

## PERENCANAAN ESTIMASI ALOKASI PEKERJA PADA PT AHAZ KARYA MANDIRI DENGAN MENGGUNAKAN METODE *RESOURCE LEVELING* DAN *FORECASTING*

### PLANNING ESTIMATED ALLOCATION RESOURCES FOR PT AHAZ KARYA MANDIRI USING *RESOURCE LEVELING* AND *FORECASTING* METHODS

<sup>1</sup>Yona Rizkita Cindo, <sup>2</sup>Atya Nur Aisha, <sup>3</sup>Litasari W.Suwarsono

<sup>1,2,3</sup>Prodi S1 Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri, Universitas Telkom

<sup>1</sup>[yonarizkitac@gmail.com](mailto:yonarizkitac@gmail.com), <sup>2</sup>[aishatya02@gmail.com](mailto:aishatya02@gmail.com), <sup>3</sup>[litarif@gmail.com](mailto:litarif@gmail.com)

**Abstrak** - Ketidakpastian demand proyek seringkali membuat perusahaan kekurangan pekerja yang akan mengerjakan proyek selanjutnya hal tersebut dikarenakan pekerja tersebut masih dalam penyelesaian proyek sebelumnya sehingga perusahaan biasanya melakukan *recruitment* pekerja *part-time* yang akan memenuhi kuota kelompok pekerja sehingga dibutuhkan suatu estimasi pengalokasian terhadap *resources* proyek untuk meminimalisasi *recruitment* pekerja *part-time*.

Metode yang digunakan pada penelitian yaitu *resource leveling* dan *forecasting* dengan tujuan dari penggunaan metode tersebut mengevaluasi dan meramalkan estimasi alokasi pekerja berdasarkan jenis proyek.

Hasil yang didapatkan menggunakan *resource leveling* pada bangunan gedung berupa 1 mandor, 8 pekerja, 5 tukang besi, 4 tukang batu, 4 tukang kayu, 3 tukang listrik, 3 tukang pipa dan 4 tukang cat, bangunan sipil berupa 1 mandor, 3 pekerja, 2 tukang besi, 2 tukang batu, 2 tukang kayu, dan 1 tukang cat, sedangkan *forecasting* terdiri dari model regresi jumlah pekerja adalah  $Y = 8.178 + 3.722E - 08x$  dan  $Y = 15.202 + 2.866E - 08x$  sedangkan proporsinya adalah bangunan sipil 0.10 mandor, pekerja menghasilkan model regresi  $y = (2.49 \cdot 10^{-10})x + 0.274$ , 0.35 tukang besi, 0.14 tukang batu, 0.14 tukang kayu, 0.15 tukang cat, bangunan gedung adalah 0.07 mandor, 0.25 pekerja, 0.16 tukang besi, 0.13 tukang batu, 0.11 tukang kayu, 0.09 tukang listrik, 0.09 tukang pipa, 0.14 tukang cat.

**Kata kunci:** *resources*, estimasi pengalokasian, *resource leveling*, *forecasting*

*Abstract - Uncertainty of demand projects frequently company has lack the resource who will do the next project because the resources still on the previous project when the previous project still on progress, accordingly the company usually do recruitment for part-time resources who will be fullfil the project resource's quota. Therefore an estimate of the allocation of resources to the project is needed to minimize recruitment of part-time resources.*

*The methods used on the research are resource leveling and forecasting with purpose of used the methods to evaluated and forecasted estimate allocation resources based on type of project*

*Based on calculation the results get from resource leveling are for building consists of 1 foreman, 8 workers, 5 blacksmiths, 4 masons, 4 carpenters, 3 electricians, 3 plumbers and 4 painters, civil buildings, 1 foreman, 3 workers, 2 blacksmiths, 2 masons, 2 carpenters, and 1 painter. While the forecasting are regression model for amount of resources consists of  $Y = 8.178 + 3.722E - 08x$  dan  $Y = 15.202 + 2.866E - 08x$  while the proportion for building consists of 0.10 for foreman,  $y = (2.49 \cdot 10^{-10})x + 0.274$  for workers, 0.35 for blacksmiths, 0.14 for masons, 0.14 carpenters, and 0.15 for painter and building consists of 0.07 for foreman, 0.25 for workers, 0.16 for blacksmiths, 0.13 for masons, 0.11 for carpenters, 0.09 for electricians, 0.09 for plumbers and 0.14 for painters*

**Keyword:** *resources*, estimated of allocation, *resource leveling*, linear regression analysis

#### 1. Pendahuluan

PT Ahaz Karya Mandiri merupakan sebuah perusahaan perseroan umum yang bergerak dalam bidang *general contractor* dimana perusahaan tersebut fokus untuk menerima dan mengajukan tender yang dibuat dari perusahaan lain dan juga membangun sejumlah properti. Berdasarkan karakteristik perusahaan yang melekat secara khusus yaitu berbasis proyek. penggunaan *resource* yang melebihi dari jumlah pekerja yang dimiliki menandakan bahwa perusahaan kekurangan sumber daya manusianya sehingga sering kali melakukan *recruitment* untuk memenuhi kebutuhan pekerjanya baik itu sebelum proyek tersebut akan dimulai atau bahkan saat berada ditengah-tengah

proyek tersebut dilakukan. Biasanya ketika membutuhkan tambahan pekerja perusahaan akan melakukan *recruitment* pekerja *part-time* yang akan menutupi kekurangan pada saat akan dimulai proyek tersebut atau bahkan saat proyek tersebut berjalan.

Permasalahan yang terjadi didalam perusahaan yaitu kekurangan pekerja hal ini disebabkan oleh keterbatasan jumlah pekerja yang dimiliki perusahaan serta pekerja memiliki keahlian dimasing-masing bidang, perusahaan dikatakan memiliki keterbatasan jumlah pekerja dikarenakan jumlah pekerja yang dimiliki saat ini pun telah mencakup komposisi SDM proyek berupa mandor, pekerja, tukang besi, tukang batu, tukang kayu, tukang listrik, tukang pipa, dan tukang cat selain itu pula pada setiap tukang tersebut memiliki keahliannya masing-masing yang terkadang tidak bisa digabung pekerjaannya. Selain itu *demand* proyekpun berfluktuasi tidak dapat dipastikan oleh perusahaan dan sesuai dengan perjanjian kontrak yang telah dibuat dengan perusahaan yang memiliki proyek tersebut bahwa proyek tersebut harus diselesaikan dengan tepat waktu jika terjadinya keterlambatan maka perusahaan akan dikenakan denda seperti yang telah tertera didalam kontrak tersebut, perusahaan dalam mengalokasikan pekerjanya didalam proyek tersebut melakukan suatu estimasi yang berdasarkan pengalaman terdahulu dengan menggunakan pengalaman yang dimiliki oleh pihak eksekutif akan tetapi seringkali terjadi kelebihan atau kekurangan tenaga kerja terhadap proyek yang dikerjakan ditambah lagi perusahaan tidak hanya mengerjakan satu proyek saja ada proyek lain yang menunggu dan membutuhkan pekerja yang akan menyelesaikannya sedangkan durasi yang dimiliki setiap proyek pun berbeda-beda dan hal ini menuntut perusahaan mengambil keputusan yang cepat dan tepat tentang pengalokasian pekerja terhadap proyek selanjutnya.

## 2. Dasar Teori dan Metodologi Penelitian

### 2.1. Perencanaan Sumber Daya Manusia

Perencanaan sumber daya manusia dimana hal yang dimaksud dengan perencanaan sumber daya manusia adalah sebuah proses dan pengaturan dari suatu perencanaan, dimana hal tersebut menunjukkan bagaimana organisasi menaksir penyediaan kedepan akan sumber daya manusia dan permintaan yang dibutuhkan perusahaan dari segi sumber daya manusia (Ivancevich & Konopaske, 2013) [2].

### 2.2. Forecasting

Peramalan merupakan bagian awal dari suatu proses pengambilan suatu keputusan. Sebelum melakukan peramalan harus diketahui terlebih dahulu apa sebenarnya persoalan dalam pengambilan keputusan itu (Ishak, 2010). Peramalan yang digunakan atau diterapkan memiliki beberapa sifat dari hasil peramalan tersebut diantaranya yaitu (Ishak, 2010): [1]

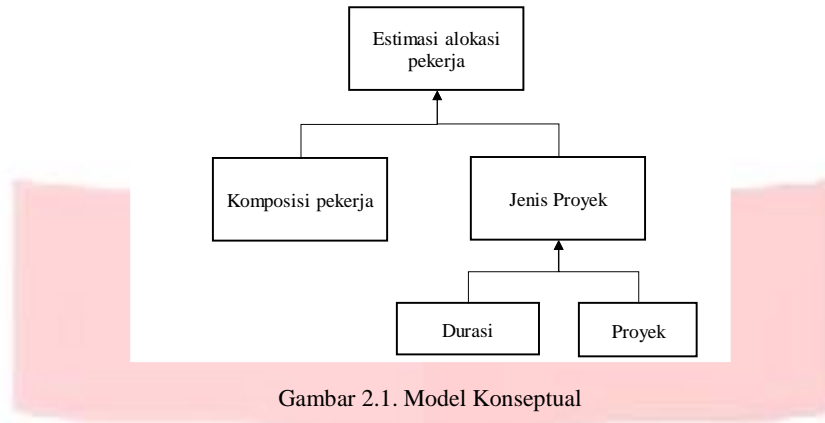
1. Ramalan pasti mengandung kesalahan, artinya peramal hanya bias mengurangi ketidakpastian yang terjadi, tetapi tidak dapat menghilangkan ketidakpastian tersebut.
2. Peramalan seharusnya memberikan informasi tentang beberapa kesalahan, artinya karena peramalan pasti mengandung kesalahan, maka adalah penting bagi peramal untuk menginformasikan seberapa besar kesalahan yang mungkin terjadi
3. Peramalan jangka pendek lebih akurat dibandingkan peramalan jangka Panjang. Hal ini disebabkan karena peramalan jangka pendek, faktor-faktor yang mempengaruhi permintaan relatif masih konstan sedangkan masih Panjang periode peramalan, maka semakin besar pula kemungkinan terjadinya perubahan faktor-faktor yang mempengaruhi permintaan.

### 2.3. Resource Leveling

*Resource Leveling* merupakan suatu metode dimana meminimalisasi fluktuasi yang tajam akibat penggunaan *resources* selama proyek tersebut berlangsung. Dalam melakukan perataan *resource leveling* memiliki dua tujuan dimana penggunaan *resources* proyek ditingkatkan tanpa meningkatkan atau menambahkan durasi waktu dari kegiatan tersebut atau melakukan perataan terhadap *resources* yang digunakan dengan menggunakan *resource* yang relatif sedikit dengan meningkatkan atau menambahkan dari durasi proyek tersebut[3].

### 2.4. Model Konseptual

Pada model konseptual ini menjelaskan bagaimana rencana penelitian yang dilakukan tersebut akan dikaji dalam suatu bentuk model logika. Model logika tersebut menjelaskan berbagai keterkaitan antara variabel-variabel untuk mencapai suatu tujuan. Berikut merupakan model konseptual terhadap perencanaan estimasi alokasi pekerja pada PT Ahaz Karya Mandiri:



Gambar 2.1. Model Konseptual

Perencanaan estimasi alokasi pekerja yang dilakukan dengan sesuai tujuan dari penelitian ini yaitu mendapatkan estimasi alokasi pekerja, sehingga untuk mencapai tujuan utama penelitian ini dipengaruhi oleh komposisi pekerja dan jenis proyek, sedangkan durasi dari setiap proyek yang dimiliki perusahaan serta data-data proyek yang sebelumnya telah dirincikan dan kemudian dikelompokkan ke dalam jenis proyek agar dapat mencapai tujuan utama dari penelitian tersebut.

### 3. Pembahasan

#### 3.1. Perhitungan Metode Resource Leveling

##### 3.1.1. Rekapitulasi Pekerja Overallocated dan Setelah mengalami Proses Leveling

Tabel 3.1. merupakan tabel rekapitulasi pekerja proyek yang dimana rincian data dari tabel tersebut terdiri atas pekerja eksisting, pekerja yang mengalami overallocated serta pekerja yang telah mengalami proses leveling.

Tabel 3.1. Rekapitulasi Pekerja Proyek

No	Nama proyek	Rincian Proyek	Data Operator Sebelum Leveling														Data Operator Setelah Leveling								Jumlah Operator Eksisting	Jumlah Operator Setelah menggunakan Metode Resource Leveling	
			Data operator							Data Operator Overallocated																	
			Mandor	Pekerja	Tukang Besi	Tukang Batu	Tukang Kayu	Tukang Listrik	Tukang Pipa	Tukang Cat	Mandor	Pekerja	Tukang Besi	Tukang Batu	Tukang Kayu	Tukang Listrik	Tukang Pipa	Tukang Cat	Mandor	Pekerja	Tukang Besi	Tukang Batu	Tukang Kayu	Tukang Listrik			Tukang Pipa
1	Pembangunan perumahan three arshu garden	pembangunan perumahan dengan 6 unit rumah	1	16	11	11	10	6	8	8	1	1	0	0	0	0	0	2	17	11	11	10	6	8	8	71	73
2	Pembangunan town house	pembangunan perumahan dengan 6 unit rumah	1	13	9	7	7	6	5	5	1	1	0	0	0	0	0	2	14	9	7	7	6	5	5	53	55
3	Proyek patok jalan utama distrik sungai beyah PT Bumi Mekar Hijau	patok jalan utama sebanyak 100 patok	1	2	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	1	1	0	0	1	7	7
4	Proyek patok jalan utama PT Bumi Andalus Permai	patok jalan utama sebanyak 152 patok	1	3	2	2	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	3	2	2	2	0	0	1	11	11
5	Proyek patok jalan utama PT.SBA Wood Industries	patok permanen KM jalan utama sebanyak 82 unit	1	2	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	1	1	0	0	1	7	7
6	Project Hq S Baung PT.Bumi Andalus Permai	pembangunan tempat parkir mobil	1	5	4	2	2	0	0	2	1	1	0	0	0	0	0	2	6	4	2	2	0	0	2	16	18
7	Proyek pembangunan HQS Baung PT. Bumi Andalus Permai	pos security	1	4	2	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	2	4	2	1	1	1	1	1	12	13
		gerbang	1	4	3	2	2	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	2	5	3	2	2	0	0	1	13	15
		pagar kawat keliling	1	4	3	2	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	4	3	2	2	0	0	1	13	13
		KM/WC permanen dan cor teras	1	3	2	2	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	3	2	2	2	1	1	1	13
8	Proyek pembangunan Hq s baung PT. Bumi Andalus Permai	portal darat	1	2	2	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	1	1	0	0	1	8	8
		mess karyawan dua pintu	1	9	7	4	4	4	6	6	1	4	0	0	0	0	0	0	2	13	7	4	4	4	6	6	41
9	Proyek pembangunan PT.Bumi Mekar Hijau	kantor untuk distribusi land transport	1	6	4	4	3	4	4	3	1	0	0	0	0	0	0	2	6	4	4	3	4	4	3	29	30
		kantin permanen DST	1	8	4	3	3	2	3	4	1	0	0	0	0	0	0	0	2	8	4	3	3	2	3	4	28
10	Proyek pembangunan distrik kuala lumpur PT. SBA Wood Industries	gudang BBM DST	1	9	6	4	3	3	1	5	1	1	0	0	0	0	0	2	10	6	4	3	3	1	5	32	34
		tower air DST	1	5	3	2	2	0	0	2	1	1	0	0	0	0	0	0	2	6	3	2	2	0	0	2	15
10	Proyek pembangunan distrik kuala lumpur PT. SBA Wood Industries	pos security	1	4	2	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	2	4	2	1	1	1	1	1	12	13
		lori penyeberangan 2 unit	1	4	3	2	2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	4	3	2	2	0	0	1	13

Proses leveling dapat dilakukan ketika pekerja proyek yang digunakan didalam aktivitas pekerjaan proyek tersebut mengalami indikasi terjadinya overallocated. Overallocated merupakan suatu kondisi terjadinya penggunaan resource yang berlebihan akibat adanya pengerjaan dua atau lebih aktivitas yang dilakukan dalam satu waktu, kelebihan

resource tersebut lah diperlukannya suatu proses perataan dalam melakukan proses leveling terbagi akan dua hal leveling dengan batasan resource dan leveling dengan batasan durasi pada kasus penelitian ini data yang digunakan dalam penelitian berupa data histori proyek perusahaan sehingga proyek tersebut sebenarnya telah selesai dikerjakan sehingga dalam penelitian ini leveling yang digunakan berupa leveling dengan batasan durasi dimana durasi yang digunakan tidak berubah akan tetapi resource yang digunakan akan berubah. Cara melakukan leveling dengan menggunakan batasan durasi yaitu dengan menaikkan batas limit sesuai overallocated yang terjadi.

### 3.1.2. Penyesuaian Pekerja Proyek

Tabel 3.2. merupakan tabel yang berisikan data pekerja yang telah mengalami proses penyesuaian pekerja operator dengan menggunakan perbandingan antara denda keterlambatan dan cost penambahan pekerja.

Tabel 3.2. Rekapitulasi Penyesuaian Pekerja Proyek

No	Kode Proyek	Penyesuaian Resource							
		Mandor	Pekerja	Tukang Besi	Tukang Batu	Tukang Kayu	Tukang Listrik	Tukang Pipa	Tukang Cat
1	GB1	2	17	11	11	10	6	8	8
2	GB2	2	14	9	7	7	6	5	5
3	GB3	1	4	2	1	1	1	1	1
4	GB4	1	3	2	2	2	1	1	1
5	GB5	1	9	7	4	4	4	6	6
6	GB6	2	6	4	4	3	4	4	3
7	GB7	2	8	4	3	3	2	3	4
8	GB8	1	9	6	4	3	3	1	5
9	GB9	1	4	2	1	1	1	1	1
10	GS1	1	2	1	1	1	0	0	1
11	GS2	1	3	2	2	2	0	0	1
12	GS3	1	2	1	1	1	0	0	1
13	GS4	1	5	4	2	2	0	0	2
14	GS5	1	4	3	2	2	0	0	1
15	GS6	1	4	3	2	2	0	0	1
16	GS7	1	2	2	1	1	0	0	1
17	GS8	1	5	3	2	2	0	0	2
18	GS9	1	4	3	2	2	0	0	1

Tahap selanjutnya dalam pengolahan data ialah melakukan penyesuaian pekerja proyek agar hasil didapatkan menjadi optimal penyesuaian yang dilakukan adalah dengan melakukan perbandingan *cost* yang dikeluarkan perusahaan antara menambahkan pekerja proyek atau memilih denda keterlambatan dari proyek tersebut. Seperti yang tertera dalam kontrak adalah jika dalam pembangunan tersebut mengalami keterlambatan sebanyak satu minggu dari waktu yang ditentukan maka perusahaan akan dikenakan denda sebesar 2% dari harga pekerjaan dan jika keterlambatan tersebut melebihi satu minggu maka terhitung dari hari kedelapan maka denda yang dikenakan sebesar 0.5% dari harga pekerjaan setiap harinya dengan maksimal 5% denda yang didapatkan. Pada tabel 3.2 merupakan hasil rekapitulasi pekerja yang telah mengalami penyesuaian terlebih dahulu.

### 3.1.3. Estimasi Pekerja Proyek Berdasarkan Jenis Proyek

Tabel 3.3. merupakan tabel output dari penelitian ini berdasarkan jenis proyek dimana jenis proyek tersebut terbagi atas dua yaitu konstruksi bangunan Gedung dan konstruksi bangunan sipil.

Tabel 3.3. Estimasi Pekerja Proyek

No	Proyek	Karakteristik	operator setelah leveling							jumlah rata-rata operator setelah leveling								
			Mandor	Pekerja	Tukang Besi	Tukang Batu	Tukang Kayu	Tukang Lantak	Tukang Pipa	Tukang Cat	Mandor	Pekerja	Tukang Besi	Tukang Batu	Tukang Kayu	Tukang Lantak	Tukang Pipa	Tukang Cat
1	Pembangunan perumahan three ardu mandiri	Proyek Bangunan Gedung	2	17	11	11	10	6	8	8	1	8	5	4	4	3	3	4
2	Pembangunan town house	Proyek Bangunan Gedung	2	14	9	7	7	6	5	5								
3	pus security	Proyek Bangunan Gedung	1	4	2	1	1	1	1	1								
4	KM/WC permanen dan cor teras	Proyek Bangunan Gedung	1	3	2	2	2	1	1	1								
5	mesin karyawan dan situ	Proyek Bangunan Gedung	1	9	7	4	4	4	6	6								
6	honor untuk distribusi land transport	Proyek Bangunan Gedung	2	6	4	4	3	4	4	3								
7	basin permanen DST	Proyek Bangunan Gedung	2	8	4	3	3	2	3	4								
8	pondasi RBM DST	Proyek Bangunan Gedung	1	9	6	4	3	3	1	5								
9	pus security	Proyek Bangunan Gedung	1	4	2	1	1	1	1	1								
10	batik jalan utama	Proyek Bangunan Sipil	1	2	1	1	1	0	0	1								
11	sebelumnya 100 parkir	Proyek Bangunan Sipil	1	3	2	2	2	0	0	1								
12	batik permanen KM jalan utama sebanyak 82 unit	Proyek Bangunan Sipil	1	2	1	1	1	0	0	1								
13	pembangunan tempat parkir mobil	Proyek Bangunan Sipil	1	5	4	2	2	0	0	2								
14	garbage	Proyek Bangunan Sipil	1	4	3	2	2	0	0	1								
15	pagar kawat keliling	Proyek Bangunan Sipil	1	4	3	2	2	0	0	1								
16	partai darat	Proyek Bangunan Sipil	1	2	2	1	1	0	0	1								
17	tower air DST	Proyek Bangunan Sipil	1	5	3	2	2	0	0	2								
18	batu penyeberangan	Proyek Bangunan Sipil	1	4	3	2	2	0	0	1								

Estimasi yang dihasilkan pada setiap jenis proyek yang dimiliki ini pun dengan menggunakan perhitungan rata-rata setiap proyek yang telah dikategorikan sebelumnya. Rincian data penggunaan pekerja dari setiap komposisinya didapatkan pada tahap sebelumnya dimana telah dilakukan penyesuaian pekerja hal tersebut bertujuan agar didapatkan suatu jumlah optimal yang seharusnya dialokasikan oleh operator.

## 2.2. Perhitungan Menggunakan Forecasting

### 2.2.1. Uji Regresi Jumlah Tenaga Kerja Berdasarkan Jenis Proyek

Pada tahap sebelumnya telah mengalami proses evaluasi untuk mencari jumlah optimal kemudian dilakukan uji regresi untuk mengetahui pengaruh variabel tersebut jumlah pekerja yang terlibat didalam proyek selain itu pula mendapatkan model regresi jumlah pekerja didalam proyek berdasarkan jenis proyek, pengujian ini dilakukan didalam aplikasi *software* yaitu IBM SPSS sehingga hasil pengujian yang dihasilkan dapat dilihat pada tabel IV.11. dibawah ini.

Tabel 3.4 Hasil Uji Regresi Konstruksi Bangunan Sipil

Model	Coefficients(a)				
	Unstandardized Coefficients	Std. Error	Standardized Coefficients	t	Sig.
1 (Constant)	8.178	1.068		7.659	0
proyek	3.72E-08	0	0.83	3.944	0.006

a. Dependent Variable: sdm

Tabel IV.10. menunjukkan hasil regresi dimana dapat dilihat pada tabel IV.10. menunjukkan nilai signifikan yang bernilai 0.006 yang memiliki kesimpulan bahwa variabel independen yang merupakan nilai proyek mempengaruhi jumlah dari pekerja didalam proyek konstruksi bangunan sipil dengan model regresi yang didapat yaitu

$$Y = 8.178 + 3.722E - 08x$$

Pada konstruksi bangunan gedung dilakukan pengujian juga dengan hasil yang didapatkan adalah sebagai berikut:

Tabel 3.5. Hasil Uji Regresi Konstruksi Bangunan Gedung

Model	Coefficients <sup>a</sup>				
	Unstandardized Coefficients	Std. Error	Standardized Coefficients	t	Sig.
1 (Constant)	15.202	2.745		5.539	.001
nilai_proyek	2.866E-08	.000	.963	9.451	.000

a. Dependent Variable: SDM



Tabel IV.11. menunjukkan hasil regresi dimana dapat dilihat pada tabel IV.11. menunjukkan nilai signifikan yang bernilai 0.000 yang memiliki kesimpulan bahwa variabel independen yang merupakan nilai proyek mempengaruhi jumlah dari pekerja didalam proyek konstruksi bangunan gedung dengan model regresi yang didapat yaitu

$$Y = 15.202 + 2.866E - 08x$$

### 3.2.2. Proporsi Komposisi SDM Berdasarkan Jenis Proyek

Pada penelitian ini jenis proyek yang digunakan yaitu proyek konstruksi bangunan gedung dan proyek konstruksi bangunan sipil dengan komposisi SDM yang dimiliki oleh bangunan gedung yaitu mandor, pekerja, tukang besi, tukang batu, tukang kayu, tukang listrik, tukang pipa, dan tukang cat sedangkan pada konstruksi bangunan sipil hanya terdiri atas mandor, pekerja, tukang besi, tukang batu, tukang kayu dan tukang cat hal dikarenakan selama proyek yang berada dalam jenis konstruksi bangunan sipil hanya menggunakan pekerja tersebut, sehingga perhitungan yang dilakukan untuk mendapatkan proporsi komposisi SDM sebagai acuan untuk mendapatkan estimasi alokasi pekerja yaitu:

$$\text{Perhitungan proporsi} = \frac{\text{komposisi SDM}}{\text{Jumlah SDM}}$$

### 3.2.3. Peramalan Terhadap Proporsi Komposisi SDM Berdasarkan Jenis Proyek

Peramalan terhadap proporsi komposisi SDM didasarkan pada pola data yang dimiliki dari setiap komposisi tersebut sehingga dapat dilakukan penentuan metode peramalan yang akan digunakan untuk melakukan peramalan sehingga pola data yang dihasilkan dapat dilihat pada tabel IV.14. dibawah ini, maka dari itu berdasarkan pola data yang didapatkan maka penggunaan metode yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Pada konstruksi bangunan sipil menunjukkan pada mandor memiliki grafik yang berfluktuasi cenderung naik dan turun hal tersebut menyatakan bahwa pola data yang digunakan pada mandor adalah pola siklus atau seasonal sehingga penggunaan metode yang cocok pada pola data seperti itu yaitu holt winter, pekerja memiliki grafik yang berfluktuasi disekitar rata-rata hal tersebut menyatakan bahwa pola data yang digunakan pada pekerja adalah pola horizontal, tukang besi memiliki grafik yang berfluktuasi meningkat hal tersebut menyatakan bahwa pola data yang digunakan pada tukang besi adalah pola tren sehingga penggunaan metode yang cocok pada pola data seperti itu yaitu *linear regression* dan *moving average with trend*, tukang batu memiliki grafik yang berfluktuasi disekitar rata-rata hal tersebut menyatakan bahwa pola data yang digunakan pada tukang batu adalah pola horizontal sehingga penggunaan metode yang cocok pada pola data seperti itu yaitu *single moving average* dan *single smoothing exponential*, tukang kayu memiliki grafik yang berfluktuasi disekitar rata-rata hal tersebut menyatakan bahwa pola data yang digunakan pada tukang kayu adalah pola horizontal sehingga penggunaan metode yang cocok pada pola data seperti itu yaitu *single moving average* dan *single smoothing exponential*, dan tukang cat memiliki grafik yang berfluktuasi cenderung naik dan turun hal tersebut menyatakan bahwa pola data yang digunakan pada tukang cat adalah pola siklus atau seasonal sehingga penggunaan metode yang cocok pada pola data seperti itu yaitu holt winter.
2. Pada konstruksi bangunan sipil menunjukkan pada mandor memiliki grafik yang berfluktuasi cenderung naik dan turun hal tersebut menyatakan bahwa pola data yang digunakan pada mandor adalah pola siklus atau seasonal sehingga penggunaan metode yang cocok pada pola data seperti itu yaitu holt winter, pekerja memiliki grafik yang berfluktuasi disekitar rata-rata hal tersebut menyatakan bahwa pola data yang digunakan pada pekerja adalah pola horizontal sehingga penggunaan metode yang cocok pada pola data seperti itu yaitu *single moving average* dan *single smoothing exponential*, tukang besi memiliki grafik yang berfluktuasi disekitar rata-rata hal tersebut menyatakan bahwa pola data yang digunakan pada tukang besi adalah pola horizontal sehingga penggunaan metode yang cocok pada pola data seperti itu yaitu *single moving average* dan *single smoothing exponential*, tukang batu memiliki grafik yang berfluktuasi cenderung naik dan turun hal tersebut menyatakan bahwa pola data yang digunakan pada tukang batu adalah pola siklus atau seasonal sehingga penggunaan metode yang cocok pada pola data seperti itu yaitu holt winter, tukang kayu memiliki grafik yang berfluktuasi disekitar rata-rata hal tersebut menyatakan bahwa pola data yang digunakan pada tukang kayu adalah pola horizontal sehingga penggunaan metode yang cocok pada pola data seperti itu yaitu *single moving average* dan *single smoothing exponential*, tukang listrik memiliki grafik yang berfluktuasi disekitar rata-rata hal tersebut menyatakan bahwa pola data yang digunakan pada tukang listrik adalah pola horizontal sehingga penggunaan metode yang cocok pada pola data seperti itu yaitu *single moving average* dan *single smoothing exponential*,

tukang pipa memiliki grafik yang berfluktuasi cenderung naik dan turun hal tersebut menyatakan bahwa pola data yang digunakan pada tukang pipa adalah pola siklus atau seasonal sehingga penggunaan metode yang cocok pada pola data seperti itu yaitu holt winter, tukang cat memiliki grafik yang berfluktuasi cenderung naik dan turun hal tersebut menyatakan bahwa pola data yang digunakan pada tukang cat adalah pola siklus atau seasonal sehingga penggunaan metode yang cocok pada pola data seperti itu yaitu holt winter.

Sehingga hasil yang didapatkan dari beberapa metode tersebut yang kemudian dibandingkan dengan menggunakan nilai MSE terkecil adalah sebagai berikut:

Tabel3.5. Perbandingan nilai MSE

Bangunan sipil		Bangunan Gedung																					
<table border="1"> <tr><td colspan="2">mandor</td></tr> <tr><td>metode</td><td>nilai mse</td></tr> <tr><td>holt winter, alpha 0.2</td><td>0.000902126</td></tr> </table>		mandor		metode	nilai mse	holt winter, alpha 0.2	0.000902126	<table border="1"> <tr><td colspan="2">MANDOR</td></tr> <tr><td>metode</td><td>nilai mse</td></tr> <tr><td>holt winter, alpha 0.1</td><td>0.00053</td></tr> </table>		MANDOR		metode	nilai mse	holt winter, alpha 0.1	0.00053								
mandor																							
metode	nilai mse																						
holt winter, alpha 0.2	0.000902126																						
MANDOR																							
metode	nilai mse																						
holt winter, alpha 0.1	0.00053																						
<table border="1"> <tr><td colspan="2">pekerja</td></tr> <tr><td colspan="2">metode</td></tr> <tr><td>analisis regresi</td><td>model prediksi pekerja : <math>y = (2.49 \cdot 10^{-10})x + 0.274</math></td></tr> </table>		pekerja		metode		analisis regresi	model prediksi pekerja : $y = (2.49 \cdot 10^{-10})x + 0.274$	<table border="1"> <tr><td colspan="2">PEKERJA</td></tr> <tr><td colspan="2">metode</td></tr> <tr><td>simple moving average</td><td>nilai mse</td></tr> <tr><td>single exponential smoothing, alpha 0.2</td><td>0.00369</td></tr> <tr><td>single exponential smoothing, alpha 0.2</td><td>0.00257</td></tr> </table>		PEKERJA		metode		simple moving average	nilai mse	single exponential smoothing, alpha 0.2	0.00369	single exponential smoothing, alpha 0.2	0.00257				
pekerja																							
metode																							
analisis regresi	model prediksi pekerja : $y = (2.49 \cdot 10^{-10})x + 0.274$																						
PEKERJA																							
metode																							
simple moving average	nilai mse																						
single exponential smoothing, alpha 0.2	0.00369																						
single exponential smoothing, alpha 0.2	0.00257																						
<table border="1"> <tr><td colspan="2">tukang besi</td></tr> <tr><td colspan="2">metode</td></tr> <tr><td>linear regression</td><td>nilai mse</td></tr> <tr><td>Moving Average With Linear Trend, m2</td><td>0.001594964</td></tr> <tr><td>Moving Average With Linear Trend, m2</td><td>0.008162179</td></tr> </table>		tukang besi		metode		linear regression	nilai mse	Moving Average With Linear Trend, m2	0.001594964	Moving Average With Linear Trend, m2	0.008162179	<table border="1"> <tr><td colspan="2">TUKANG BESI</td></tr> <tr><td colspan="2">metode</td></tr> <tr><td>simple moving average</td><td>nilai mse</td></tr> <tr><td>single exponential smoothing, alpha 0.1</td><td>0.00058</td></tr> <tr><td>single exponential smoothing, alpha 0.1</td><td>0.00031</td></tr> </table>		TUKANG BESI		metode		simple moving average	nilai mse	single exponential smoothing, alpha 0.1	0.00058	single exponential smoothing, alpha 0.1	0.00031
tukang besi																							
metode																							
linear regression	nilai mse																						
Moving Average With Linear Trend, m2	0.001594964																						
Moving Average With Linear Trend, m2	0.008162179																						
TUKANG BESI																							
metode																							
simple moving average	nilai mse																						
single exponential smoothing, alpha 0.1	0.00058																						
single exponential smoothing, alpha 0.1	0.00031																						
<table border="1"> <tr><td colspan="2">tukang batu</td></tr> <tr><td colspan="2">metode</td></tr> <tr><td>single moving average, SMA 2</td><td>nilai MSE</td></tr> <tr><td>single exponential smoothing, alpha 0.1</td><td>0.000551</td></tr> <tr><td>single exponential smoothing, alpha 0.1</td><td>0.000315</td></tr> </table>		tukang batu		metode		single moving average, SMA 2	nilai MSE	single exponential smoothing, alpha 0.1	0.000551	single exponential smoothing, alpha 0.1	0.000315	<table border="1"> <tr><td colspan="2">TUKANG BATU</td></tr> <tr><td colspan="2">metode</td></tr> <tr><td>holt winter, alpha 0.8</td><td>nilai mse</td></tr> <tr><td>holt winter, alpha 0.8</td><td>0.00623</td></tr> </table>		TUKANG BATU		metode		holt winter, alpha 0.8	nilai mse	holt winter, alpha 0.8	0.00623		
tukang batu																							
metode																							
single moving average, SMA 2	nilai MSE																						
single exponential smoothing, alpha 0.1	0.000551																						
single exponential smoothing, alpha 0.1	0.000315																						
TUKANG BATU																							
metode																							
holt winter, alpha 0.8	nilai mse																						
holt winter, alpha 0.8	0.00623																						
<table border="1"> <tr><td colspan="2">tukang kayu</td></tr> <tr><td colspan="2">metode</td></tr> <tr><td>single moving average, SMA 2</td><td>nilai MSE</td></tr> <tr><td>single exponential smoothing, alpha 0.1</td><td>0.000551</td></tr> <tr><td>single exponential smoothing, alpha 0.1</td><td>0.000315</td></tr> </table>		tukang kayu		metode		single moving average, SMA 2	nilai MSE	single exponential smoothing, alpha 0.1	0.000551	single exponential smoothing, alpha 0.1	0.000315	<table border="1"> <tr><td colspan="2">TUKANG KAYU</td></tr> <tr><td colspan="2">metode</td></tr> <tr><td>single moving average</td><td>nilai mse</td></tr> <tr><td>single exponential smoothing, alpha 0.3</td><td>0.00088</td></tr> <tr><td>single exponential smoothing, alpha 0.3</td><td>0.00069</td></tr> </table>		TUKANG KAYU		metode		single moving average	nilai mse	single exponential smoothing, alpha 0.3	0.00088	single exponential smoothing, alpha 0.3	0.00069
tukang kayu																							
metode																							
single moving average, SMA 2	nilai MSE																						
single exponential smoothing, alpha 0.1	0.000551																						
single exponential smoothing, alpha 0.1	0.000315																						
TUKANG KAYU																							
metode																							
single moving average	nilai mse																						
single exponential smoothing, alpha 0.3	0.00088																						
single exponential smoothing, alpha 0.3	0.00069																						
<table border="1"> <tr><td colspan="2">tukang cat</td></tr> <tr><td colspan="2">metode</td></tr> <tr><td>holt winter, alpha 0.4</td><td>nilai MSE</td></tr> <tr><td>holt winter, alpha 0.4</td><td>0.001490</td></tr> </table>		tukang cat		metode		holt winter, alpha 0.4	nilai MSE	holt winter, alpha 0.4	0.001490	<table border="1"> <tr><td colspan="2">TUKANG LISTRIK</td></tr> <tr><td colspan="2">metode</td></tr> <tr><td>single moving average</td><td>nilai mse</td></tr> <tr><td>single exponential smoothing, alpha 0.1</td><td>0.00074</td></tr> <tr><td>single exponential smoothing, alpha 0.1</td><td>0.00042</td></tr> </table>		TUKANG LISTRIK		metode		single moving average	nilai mse	single exponential smoothing, alpha 0.1	0.00074	single exponential smoothing, alpha 0.1	0.00042		
tukang cat																							
metode																							
holt winter, alpha 0.4	nilai MSE																						
holt winter, alpha 0.4	0.001490																						
TUKANG LISTRIK																							
metode																							
single moving average	nilai mse																						
single exponential smoothing, alpha 0.1	0.00074																						
single exponential smoothing, alpha 0.1	0.00042																						
		<table border="1"> <tr><td colspan="2">TUKANG PIPA</td></tr> <tr><td colspan="2">metode</td></tr> <tr><td>holt winter, alpha 0.1</td><td>nilai mse</td></tr> <tr><td>holt winter, alpha 0.1</td><td>0.00045</td></tr> </table>		TUKANG PIPA		metode		holt winter, alpha 0.1	nilai mse	holt winter, alpha 0.1	0.00045												
TUKANG PIPA																							
metode																							
holt winter, alpha 0.1	nilai mse																						
holt winter, alpha 0.1	0.00045																						
		<table border="1"> <tr><td colspan="2">TUKANG CAT</td></tr> <tr><td colspan="2">metode</td></tr> <tr><td>holt winter, alpha 0.1</td><td>nilai mse</td></tr> <tr><td>holt winter, alpha 0.1</td><td>0.00024</td></tr> </table>		TUKANG CAT		metode		holt winter, alpha 0.1	nilai mse	holt winter, alpha 0.1	0.00024												
TUKANG CAT																							
metode																							
holt winter, alpha 0.1	nilai mse																						
holt winter, alpha 0.1	0.00024																						

Sehingga hasil dari peramalan komposisi sumber daya manusia berdasarkan nilai MSE yang terpilih pada tabel 3.5. diatas adalah sebagai berikut:

1. Konstruksi bangunan sipil menghasilkan nilai proporsi komposisi sumber daya manusia adalah mandor memiliki nilai proporsi sebesar 0.10, pekerja menghasilkan model regresi  $y = (2.49 \cdot 10^{-10})x + 0.274$ , tukang besi memiliki nilai proporsi sebesar 0.35, tukang batu memiliki nilai proporsi sebesar 0.14, tukang kayu memiliki nilai proporsi sebesar 0.14, tukang cat memiliki nilai proporsi sebesar 0.15.
2. Konstruksi bangunan gedung menghasilkan nilai proporsi komposisi sumber daya manusia adalah mandor memiliki nilai proporsi sebesar 0.07, pekerja memiliki nilai proporsi sebesar 0.25, tukang besi memiliki nilai proporsi sebesar 0.16, tukang batu memiliki nilai proporsi sebesar 0.13, tukang kayu memiliki nilai proporsi sebesar 0.11, tukang listrik memiliki nilai proporsi sebesar 0.09, tukang pipa memiliki nilai proporsi sebesar 0.09, tukang cat memiliki nilai proporsi sebesar 0.14.

#### 4. Kesimpulan

Kesimpulan yang didapatkan dari penelitian ini berdasarkan tujuan yang telah dibuat sebelumnya bahwa:

1. Estimasi pekerja proyek yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan metode resource *leveling* pada setiap proyek yang dimiliki PT Ahaz Karya Mandiri dengan tujuan mendapatkan jumlah optimum pekerja yang seharusnya digunakan tanpa mengubah durasi waktu yang ada karena data-data proyek yang digunakan merupakan data histori lama yang dimana proyek tersebut telah selesai dilakukan. Perhitungan menggunakan metode resource *leveling* melalui aplikasi Microsoft project dan dilakukan terhadap masing-masing proyek yang kemudian dilakukan perataan setiap kategorinya. Hasil penelitian yang didapat terbagi atas dua jenis yaitu berdasarkan jenis proyek konstruksi bangunan sipil dan proyek bangunan Gedung dan sipil. Pada jenis konstruksi bangunan Gedung didapatkan hasil estimasi yaitu mandor berjumlah 1 orang, pekerja berjumlah 8 orang, tukang besi berjumlah 5 orang, tukang batu berjumlah 4 orang, tukang kayu

berjumlah 4 orang, tukang listrik berjumlah 3 orang, tukang pipa berjumlah 3 orang, dan tukang cat berjumlah 4 orang dan jenis konstruksi bangunan sipil didapatkan hasil estimasi yaitu mandor berjumlah 2 orang, pekerja berjumlah 4 orang, tukang besi berjumlah 2 orang, tukang batu berjumlah 2 orang, tukang kayu berjumlah 2 orang, dan tukang cat berjumlah 1 orang.

2. Peramalan yang dilakukan untuk mendapatkan estimasi alokasi pekerja melalui peramalan yang menggunakan beberapa metode, metode yang digunakan disesuaikan dengan pola data yang dimiliki kemudian dilakukan peramalan proporsi komposisi sumber daya manusia sedangkan uji regresi yang digunakan untuk mendapatkan model regresi dapat menghasilkan jumlah pekerja yang terlibat didalam proyek berdasarkan jenis proyek yang dimiliki sehingga model regresi yang didapatkan yaitu pada konstruksi bangunan sipil  $Y = 8.178 + 3.722E - 08x$  dan konstruksi bangunan gedung  $Y = 15.202 + 2.866E - 08x$  kemudian hasil proporsi yang didapatkan melalui beberapa peramalan yaitu pada bangunan sipil mandor sebesar 0.10, pekerja menghasilkan model regresi  $y = (2.49 \cdot 10^{-10})x + 0.274$ , tukang besi sebesar 0.35, tukang batu sebesar 0.14, tukang kayu sebesar 0.14, tukang cat sebesar 0.15, pada bangunan gedung yaitu adalah mandor sebesar 0.07, pekerja sebesar 0.25, tukang besi sebesar 0.16, tukang batu sebesar 0.13, tukang kayu sebesar 0.11, tukang listrik sebesar 0.09, tukang pipa sebesar 0.09, tukang cat sebesar 0.14.

#### Daftar Pustaka:

- [1]Ishak, A. (2010). *Manajemen Operasi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [2]Ivancevich, J. M., & Konopaske, R. (2013). *Human Resource Management* (12th Edition ed.). McGraw-Hill Irwin. Retrieved September 26, 2018
- [3]Waluyo, R., & Aditama, S. (2017). Pengaruh resource leveling terhadap alokasi tenaga kerja pada proyek konstruksi. *A scientific Journal Of Civil Engineering*, vol.21.