ANALISA PEMERATAAN SUMBER DAYA TENAGA KERJA PADA PROYEK PRESERVASI JALAN WARU-SIDOARJO-KRIAN

Gigih Gilang[1], Andrian Firdaus[2]

[1]Jurusan Teknik Sipil, ITN Malang, Perum Joyo Grand Kav. A-22 Malang
Email: gigih.gilang@gmail.com
[2] Jurusan Teknik Sipil, ITN Malang,Jl. Parikesit 45 Malang
Email: abdulgani@yahoo.co.id

ABSTRACT

A construction project is a series of activities that require time, money and resources. Resources in the form of people, tools and materials. If these resources are used, if the allocation is not regulated, then the use of these resources is very inefficient, thereby reducing the critical path of the resulting network. The allocation of resources is carried out with the hope that the use of labor resources will be evenly distributed and not too many labor resources are invested. This method of resource allocation can reduce fluctuations in labor input in projects. In this study used a quantitative approach. The quantitative approach is a type of research that is carried out in a structured, planned and systematic manner from the start to the creation of the research design. From the results of the even distribution of masonry that has been carried out, resulting in the use of labor having an ideal graph. Thus, there are differences in labor requirements and duration before and after leveling, namely: Before leveling: duration of 243 days the peak number of workers is 100 masons and at least 31 masons. After leveling: duration of 310 days with a peak workforce of 100 masons and at least 40 masons. The difference between the duration of the project after and before the equal distribution of labor is 70 days.
Keyword : resource leveling, labor allocation, construction projects

ABSTRAK

Proyek konstruksi adalah serangkaian kegiatan yang membutuhkan waktu, uang, dan sumber daya. Sumber daya berupa manusia, alat dan bahan. Jika sumber daya ini digunakan, jika pengalokasiannya tidak diatur, maka penggunaan sumber daya tersebut sangat tidak efisien, sehingga menurunkan jalur kritis dari jaringan yang dihasilkan. Pengalokasian sumber daya dilakukan dengan harapan penggunaan sumber daya tenaga kerja akan merata dan tidak terlalu banyak sumber daya tenaga kerja yang diinvestasikan. Metode alokasi sumber daya dapat mengurangi fluktuasi masukan tenaga kerja dalam proyek. Dalam penelitian ini digunakan pendekatan kuantitatif. Pendekatan kuantitatif merupakan jenis penelitian yang dilakukan secara terstruktur, terencana, dan sistematis sejak awal hingga pembuatan desain penelitiannya. Dari hasil pemerataan tenaga kerja tukang yang telah dilakukan, menghasilkan penggunaan tenaga kerja memiliki grafik yang ideal. Sehingga, terdapat perbedaan kebutuhan tenaga kerja dan durasi sebelum dan sesudah levelling, yaitu : Sebelum levelling : durasi 243 hari jumlah tenaga kerja puncak sebanyak 100 tukang dan yang paling sedikit 31 tukang. Sesudah levelling : durasi 310 hari dengan puncak jumlah tenaga kerja sebanyak 100 tukang dan paling sedikit 40 tukang. Selisih durasi proyek setelah dan sebelum dilakukan pemerataan tenaga kerja adalah 70 hari.
Kata Kunci : resource leveling, alokasi tenaga kerja, proyek konstruksi

1. PENDAHULUAN

Dalam proyek pembangunan terdapat lima sumber daya, yakni bahan, orang, cara, mesin dan uang atau dikenal dengan sebutan 5M (Gray dan Larson, 2007). Dalam setiap pelaksanaan proyek, sumber daya dalam hal tenaga kerja sangat penting dimana proyek tidak dapat dilaksanakan tanpa tenaga kerja. Sumber daya memiliki dampak yang signifikan terhadap permulaan dan pelaksanaan pekerjaan, bahkan dapat menyebabkan keterlambatan dari waktu penyelesaian yang direncanakan. Kontraktor sering menghadapi masalah yang berkaitan dengan pekerjaan yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu proyek konstruksi tertentu.

Pengalokasian sumber daya dilakukan dengan harapan penggunaan sumber daya tenaga kerja akan merata dan tidak terlalu banyak sumber daya tenaga kerja yang diinvestasikan. Metode alokasi sumber daya dapat mengurangi fluktuasi masukan tenaga kerja dalam proyek.

Raja dan Murali (2020) menyatakan bahwa Manajemen sumber daya sulit karena proyek konstruksi dipengaruhi oleh sumber daya yang berbeda. Sumber daya berupa uang, tenaga kerja, material, peralatan, waktu dan lokasi harus direncanakan sebelum konstruksi dimulai. Karena ketersediaan sumber daya secara langsung mempengaruhi waktu dan biaya proyek. Waktu yang diperlukan untuk melakukan pekerjaan ditentukan oleh produktivitas sumber daya dan jumlah pekerjaan. Dalam hal ini, kontraktor memikul tanggung jawab terbesar untuk mengidentifikasi saling ketergantungan berbagai kombinasi sumber daya dalam pelaksanaan pekerjaan konstruksi.

Melihat konteks diatas, penulis akan menganalisa alokasi sumber daya tenaga kerja dengan metode resource leveling dengan Ms. Proyek tentang proyek Preservasi Jalan Waru-Sidoarjo-Krian pada analisa ini.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Proyek Konstruksi

Dalam buku Dipohusodo (1996), proyek konstruksi diartikan sebagai proyek yang terkait dengan pembangunan bangunan infrastruktur, yang mencakup pekerjaan utama seperti teknik sipil dan arsitektur. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa proyek konstruksi adalah serangkaian kegiatan yang mengubah sumber daya dan sumber daya terorganisir menjadi bangunan yang sesuai dengan tujuan organisasi.

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, variasi jenis kegiatan yang dilakukan dalam proyek konstruksi sangatlah banyak, sehingga memerlukan sumber daya yang berbeda-beda. Keterlibatan banyak pihak dalam setiap kegiatan dapat menimbulkan berbagai permasalahan yang kompleks.

Penjadwalan

Sesuai dengan pendapat (Husen Abrar, 2009), ketika proyek selesai dengan hasil yang optimal, waktu diperuntukkan untuk menyelesaikan tiap-tiap tugas. Rencana waktu merupakan pernyataan perencanaan proyek sebagai susunan kegiatan yang teratur untuk mencapai satu tujuan.

Tujuan penjadwalan antara lain sebagai panduan dan acuan dalam pelaksanaan aktivitas dan dasar untuk menentukan pembayaran progresif. Sedangkan manfaatnya antara lain memahami hubungan antara aktivitas-aktivitas, mengetahui aktivitas-aktivitas kritis, memiliki pengetahuan yang jelas mengenai waktu mulai dan selesai proyek.dan pengetahuan yang jelas tentang waktu mulai dan berakhirnya proyek.

Tenaga Proyek Konstruksi

Terdapat tiga jenis sumber daya utama dalam proyek pembangunan yaitu sumber daya manusia, bahan baku, dan peralatan (Adianto dan Putro, 2007). Dalam pelaksanaan proyek pembangunan, sumber daya manusia memegang peranan penting dalam kesuksesan proyek. Sumber daya manusia dibagi menjadi beberapa bagian sesuai dengan kebutuhan dan keterampilan yang dibutuhkan seperti tenaga ahli, mandor, tenaga tukang, dan tenaga keamanan https://www.ilmusipil.com/tenaga-kerja-project-dinding, 2011).

Tenaga Proyek Konstruksi

Penggambaran keseluruhan penentuan kebutuhan sumber daya setiap harinya ditunjukkan melalui histogram kebutuhan sumber daya. Cara untuk menciptakan histogram adalah sebagai berikut:

Menghitung Produktivitas

Produktivitas tenaga kerja adalah banyaknya tugas yang diselesaikan oleh individu atau tim kerja dalam jangka waktu yang ditentukan.

$$\text{Produktivitas tenaga kerja} = \frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{Kurun waktu pekerjaan}}$$

$$\text{Produktivitas per kelompok kerja (rPr)} = \frac{\text{Upah harian per kelompok TK}}{\text{Harga borongan satuan pekerjaan}}$$

Menghitung Durasi

Durasi bisa dihitung dengan mengikuti logika penghitungan kapasitas kerja dan efisiensi tenaga kerja dalam periode waktu tertentu. Untuk menghitung lamanya waktu, gunakan formula berikut ini:

$$\text{T A} = \frac{\text{VpA}}{\text{rPrA}}$$

Dimana:
T A = durasi kegiatan
rPrA = Resource production rate untuk kegiatan A (vol/hari)
VpA = Volume Kegiatan A

Apabila jumlah produktivitas dan waktu yang diinginkan diketahui, maka dapat diketahui jumlah tenaga kerja per hari.

Resources Allocation

Sesuai dengan pendapat (Nugraha, Natan dan Sutjipto, 1985), dalam aktivitas proyek pembangunan terdapat berbagai macam tugas yang berbeda-beda, dan kebutuhan tenaga kerja dapat disesuaikan dengan kebutuhan tugas yang ada. Setiap tugas memiliki jangka waktu dan jadwal pelaksanaan yang spesifik.
Pengalokasian sumber daya dipakai untuk mengatur perubahan kebutuhan pekerjaan dalam proyek konstruksi. Penempatan sumber daya dihitung

berdasarkan waktu dan jumlah. Berdasarkan jumlah sumber daya, dibagi menjadi dua kategori yaitu:

1. Resources yang terbatas
   Sumber daya yang terbatas merupakan kondisi dimana kebutuhan akan sumber daya melebihi jumlah sumber daya yang tersedia.
2. Resources yang tidak terbatas
   Sumber daya yang tidak terbatas merujuk pada keadaan dimana kebutuhan akan sumber daya kurang dari atau sama dengan jumlah sumber daya yang ada atau tersedia.

Microsoft Project 2017

Microsoft Project Professional 2017 adalah software manajemen proyek yang digunakan untuk merencanakan, mengelola, memonitor, dan melaporkan data dari suatu proyek. Software ini mudah digunakan dan fleksibel dalam mengatur elemen-elemen proyek sehingga sangat mendukung proses manajemen proyek.
Menurut (Setiawan, 2008), Microsoft Project Professional 2017 memberikan kemudahan bagi pengguna dalam memperoleh informasi, mengendalikan pekerjaan proyek, menjadwalkan, melaporkan keuangan, dan mengatur tim proyek. Dengan menggunakan Ms Project, pengolahan data proyek konstruksi yang kompleks dapat dilakukan dengan mudah sehingga menghasilkan output yang akurat dari input yang diberikan.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif yang dilakukan di proyek Preservasi Jalan Waru-Sidoarjo-Krian pekerjaan Rekontruksi Jalan dengan pemberian tugas sebagai variabel bebas (Independent Variable), sedangkan untuk variabel terkaitnya (Dependent Variable) adalah Jumlah Tenaga Kerja. Subjek yang akan diteliti adalah menganalisa pemberian tugas dalam rangka mengurangi fluktuasi pada penggunaan tenaga kerja. Sumber informasi yang diperoleh penulis dalam penelitian ini berasal dari Data Sekunder. Teknik pengumpulan informasi yang digunakan pada penelitian ini adalah metode dokumentasi.
Indikator dari pengalokasian tenaga kerja yaitu penempatan tenaga kerja karyawan, jumlah tenaga kerja, durasi pekerjaan, hubungan antar pekerjaan. Evaluasi data dilakukan apabila informasi yang diperlukan telah terkumpul. Output akhir dari penelitian ini dapat menunjukkan durasi, kebutuhan tenaga kerja, serta perbandingan alokasi sumber daya sebelum dan setelah dilakukan leveling sumber daya pada tenaga kerja. Hasil leveling pada aplikasi MS Project dapat dihasilkan dalam beragam alternatif solusi,

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

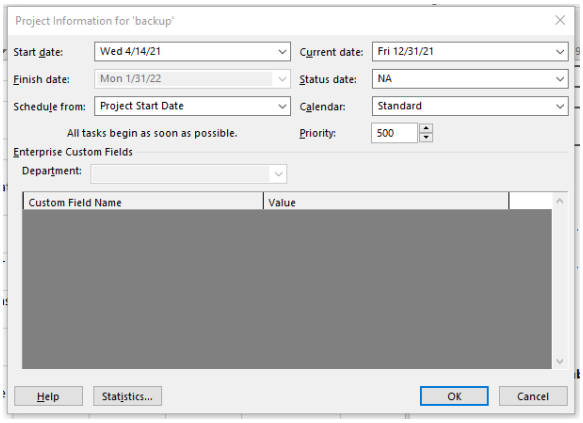
Setelah memperoleh informasi tentang tenaga kerja, dalam upaya meratakan sumber daya manusia diolah dengan menggunakan aplikasi Microsoft Project 2016. Pengolahan informasi tersebut dilakukan tahap-tahap yang terdiri dar menghimpun informasi yang akan dimasukkan.membuat proyek baru di aplikasi Microsoft Project 2016 dan menambahkan data tenaga kerja ke dalam aplikasi tersebut.

1. Mengumpulkan data yang akan diinput.

Informasi yang akan dimasukkan ke dalam program ini merupakan hasil dari proses pengolahan data sebelumnya. Oleh karena itu, informasi Manpowering yang terdapat di dalamnya mencakup: jenis pekerjaan, jadwal pelaksanaan, dan jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan untuk setiap pekerjaan.

2. Membuat proyek baru dalam perangkat lunak Microsoft Project 2016.

Pelaksanaan proyek baru di dalam Microsoft Project dapat dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak tersebut, menentukan tanggal proyek pada opsi informasi proyek, dan merancang jadwal kerja proyek pada opsi ubah waktu kerja. Penjelasan ini dapat dilihat pada Gambar 4.1 dan 4.2 yang ditampilkan di bawah ini.



Gambar 1.Tampilan Project Information pada Ms Project

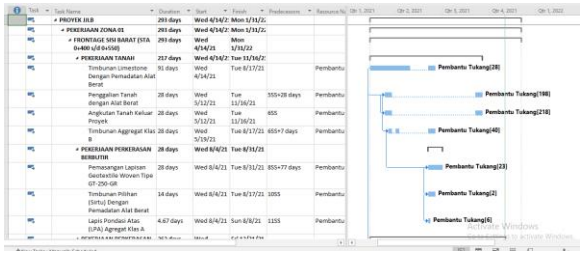
3. Memasukkan data Manpowering dalam perangkat lunak.

Manajemen Data Tenaga Kerja mencakup informasi seperti: jenis pekerjaan, jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan, jadwal dan estimasi waktu pengerjaan. Informasi tersebut akan diinput ke dalam sistem perangkat lunak dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- Buat tugas pada menu grafik Gantt.
- Buat sumber daya pada lembar sumber daya.
- Tentukan sumber daya untuk setiap tugas dengan pergi ke formulir sumber daya.

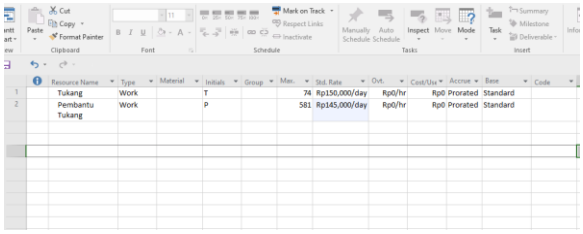
Dengan melakukan prosedur yang telah dijelaskan di atas, akan terhasil data sebagai berikut, yang mencakup :

- Diagram Gantt, yang menjelaskan rincian informasi setiap tugas yang meliputi waktu pelaksanaan, persyaratan pekerjaan, dan keterkaitan antartugas, terlihat pada ilustrasi nomor 2



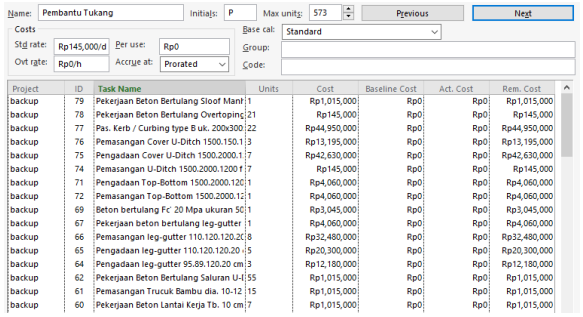
Gambar 2. Tampilan Gantt chart pada Ms Project

- Informasi tentang jumlah dan daftar staf yang tersedia dalam proyek dapat ditemukan di menu sumber daya yang tercantum pada lembar sumber daya, seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 3.



Gambar 3. Resource Sheet pada Ms Project

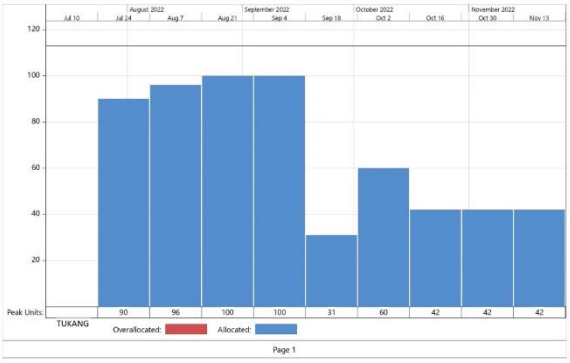
- Identifikasi sumber daya untuk setiap tugas, dengan mengakses menu Formulir Sumber Daya, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.



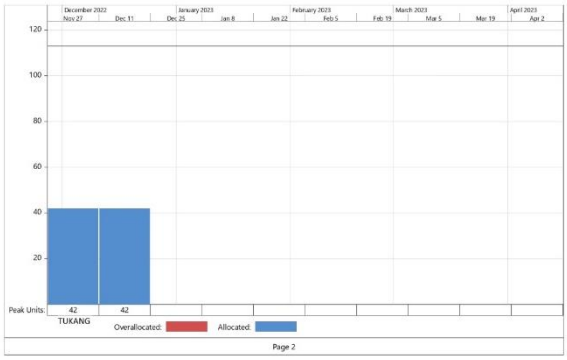
Gambar 4. 5 Tampilan Resource Form pada Ms Project

Hasil Input Data

Pengumpulan data input dilaksanakan dengan mempertimbangkan data Manpowering tukang pada konstruksi dalam satuan waktu per hari. Tujuan dari hal ini adalah untuk menghasilkan data yang sesuai dengan situasi yang ada di lapangan. Informasi ini dapat dilihat pada opsi Resource Graph.



Gambar 1. Hasil Resources Graph pada Tukang Sebelum Levelling



Gambar 2. Hasil Resources Graph pada Tukang Sebelum Levelling (lanjutan)

Gambar di atas menunjukkan diagram pemakaian tenaga kerja tukang sebelum *levelling*, gambar tersebut menunjukkan puncak penggunaan tenaga kerja pada 21 agustus sebanyak 100 tukang/hari dari 113 tukang/hari yang tersedia dan penggunaan pekerja sebelum *levelling*, gambar tersebut menunjukkan puncak penggunaan tenaga kerja pada 21 agustus sebanyak 325 pekerja/hari dari 344 pekerja/hari yang tersedia . Data tersebut menunjukkan fluktuasi yang sangat signifikan seperti pada tukang di ditanggal 4 september dan 25 september, yang dimana pada 4 september terdapat 100 tukang/hari dan 37 tukang/hari pada 25 september. Fluktuasi yang sangat signifikan terjadi tidak hanya pada bulan September, tetapi terdapat pada bulan Oktober. Sehingga grafik tersebut menunjukkan tidak efektifitasnya dalam penggunaan tenaga kerja sehingga diperlukan pemerataan sumber daya dengan Ms Project. Hasil penginputan data didapatkan waktu proyek sebelum *leveling* adalah 243 hari,yaitu dari tanggal 31 Maret 2021 sampai 11 Desember 2022. Dapat disimpulkan data diatas menunjukkan suatu manajemen proyek

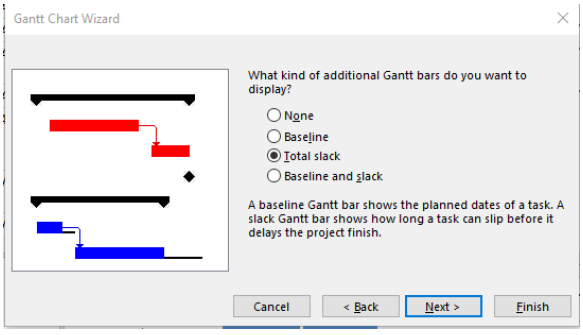
yang kurang baik dikarenakan terjadinya fluktuasi yang sangat signifikan.

NAMA PEKERJAAN	DURASI	MULAI	SELESAI	*PREDECESSOR*	TENAGA KERJA
PRESERVASI JALAN DAN JEMBATAN WARU - SIDOARJO - KRIAN	**243 days**	**Mon 3/21/22**	**Sun 12/11/22**		
DIVISI 2. DRAINASE	**40 days**	**Mon 10/3/22**	**Sun 11/13/22**		
Saluran berbentuk U Tipe DS 4a (dengan tutup)	40 days	Mon 10/3/22	Sun 11/13/22	5SS+176 days	TUKANG [4],PEKERJA[8]
DIVISI 3. PEKERJAAN TANAH DAN GEOSINTETIK	**197 days**	**Mon 3/21/22**	**Tue 10/25/22**		
Galian Perkerasan Beraspal dengan Cold Milling Machine	114.86 days	Mon 3/21/22	Mon 8/15/22		PEKERJA[7]
Galian Perkerasan Beraspal tanpa Cold Milling Machine	67 days	Mon 4/11/22	Sun 8/14/22	5SS+21 days	PEKERJA[26]
Timbunan Pilihan dari Sumber Galian	120 days	Mon 4/11/22	Tue 10/25/22	6SS	PEKERJA[2]
DIVISI 5. PERKERASAN BERBUTIR DAN PERKERASAN BETON SEMEN	**216.25 days**	**Mon 4/11/22**	**Mon 12/5/22**		
Lapis Pondasi Agregat Kelas A	77 days	Mon 4/11/22	Wed 8/24/22	7SS	PEKERJA
DIVISI 6. PERKERASAN ASPAL	**208.5 days**	**Mon 3/21/22**	**Sun 11/6/22**		
Lapis Perekat - Aspal Cair/Emulsi	195 days	Mon 3/21/22	Sun 11/6/22	5SS	PEKERJA[3]
Laston Lapis Aus Modifikasi (AC-WC Mod)	84 days	Wed 7/27/22	Sat 11/5/22	13SS+98 days	PEKERJA[6]
Laston Lapis Antara Modifikasi (AC-BC Mod)	91 days	Mon 3/21/22	Sun 10/9/22	13SS	PEKERJA[10]
Laston Lapis Pondasi Modifikasi (AC-Base Mod)	47 days	Mon 7/18/22	Sun 9/4/22	15SS+21 days	PEKERJA[197]
DIVISI 7. STRUKTUR	**135 days**	**Mon 7/25/22**	**Sun 12/11/22**		
Beton struktur fc'=30 Mpa	107 days	Mon 8/8/22	Sun 12/11/22	16SS+20 days	TUKANG [6],PEKERJA[3]
Beton struktur, fc'20 Mpa	94 days	Mon 9/5/22	Sun 12/11/22	18SS-14 days	TUKANG [13],PEKERJA[66]
Beton, fc'15 Mpa	40 days	Mon 7/25/22	Sun 9/4/22		TUKANG [90],PEKERJA[60]
Baja Tulangan Polos BjTP 280	60.5 days	Sun 8/14/22	Sat 10/15/22	18SS	TUKANG [14],PEKERJA[42]
Baja Tulangan Sirip BjTS 420A	34 days	Mon 8/22/22	Mon 9/26/22		TUKANG [4],PEKERJA[10]
Anyaman Kawat Yang Dilas (Welded Wire Mesh)	67 days	Mon 10/3/22	Sun 12/11/22		TUKANG [6],PEKERJA[17]
Anyaman Kawat Yang Dilas (Welded Wire Mesh)	67 days	Mon 10/3/22	Sun 12/11/22	23SS	TUKANG [10],PEKERJA[28]
Pasangan Batu	60 days	Mon 10/10/22	Sun 12/11/22	24SS+7 days	TUKANG [7],PEKERJA[26]
Pembongkaran Pasangan Batu	33 days	Mon 10/10/22	Sun 11/13/22	20SS+7 days	PEKERJA[8]

Proses Levelling Kebutuhan Tenaga Kerja

Pengaturan tenaga kerja dilakukan dengan cara manual, Pengoptimalan dalam pengaturan sumber daya dilakukan dengan mencoba dan mengulang hingga mencapai hasil yang terbaik. Pengaturan tenaga kerja dilakukan dengan langkah-langkah berikut:

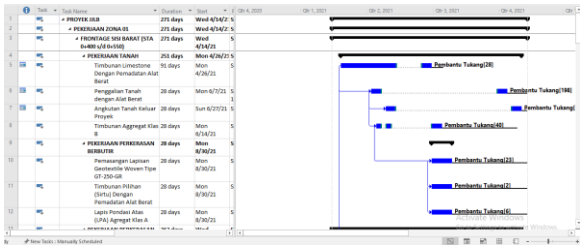
1. Dalam pengukuran tenaga kerja pada proyek ini, kami menggunakan waktu luang untuk mengetahui slack dalam jadwal. Ini membantu kami untuk mengidentifikasi jaringan kritis dalam jadwal. Slack dapat dilihat dengan menggunakan alat Gantt Chart Wizard. Kami memilih Custom Gantt Chart dan mengklik next sampai muncul Gambar 4.8, lalu memilih Gantt Chart bars pada menu tersebut. Kami memilih Total Slack dan Finish untuk menunjukkan slack yang tersedia pada jadwal. Nilai slack ditampilkan sebagai garis hitam tebal pada Barchart sebelah kanan.



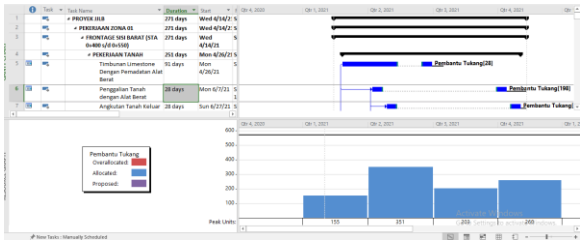
Gambar 3. Tools Gantt Chart Wizard

2. Setelah melakukan langkah-langkah tersebut, dapat dilakukan pengaturan tenaga kerja secara merata dengan menggunakan waktu luang seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.9 dengan menggeser setiap aktivitas. Untuk memudahkan

proses pengaturan sumber daya, dapat dipilih opsi Tampilan, Tampilan Terpisah, dan kemudian pilih Detail. Selanjutnya, pada lembar kerja bagian bawah, pilih opsi Grafik Sumber Daya seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.10.



Gambar 4. Slack pada Gannt Chart

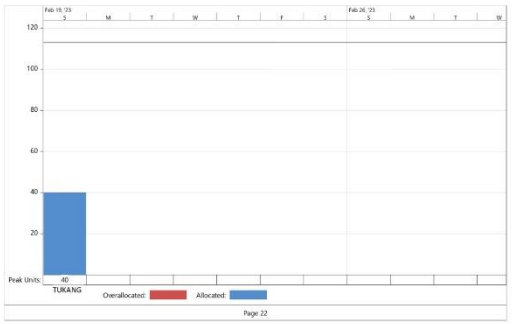


Gambar 5. Tampilan Split Task

3. Untuk mencapai hasil optimal dalam pemerataan tenaga kerja, langkah terakhir yang dapat diambil adalah dengan memindahkan tugas-tugas pekerjaan sehingga sumber daya dapat dimanfaatkan secara efisien.

Hasil Setelah Levelling

Grafik yang menunjukkan hasil pemerataan tenaga kerja tukang dapat ditemukan:



Gambar 6. Hasil Setelah Resource Levelling 22

Data mengenai kebutuhan tenaga kerja tukang setelah dilakukan pemerataan menunjukkan grafik yang lebih baik dibandingkan sebelum dilakukan pemerataan. Hal ini menghasilkan distribusi tenaga kerja yang lebih merata pada proyek tersebut. Dengan fluktuasi yang diminimalkan, manfaat yang diperoleh lebih optimal dan sesuai dengan kondisi lapangan, yaitu dengan bentuk grafik analisa yang lebih ideal. Terlihat perbedaan yang signifikan pada hasil gambar sebelum dan setelah dilakukan leveling. Dengan merubah jumlah pekerja pada pekerjaan beton fc'50 Mpa memiliki data perencanaan berupa 90 orang tukang dengan durasi selama 40 hari menjadi menggunakkan tukang sebanyak 40 orang tukang, sehingga durasi menjadi 90 hari, hal ini guna untuk menyesuaikan fluktuasi dengan penggunaan tukang terhadap pekerjaan lainnya. Puncak kebutuhan tukang terjadi pada bulan Agustus dengan jumlah sebanyak 100 tukang.

Output dari proses levelling terlihat pada Gantt Chart dalam tabel 4.7. Dari hasil Analisa efektivitas, yang dihitung dengan melakukan pemerataan sumber daya, penulis menyimpulkan bahwa kelompok tukang dapat bekerja secara efektif selama 310 hari pada tahap 2 proyek Preservasi Jalan Waru-Sidoarjo-Krian setelah dilakukan levelling. Sebagai akibat dari pemerataan sumber daya, durasi proyek meningkat sebesar 70 hari, dengan penggunaan tukang yang memiliki fluktuasi rendah. Proyek dijadwalkan dimulai pada tanggal 3 Maret 2022 dan selesai pada tanggal 19 februari 2023.

NAMA PEKERJAAN	DURASI	MULAI	SELESAI	*PREDECESSOR*	TENAGA KERJA
PRESERVASI JALAN DAN JEMBATAN WARU - SIDOARJO - KRIAN	**310 days**	**Mon 3/21/22**	**Sun 2/19/23**		
DIVISI 2. DRAINASE	**40 days**	**Mon 12/12/22**	**Sun 1/22/23**		
Saluran berbentuk U Tipe DS 4a (dengan tutup)	40 days	Mon 12/12/22	Sun 1/22/23	5SS+176 days	TUKANG [4],PEKERJA[8]
DIVISI 3. PEKERJAAN TANAH DAN GEOSINTETIK	**197 days**	**Mon 3/21/22**	**Tue 10/25/22**		
Galian Perkerasan Beraspal dengan Cold Milling Machine	114.86 days	Mon 3/21/22	Mon 8/15/22		PEKERJA[7]
Galian Perkerasan Beraspal tanpa Cold Milling Machine	67 days	Mon 4/11/22	Sun 8/14/22	5SS+21 days	PEKERJA[26]
Timbunan Pilihan dari Sumber Galian	120 days	Mon 4/11/22	Tue 10/25/22	6SS	PEKERJA[2]
DIVISI 5. PERKERASAN BERBUTIR DAN PERKERASAN BETON SEMEN	**216.25 days**	**Mon 4/11/22**	**Mon 12/5/22**		
Lapis Pondasi Agregat Kelas A	77 days	Mon 4/11/22	Wed 8/24/22	7SS	PEKERJA
Lapis Pondasi Agregat Kelas S	28 days	Mon 11/7/22	Mon 12/5/22		PEKERJA[37]
Lapis Pondasi Agregat Semen Kelas A (Cement Treated Base) (CTB)	70 days	Mon 6/13/22	Wed 8/24/22		PEKERJA
DIVISI 6. PERKERASAN ASPAL	**208.5 days**	**Mon 3/21/22**	**Sun 11/6/22**		
Lapis Perekat - Aspal Cair/Emulsi	195 days	Mon 3/21/22	Sun 11/6/22	5SS	PEKERJA[3]

Laston Lapis Aus Modifikasi (AC-WC Mod)	84 days	Wed 7/27/22	Sat 11/5/22	13SS+98 days	PEKERJA[6]
Laston Lapis Antara Modifikasi (AC-BC Mod)	91 days	Mon 3/21/22	Sun 10/9/22	13SS	PEKERJA[10]
Laston Lapis Pondasi Modifikasi (AC-Base Mod)	47 days	Mon 7/18/22	Sun 9/4/22	15SS+21 days	PEKERJA[197]
DIVISI 7. STRUKTUR	**202.5 days**	**Mon 7/25/22**	**Sun 2/19/23**		
Beton struktur fc'=30 Mpa	107 days	Thu 9/15/22	Mon 1/9/23	16SS+20 days	TUKANG [6],PEKERJA[3]
Beton struktur, fc'20 Mpa	94 days	Mon 9/5/22	Sun 12/11/22	18SS-14 days	TUKANG [13],PEKERJA[66]
Beton, fc'15 Mpa	202.5 days	Mon 7/25/22	Sun 2/19/23		TUKANG [40],PEKERJA[60]
Baja Tulangan Polos BjTP 280	60.5 days	Wed 9/21/22	Tue 11/22/22	18SS	TUKANG [14],PEKERJA[42]
Baja Tulangan Sirip BjTS 420A	34 days	Thu 10/27/22	Thu 12/1/22		TUKANG [4],PEKERJA[10]
Anyaman Kawat Yang Dilas (Welded Wire Mesh)	67 days	Mon 10/3/22	Sun 12/11/22		TUKANG [6],PEKERJA[17]
Anyaman Kawat Yang Dilas (Welded Wire Mesh)	67 days	Tue 10/4/22	Mon 12/12/22	23SS	TUKANG [10],PEKERJA[28]
Pasangan Batu	60 days	Mon 10/24/22	Sun 12/25/22	24SS+7 days	TUKANG [7],PEKERJA[26]
Pembongkaran Pasangan Batu	33 days	Mon 10/10/22	Sun 11/13/22	20SS+7 days	PEKERJA[8]
Pembongkaran Beton	33 days	Mon 10/24/22	Sun 11/27/22	26SS	PEKERJA[10]

Perbandingan Sebelum dan Sesudah Levelling

Analisa pemerataan tenaga kerja mendapatkan hasil durasi yang lebih lama, namun penggunaan tenaga kerja lebih merata sehingga pekerja yang mengaggur lebih sedikit. Durasi proyek yang sebelum dilakukan pemerataan adalah 243 hari, dan durasi setelah dilakukan pemerataan adalah 310 hari.

Untuk menghitung selisih total durasi proyek, didapatkan sebagai berikut :

$$\text{Durasi} = \frac{Output}{Input}$$

$$= \frac{310}{243}$$

$$= 1{,}3$$

$$= 1{,}3 \times 100\% = 130\%$$

Berdasarkan perhitungan tersebut durasi setelah leveling meningkat sebanyak 30%.

5. KESIMPULAN

Dari hasil Analisa mengenai keseimbangan tenaga kerja yang berjudul Analisa Pengaturan Sumber Daya pada Proyek Preservasi Jalan Waru-Sidoarjo-Krian, ditemukan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Penerapan metode Resource Leveling dengan dukungan software Microsoft Project 2016 dalam perencanaan tenaga kerja pada proyek Preservasi Jalan Waru-Sidoarjo-Krian terbukti sangat efektif dan efisien. Software ini memungkinkan pengguna untuk menyesuaikan waktu mulai dan waktu selesai kegiatan pekerjaan dengan kebutuhan tukang secara real-time dan hubungan jaringan kerja yang telah diatur sebelumnya. Dalam hal penjadwalan proyek khususnya tenaga kerja, software ini menghasilkan grafik histogram tenaga kerja yang lebih merata dibandingkan dengan grafik histogram pada perencanaan awal. Metode Resource Leveling sangat membantu dalam meminimalkan fluktuasi pada perencanaan awal.
2. Hasil analisa yang dilakukan didaptkan durasi sebeum levelling lebih singkat dibandingkan sesudah levelling, tetapi terjadi fluktuasi pada penggunaan tenaga kerja sebelum levelling.
3. Dari hasil pemerataan tenaga kerja tukang yang telah dilakukan, menghasilkan penggunaan tenaga kerja memiliki grafik yang ideal. Sehingga, terdapat perbedaan kebutuhan tenaga kerja dan durasi sebelum dan sesudah levelling, yaitu :
   - Sebelum levelling : durasi 243 hari jumlah tenaga kerja puncak sebanyak 100 tukang dan yang paling sedikit 31 tukang
   - Sesudah levelling : durasi 310 hari dengan puncak jumlah tenaga kerja sebanyak 100 tukang dan paling sedikit 40 tukang.
   - Selisih durasi proyek setelah dan sebelum dilakukan pemerataan tenaga kerja adalah 30% atau70 hari .

4. SARAN

Dari hasil Analisa yang diperoleh atas penelitian ini, diberikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Diperlukan penelitian lanjutan pada Analisa *resources levelling* yang mempertimbangkan batasan atau kemampuan biaya pada setiap harinya.
2. Diperlukan penelitian lanjutan yang mempertimbangkan sebelum dilakukan *resources levelling* diperlukan optimalisasi durasi melalui TCTO (*Time Cost Trade Off).*
3. Perlu dilakukan perencanaan yang matang sehingga didaptkan hasil yang maksimal. Langkah yang tepat dalam melakukan perhitungan dan perencanaan dapat membantu menyelesaikan proyek tepat waktu atau bahkan bisa mempercepat pengerjaannya.
4. Penentuan estimasi waktu optimis (a), waktu yang paling mungkin (m) dan waktu pesimis (b) perlu dilakukn survey lebih detail, konsultasi langsung kepada ahli di bidangnya agar jawaban, metode kerja, spesifikasinya dan semua kendala yang ada di lapangan lebih akurat untuk Analisa alokasi tenaga kerja.

DAFTAR PUSTAKA (DAN PENULISAN PUSTAKA)

"A Guide to the project management body of knowledge" (1996) Choice Reviews Online, 34(03). doi:10.5860/choice.34-1636.

Adianto, Y.L.D. and Putro, D.L. (2007) "Analisa Resources Leveling Tenaga Kerja," Jurnal Teknik Sipil, 3(2), pp. 113–126.

Ardentius, Hasyim, M.H. and Negara, K.P. (2013) "Analisa Perataan Sumber Daya Menggunakan Metode Burgess Dengan Alat Bantu Software Primavera Project Planner Pada Pembangunan Proyek Gedung Pt Bank Muamalat Cabang Malang," Jurnal Sipil Statik, 6(1).

Dipohusodo, I. (1996) "Manajemen Proyek & Konstruksi Jilid 2."

https://www.ilmusipil.com/tenaga-kerja-proyek-bangunan (2011) Tenaga Kerja Proyek Bangunan, https://www.ilmusipil.com/tenaga-kerja-proyek-bangunan.

Husen Abrar, M.T. (2009) "Manajemen Proyek Perencanaan, Penjadwalan, dan Pengendalian Proyek." Yokyakarta: Penerbit Andi.

Ir. Iman Soeharto (1999) "Manajemen Proyek Jilid 1 (Dari Konseptual sampai Operasional)," Manajemen Proyek Jilid 1 (Dari Konseptual sampai Operasional), 60(5). doi:10.3938/jkps.60.674.

Nugraha, P., Natan, I. and Sutjipto, R. (1985) "Manajemen Proyek Konstruksi 1," Kartika Yudha, 1(November 2016).

Pietroforte, R. and Stefani, T.P. (2004) "ASCE Journal of Construction Engineering and Management: Review of the years 1983–2000," Journal of construction engineering and management, 130(3), pp. 440–448.

Setiawan, A.F. (2008) "Smart Project Plan With Microsoft Office Project 2007," PC Media. Jakarta [Preprint].

Sugiyono (2011) "Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif Dan R&D. In Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif Dan R&D," Koleksi Buku UPT Perpustakaan Universitas Negeri Malang.

Tjundoko, Dian. (2011) Analisa Faktor-Faktor Penyebab Keterlambatan Waktu Proyek Konstruksi.