapatkan persentase kemajuan proyek, kemudian dihitung nilai total kemajuan proyek secara keseluruhan ($TPkm$) dengan persamaan 7

$$TPkm = \sum_{i=1}^N Pkm_i \quad (7)$$

Dimana Pkm adalah persentase kemajuan pekerjaan, $Bpek$ adalah bobot pekerjaan, Kr adalah kemajuan real, i adalah kemajuan pekerjaan ($ke-$). Untuk kecepatan kerja dalam report proyek bisa di dapatkan dengan cara mencari apakah pekerjaan selesai melebihi jadwal yang ditentukan. Ukuran kemajuan penyelesaian pekerjaan dihitung berdasarkan aturan pada persamaan 8

$$(Kcpt_i) \begin{cases} (tgtker_i - tgak_i) & \text{if } Kr_i = 100 \\ 0 & \text{if } Kr_i < 100 \end{cases} \quad (8)$$

Dimana untuk kecepatan dinotasikan dengan $Kcpt$, $tgker_i$ adalah tgl target pekerjaan $ke-i$, $tgak_i$ adalah tgl terakhir melakukan report pekerjaan $ke-i$. Sehingga untuk total kecepatan kerja ($Tkcpt$) dihitung dengan persamaan 9

$$Tkcpt = \sum_{i=1}^N Kcpt_i \quad (9)$$

Dimana $Tkcpt$ adalah total kecepatan kerja, N adalah jumlah pekerjaan yang dihitung berdasarkan kecepatan pekerjaan, dan i adalah urutan perhitungan kecepatan pekerjaan. Untuk menentukan pengawas dengan kinerja yang terbaik, akan dibantu dengan metode SAW dan nilai kriteria yang digunakan adalah nilai pengolahan data. Metode SAW membutuhkan bobot dari masing-masing fitur/kriteria yang ditentukan oleh penyedia jasa konstruksi sesuai dengan kondisi dari penyedia jasa konstruksi. Metode Simple Additive Weighting merupakan metode yang banyak digunakan dalam pengambilan keputusan yang memiliki banyak atribut. Metode SAW membutuhkan proses normalisasi matriks keputusan (X) ke suatu skala yang dapat diperbandingkan dengan semua rating alternatif yang ada. Metode SAW mengenal adanya 2 (dua) atribut yaitu kriteria keuntungan (*benefit*) dan kriteria biaya (*cost*). Perbedaan mendasar dari kedua kriteria ini adalah dalam pemilihan kriteria ketika mengambil keputusan yang dihitung berdasarkan ketentuan pada persamaan 10

$$R_{ij} \begin{cases} \frac{X_{ij}}{\max_i X_{ij}} & \text{Jika } j \text{ adalah atribut keuntungan (benefit)} \\ \frac{\min_i X_{ij}}{X_{ij}} & \text{Jika } j \text{ adalah atribut biaya (cost)} \end{cases} \quad (10)$$

dimana :

- R_{ij} : nilai rating kinerja ternormalisasi
- X_{ij} : nilai atribut yang dimiliki dari setiap kriteria
- $\max X_{ij}$: nilai terbesar dari setiap i kriteria
- $\min X_{ij}$: nilai terkecil dari setiap kriteria i
- Benefit* : jika nilai terbesar adalah terbaik
- Cost* : jika nilai terkecil adalah terbaik

Nilai r_{ij} adalah rating kinerja ternormalisasi dari alternatif A_i pada atribut kriteria (C_j), $i=1,2,\dots,m$ dan $j=1,2,\dots,n$. Nilai preferensi setiap alternatif (V_i) digunakan pada persamaan 11

$$V_i = \sum_{j=1}^n w_j r_{ij} \quad (11)$$

Untuk V_i adalah rangking untuk setiap alternative, w_j adalah nilai bobot dari setiap kriteria, r_{ij} adalah nilai rating kinerja ternormalisasi, n adalah jumlah kriteria, i adalah kriteria ke- i . Nilai V_i yang lebih besar mengindikasikan bahwa alternatif A_i lebih terpilih.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data proyek yang digunakan adalah data scheduling pekerjaan, contoh data scheduling dapat dilihat pada tabel 1. Data scheduling kemudian di preprocessing sehingga menghasilkan data awal seperti yang terlihat pada tabel 2.

Tabel 1. Contoh Data Scheduling

NO	URAIAN PEKERJAAN	JUMLAH HARGA (Rp)	BOBOT (%)	WAKTU PELAKSANAAN 90 (SEMBILAN PULUH) HARI KALENDER													
				HARI KE -													
				01 - 07	08 - 14	15 - 21	22 - 28	29 - 35	36 - 42	43 - 49	50 - 56	57 - 63	64 - 70	71 - 77	78 - 84	85 - 90	
I.	PEKERJAAN PERSIAPAN																
1	Pekerjaan pengukuran	750.000,00	0,327	0,327													
2	Papan Nama Kegiatan	250.000,00	0,109	0,036	0,036	0,036											
3	Pembersihan dan pematangan lokasi	1.500.000,00	0,653	0,653													
II.	PEKERJAAN PAVING JALAN LETDA REGUG II																
1	Pek. Galian tanah biasa	2.529.809,38	1,102		0,138	0,138	0,138	0,138	0,138	0,138	0,138	0,138					
2	Pas. Paving 20 x 20, t = 8 cm, K225 warna	46.009.080,00	20,041			2,227	2,227	2,227	2,227	2,227	2,227	2,227	2,227	2,227			
3	Pas. Paving 20 x 20, t = 8 cm, K225	8.732.400,00	3,804			0,423	0,423	0,423	0,423	0,423	0,423	0,423	0,423	0,423			
4	Pas. Kansten Kursi P=40, K225	593.460,00	0,259													0,259	
5	Pek. Beton Pengunci Paving camp. 1 :2 :3	1.813.066,88	0,790					0,099	0,099	0,099	0,099	0,099	0,099	0,099	0,099	0,099	0,099
6	Pek. Beton Campuran 1:2:3	1.128.130,50	0,491											0,164	0,164	0,164	
7	Pek. Kanstain Segilima	19.563.630,43	8,522			1,065	1,065	1,065	1,065	1,065	1,065	1,065	1,065				

Tabel 2. Data Pekerjaan Awal

Tgl Mulai Pekerjaan :		17/07/2018			
URAIAN PEKERJAAN	Harga (NPek)	Bobot (BPek)	Hari Awal ke	Hari Target ke	
PEKERJAAN PERSIAPAN					
Pekerjaan pengukuran	750.000	0,01	1,00	7,00	
Papan Nama Kegiatan	250.000	0,0030	1,00	21,00	
Pembersihan dan pematangan lokasi	1.500.000	0,02	1,00	7,00	
PEKERJAAN PAVING JALAN LETDA REGUG II					
Pek. Galian tanah biasa	2.529.809	0,03	8,00	63,00	
Pas. Paving 20 x 20, t = 8 cm, K225 warna	46.009.080	0,56	15,00	77,00	
Pas. Paving 20 x 20, t = 8 cm, K225	8.732.400	0,11	15,00	77,00	
Pas. Kansten Kursi P=40, K225	593.460	0,01	78,00	84,00	
Pek. Beton Pengunci Paving camp. 1 ;2 ;3	1.813.067	0,02	29,00	84,00	
Pek. Beton Campuran 1:2:3	1.128.131	0,01	64,00	84,00	
Pek. Kanstain Segilima	19.563.630	0,24	15,00	70,00	
Nilai Proyek	82.869.577	(Np)			

Untuk mendapatkan perhitungan ekstraksi fitur dibutuhkan contoh rangkuman salah satu item pekerjaan seperti yang terlihat pada Tabel 3 yang memperlihatkan kemajuan kerja untuk Pekerjaan Galian Tanah Biasa.

Tabel 3. Data Report Pengawas

Pek. Galian tanah biasa		
Tgl	Kemajuan (%)	Deskripsi
25/07/2018	5	cek lokasi dan konfirmasi tenaga
26/07/2018	10	mempersiapkan peralatan kerja
27/07/2018	12	buat tempat tinggal non permanen
28/07/2018	14	pembuatan plang galian
29/07/2018	30	galian tahap 1
30/07/2018	34	galian tahap 2
31/07/2018	36	galian tahap 3
01/08/2018	39	angkut tanah ke tempat gudang proyek
02/08/2018	40	galian tahap 4
03/08/2018	42	galian tahap 5
.....
11/09/2018	96	galian tahap 30
12/09/2018	97	pembersihan bekas galian
13/09/2018	100	pembersihan bekas galian

Tabel 4 Hasil Perhitungan Ekstraksi Fitur

URAIAN PEKERJAAN	Bobot (Bpek)	Target Pekerjaan (Tgtker)	Start kerja (tglstart)	Kemajuan Real (Kr)	Tgl report akhir (tgak)	Jml report real(jrr)	Jml report shrsnya (jrs)	Kelengkapan (Klkp)	Persentase Kemajuan (Pkm)	Kecepatan (Kcpt)
PEKERJAAN PERSIAPAN										
Pekerjaan pengukuran	0,01	24/07/2018	18/07/2018	100	22/07/2018	4	4	100	0,9050366	2
Papan Nama Kegiatan	0,0030	07/08/2018	18/07/2018	100	31/07/2018	13	13	100	0,3016789	7
Pembersihan dan pematangan lokasi	0,02	24/07/2018	18/07/2018	100	25/07/2018	7	7	100	1,8100732	-1
PEKERJAAN PAVING JALAN LETDA REGUG II										
Pek. Galian tanah biasa	0,03	18/09/2018	25/07/2018	100	13/09/2018	40	50	80	3,0527601	5
Pas. Paving 20 x 20, t = 8 cm, K225 warna	0,56	02/10/2018	01/08/2018	60	18/09/2018	40	48	83,33333333	33,311921	0
Pas. Paving 20 x 20, t = 8 cm, K225	0,11	02/10/2018	01/08/2018	70	18/09/2018	48	48	100	7,3762655	0
Pas. Kansten Kursi P=40, K225	0,01	09/10/2018	03/10/2018	0	18/09/2018	0	-15	0	0	0
Pek. Beton Pengunci Paving camp. 1 ;2 ;3	0,02	09/10/2018	15/08/2018	80	18/09/2018	30	34	88,23529412	1,7502847	0
Pek. Beton Campuran 1:2:3	0,01	09/10/2018	19/09/2018	30	18/09/2018	0	-1	0	0,4083998	0
Pek. Kanstain Segilima	0,24	25/09/2018	01/08/2018	80	18/09/2018	40	48	83,33333333	18,886188	0
								73	68	13
								TKlkp	TPkm	TKcpt

Data report untuk masing-masing item pekerjaan dan data awal kemudian akan dikombinasikan untuk mendapatkan nilai fitur/kriteria. Hasil perhitungan dari ekstraksi fitur dapat lihat pada tabel 4. Dimana pada tabel 4 nilai ekstraksi fitur untuk satu pengawas atau dalam penelitian ini disebut pengawas A sebagai berikut :

- $TPkm = 68$
- $TKcp = 13$
- $Np = 82,869,577$
- $TKlkp = 73$

Dalam hasil penelitian di dapatkan nilai kriteria dan alternative yang ditunjukkan pada tabel 5

Tabel 5. Alternatif dan Kriteria

Alternatif	Persentase Kemajuan	Kecepatan Kerja	Nilai perkerjaan	Kelengkapan Report
Pengawas A	68	13	82.869.577	73
Pengawas B	40	5	70.550.765	80
Pengawas D	70	-4	65.725.400	90
Pengawas E	85	-1	67.578.245	79
Pengawas F	68	7	92.645.254	63

Proses berikutnya adalah membentuk matrix ternormalisasi dengan acuan data yang terdapat pada tabel 5. Hasil matrix ternormalisasi ditunjukkan sebagai berikut :

$$R = \begin{bmatrix} 0,80 & 1 & 0,89 & 0,81 \\ 0,47 & 0,38 & 0,76 & 0,89 \\ 0,82 & -0,31 & 0,71 & 1 \\ 1 & -0,08 & 0,73 & 0,88 \\ 0,80 & 0,54 & 1 & 0,70 \end{bmatrix}$$

Tabel 6 merupakan bobot untuk masing-masing fitur/kriteria yang telah disepakati penyedia jasa kontruksi. Bobot tersebut akan digunakan untuk melakukan perhitungan perangkingan

Tabel 6 Bobot Kriteria

Bobot Kriteria	
Nilai Proyek (Np)	35 %
Kecepatan Kerja ($Tkcpt$)	25 %
Kelengkapan Report ($Tklkp$)	15 %
Kemajuan Pekerjaan ($TPkm$)	25 %
Total :	100 %

Perhitungan Perangkingan :

$$V_1: (0,8*(35/100))+(1*(25/100))+(0,89*(15/100))+(0,81*(25/100)) = 0,87$$

$$V_2: (0,47*(35/100))+(0,38*(25/100))+(0,76*(15/100))+(0,89*(25/100)) = 0,60$$

$$V_3: (0,82*(35/100))+(0,31*(25/100))+(0,71*(15/100))+(1*(25/100)) = 0,57$$

$$V_4: (1*(35/100))+(0,08*(25/100))+(0,73*(15/100))+(0,88*(25/100)) = 0,66$$

$$V_5: (0,8*(35/100))+(0,54*(25/100))+(1*(15/100))+(0,7*(25/100)) = 0,74$$

Dari hasil perhitungan perangkingan didapatkan nilai terbesar adalah V_1 sehingga alternative A_1 terpilih sebagai alternative terbaik (Pengawas Proyek A).

4. KESIMPULAN

Ada beberapa kesimpulan yang dapat ditarik dalam penelitian Penentuan Kinerja Pengawas Kontruksi dengan Metode SAW (Simple Additive Weighting) yaitu sebagai berikut :

1. Data scheduling dan laporan pengawasan pekerjaan bisa digunakan sebagai acuan untuk menentukan kinerja masing-masing pengawas proyek.
2. Fitur atau kriteria yang digunakan adalah nilai proyek, kemajuan proyek, kecepatan kerja dan kelengkapan laporan pengawas.
3. Dengan metode SAW bisa didapatkan rangking kinerja terbaik dari masing-masing pengawas proyek dilapangan.

5. SARAN

Dalam penelitian ini alangkah baiknya bisa dikembangkan dengan menambahkan fitur/kriteria tambahan untuk menjadi pertimbangan seperti masa kerja, kemampuan dalam manajemen kebutuhan proyek dilapangan dan banyaknya koreksi pekerjaan di lapangan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih sebanyak-banyaknya kepada Institut Teknologi dan Bisnis STIKOM Bali yang telah memberikan dukungan secara financial terhadap penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. R. M. M. K. Wadugodapitiya, Y. G. Sandanayake, and N. Thurairajah, "Building Project Performance Evaluation Model," *Proc. CIB 2010 World Congr.*, pp. 258–269, 2010.
- [2] A. Charbonnier-Voirin and P. Roussel, "Adaptive performance: A new scale to measure individual performance in organizations," *Can. J. Adm. Sci.*, vol. 29, no. 3, pp. 280–293, 2012.
- [3] M. Golparvar-fard, M. Asce, F. Peña-mora, M. Asce, and S. Savarese, "Multimodal Image Retrieval from Construction Databases and Model-Based Integrated Sequential As-Built and As-Planned Representation with D 4 AR Tools in Support of Decision-Making Tasks in the AEC / FM Industry," *J. Constr. Eng. Manag.*, vol. 9364, no. July, pp. 230–238, 2006.
- [4] C. Ngacho and D. Das, "A performance evaluation framework of construction projects: Insights from literature," *Int. J. Proj. Organ. Manag.*, vol. 7, no. 2, pp. 151–173, 2015.
- [5] R. D. Arvey and K. R. Murphy, "Performance Evaluation in Work Settings," *Annu. Rev. Psychol.*, vol. 49, no. 1, pp. 141–168, 1998.
- [6] A. Setyawan, F. Y. Arini, and I. Akhlis, "Comparative Analysis of Simple Additive Weighting Method and Weighted Product Method to New Employee Recruitment Decision Support System (DSS) at PT. Warta Media Nusantara," *Sci. J. Informatics*, vol. 4, no. 1, pp. 34–42, 2017.
- [7] N. Aminudin *et al.*, "Weighted Product and Its Application to Measure Employee Performance," *Int. J. Eng. Technol.*, vol. 7, no. 2.26, p. 102, 2018.
- [8] I. Y. Kim and O. L. De Weck, "Adaptive weighted sum method for multiobjective optimization: A new method for Pareto front generation," *Struct. Multidiscip. Optim.*, vol. 31, no. 2, pp. 105–116, 2006.
- [9] H. Subagyo, A. Ariani, H. Qoriani, and G. Widodo, "Decision Supporting System Employee Performance Appraisal Narotama University with Simple Additive Weighting Method (SAW)," *Proc. Int. Conf. Green Technol.*, vol. 8, no. 1, pp. 273–277, 2017.

- [10] I. Purnama, L. Aksara, Statiswaty, R. Saputra, and R. Ramadhan, "Decision Suport System to Increase Salary of Bank Sultra's Teller Employee with Performance Assessment Parameters Using Fuzzy Tahani Method and Simple Adaptive Weighting," , pp. 210–215.