

**ANALISIS WAKTU DAN BIAYA BERDASARKAN
PRODUKTIVITAS KINERJA PADA PEKERJAAN PERKERASAN
JALAN DI JALAN TOL TEBING TINGGI - PEMATANGSIANTAR
(ZONA 2 RUAS INTERCHANGE SINAKSAK
STA 2+000 – 2+450)**

**¹M Ade Kurnia Harahap, ²Deardo S Saragih, ³Dermina Damanik, ⁴Virgo Erlano
Purba, ⁵Ricardo Two April Silalahi**

^{1,2,3,4}Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Simalungun

⁵Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Simalungun

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini mengetahui produktivitas pembangunan konstruksi jalan tol pekerjaan perkerasan jalan sta 2 + 000 – 2 + 450 serta mengetahui selisih waktu dan biaya pada pelaksanaan pekerjaan berdasarkan perencanaan dengan realisasi dilapangan untuk pembangunan konstruksi jalan tol pekerjaan perkerasan jalan Tol sta 2+000 – 2+450. Langkah awal dalam meneliti adalah menetapkan masalah yang akan dipecahkan. Identifikasi ini dimaksudkan sebagai penegasan batas - batas permasalahan, sehingga cakupan penulisan tidak menyimpang dari tujuan. Permasalahan yang diangkat adalah mencari produktivitas tenaga kerja dan alat kerja pada proyek pembangunan yang sedang berlangsung, yaitu Pembangunan konstruksi jalan tol pekerjaan perkerasan jalan Tol Tebing Tinggi – Pematangsiantar Zona II (Ruas Interchange sta 2+000 – 2+450). Hasil penelitian Total biaya pekerjaan yang direncanakan sama dengan biaya pekerjaan yang dikeluarkan sebesar Rp. 1,579,607,611.00,- (Satu Milyar Lima Ratus Tujuh Puluh Sembilan Juta Enam Ratus Tujuh Enam Ratus Sebelas Rupiah), dikarenakan pembayaran pekerjaan berdasarkan Volume Pekerjaan yang diselesaikan setiap minggu. Pelaksanaan Pekerjaan direncanakan selama 36 Hari Kerja (6 Minggu), dan dalam Pelaksanaan Pekerjaan setiap minggu ada beberapa keterlambatan dari yang direncanakan, tetapi dapat diselesaikan sebelum waktu yang ditentukan

Kata Kunci : Waktu, Biaya, Kinerja, Perkerasan

ABSTRACT

The aim of this research is to determine the productivity of toll road construction for road pavement work sta 2 + 000 – 2 + 450 and to determine the difference in time and costs in carrying out work based on planning and realization in the field for the construction of toll road construction work toll road pavement work sta 2+000 – 2 +450. The first step in research is determining the problem to be solved. This identification is intended to confirm the boundaries of the problem, so that the scope of the writing does not deviate from the objective. The problem raised is finding the productivity of labor and work tools in ongoing development projects, namely the construction of toll road construction, pavement work on the Tebing Tinggi - Pematangsiantar Zone II toll road (Interchange section sta 2+000 – 2+450). Research results The total planned work costs are the same as the work costs incurred amounting to Rp.

1,579,607,611.00,- (One Billion Five Hundred Seventy Nine Million Six Hundred Seven Six Hundred and Eleven Rupiah), because payment for work is based on the Volume of Work completed each week. The work implementation is planned for 36 working days (6 weeks), and in each week's work implementation there are some delays than planned, but it can be completed before the specified time.

Keywords: Time, Cost, Performance, Pavement

PENDAHULUAN

Proyek adalah suatu rangkaian kegiatan sementara yang harus dilaksanakan dan diselesaikan dalam jangka waktu terbatas dengan alokasi sumber daya tertentu dengan sasaran dan tujuan yang telah digariskan dengan jelas. Sumber daya yang dimaksud dapat berupa tenaga kerja, peralatan, material, dan lain - lain. Semua sumber daya tersebut sangat penting untuk kelancaran suatu proyek konstruksi.

Sumber Daya Manusia adalah salah satu faktor yang sangat berpengaruh dalam sebuah pekerjaan, termasuk dalam sebuah pekerjaan konstruksi. Sebuah pekerjaan sekecil apapun apabila tidak didukung dengan sumber daya manusia yang bagus dalam hal kualitas dan produktivitas, tidak akan memberikan hasil yang maksimal dan memuaskan dalam sebuah proyek. Bahkan, akibat penggunaan sumber daya manusia yang kurang tepat bisa mengakibatkan sebuah kerugian yang besar pada proyek konstruksi.

Dalam upaya untuk mengatur atau manajemen penggunaan Sumber Daya Manusia agar realistis, maka kontraktor harus mengetahui tingkat produktivitas masing - masing. Hal tersebut diperlukan untuk memantau dan memetakan apa yang akan terjadi pada sebuah proyek akibat penggunaan dan pemanfaatan tenaga kerja. Kurang diperhatikannya produktivitas kinerja pada suatu proyek konstruksi dapat memperlambat selesainya pekerjaan konstruksi itu sendiri.

Sebelum proyek konstruksi dikerjakan, kontraktor akan membuat suatu perencanaan waktu, tenaga kerja, alat bantu kerja dan biaya proyek konstruksi tersebut. Diperlukanlah data - data proyek berupa gambar rencana (site

plan, denah plan,dll), analisa harga satuan, RKS, dan data lainnya, sehingga menghasilkan apa yang disebut Rencana Anggaran Biaya dan Time Schedule.

Rencana anggaran biaya (RAB) dan Time Schedule digunakan sebagai pedoman dan alat kontrol waktu pelaksanaan pekerjaan, biaya pelaksanaan dan produktivitas dari tenaga kerja maupun alat kerja dalam proyek tersebut. Khususnya dalam hal kontrol produktivitas kinerja pekerjaan, penggunaan Rencana Anggaran Biaya dan Time Schedule sangat penting ketika pelaksanaan di lapangan. Ini dikarenakan ketika produktivitas kinerja dilapangan tidak sesuai dengan perencanaan dan dapat menimbulkan kerugian, pelaksana atau pengawas dilapangan bisa mengambil keputusan untuk menambah atau mengurangi tenaga kerja atau alat kerja agar memperoleh produktivitas kinerja yang maksimal.

PT. Utama Marga Waskita sebagai salah satu perusahaan yang bergerak dibidang pekerjaan konstruksi jalan sudah menerapkan hal tersebut dalam pengerjaan proyek - proyeknya. Salah satu proyek dari PT. Utama Marga Waskita yang sedang berlangsung adalah Proyek Konstruksi Pembuatan Jalan Tol Tebing Tinggi - Pematangsiantar. PT. Utama Marga Waskita disini sebagai Pemilik dan Pengawas Proyek Konstruksi Jalan tersebut, dan PT. Utama Karya selaku Kontraktor dari Proyek konstruksi jalan tersebut.

Bangunan yang menjadi objek pengamatan adalah Proyek pembangunan konstruksi jalan Tol Pekerjaan Perkerasan Jalan sta 2 + 000 - 2 + 450. Dalam pelaksanaan proyek tersebut, Penggunaan

Rencana Anggaran Biaya dan Time Schedule, serta data - data proyek lainnya sangat penting sebagai pedoman pelaksanaan pekerjaan di lapangan, terutama dalam hal pengawas produktivitas kinerja yang dibutuhkan proyek tersebut. Ini dikarenakan pada proyek tersebut masing-masing item pekerjaan memiliki biaya dan waktu dalam proses pelaksanaan yang berbeda pula. Perencanaan Produktivitas dari proyek tersebut dibuat berdasarkan Rencana Anggaran Biaya dan Time Schedule.

Namun, saat proyek dilaksanakan Produktivitas kinerja dari proyek tersebut berbeda dari produktivitas kinerja yang direncanakan. Sehingga ditemukan waktu dan biaya pekerjaan dari realisasi pekerjaan di Lapangan berbeda dari yang direncanakan. Berdasarkan permasalahan tersebut, maka bagaimanakah produktivitas kinerja pada sebuah proyek pembangunan konstruksi jalan tol pekerjaan perkerasan jalan sta 2+000 – 2+450

Tujuan dari penelitian ini mengetahui produktivitas pembangunan konstruksi jalan tol pekerjaan perkerasan jalan sta 2 + 000 – 2 + 450 serta mengetahui selisih waktu dan biaya pada pelaksanaan pekerjaan berdasarkan perencanaan dengan realisasi dilapangan untuk pembangunan konstruksi jalan tol pekerjaan perkerasan jalan Tol sta 2+000 – 2+450.

TINJAUAN PUSTAKA

Umum

Kegiatan proyek konstruksi merupakan suatu kegiatan sementara yang berlangsung dalam jangka waktu terbatas, dengan sumber daya tertentu dan dimaksudkan untuk melaksanakan tugas yang sasaran dan tujuannya telah digariskan dengan jelas (Soeharto, 1995). Dalam proses mencapai hasil akhir kegiatan proyek konstruksi tersebut telah ditentukan batasan - batasan yaitu besaran biaya (anggaran) yang dialokasikan, jadwal dan mutu yang harus dipenuhi. Ketiga batasan tersebut dikenal

dengan dengan istilah tiga kendala (*triple constraint*). Dengan adanya ketiga batasan tersebut dimaksudkan bahwa suatu proyek konstruksi harus dilaksanakan dengan kurun waktu yang telah ditentukan dengan biaya yang tidak melebihi anggaran serta mutu yang telah ditentukan.

Produktivitas

Filosofi tentang produktivitas sudah ada sejak awal peradaban manusia karena makna produktivitas adalah keinginan (*the will*) dan upaya (*effort*) manusia untuk selalu meningkatkan kualitas kehidupan dan penghidupan di segala bidang. Produktivitas adalah bagaimana menghasilkan atau meningkatkan hasil barang dan jasa setinggi mungkin dengan memanfaatkan sumber daya secara efisien. Oleh karena itu, produktivitas sering diartikan sebagai rasio antara keluaran dan masukan dalam satuan tertentu (Harry, 1999).

Selain itu, produktivitas juga diartikan sebagai suatu ukuran atas penggunaan sumber daya dalam suatu organisasi yang biasanya dinyatakan sebagai rasio dari keluaran yang dicapai dengan sumber daya yang digunakan. Produktivitas pada hakekatnya merupakan nilai banding antara hasil produksi dan faktor - faktor produksi yang dalam hal ini adalah peralatan dan tenaga kerja disamping modal dan sistem manajemennya sendiri, Produktivitas secara garis besar didalam dunia konstruksi bisa disebut dengan kuantitas / volume pekerjaan yang dapat dikerjakan tenaga kerja dalam satuan per jam kerja.

Dalam suatu proyek konstruksi salah satu hal yang menjadi faktor penentu keberhasilan suatu proyek konstruksi adalah produktivitas Tenaga Kerja dan Peralatan Kerja yang digunakan. Produktivitas menggambarkan kemampuan dalam menyelesaikan suatu kuantitas/volume pekerjaan per satuan waktu.

Penelitian mengenai produktivitas kinerja tenaga kerja dan peralatan di bidang konstruksi sudah banyak dilakukan.

Pengukuran produktivitas dilakukan dengan berbagai cara. Koefisien kinerja diukur dengan melakukan studi terhadap waktu yang digunakan untuk melaksanakan suatu pekerjaan. Dalam studi waktu yang digunakan untuk melaksanakan suatu pekerjaan. Dalam studi waktu yang dicari adalah banyaknya hasil kerja yang diperoleh pada suatu waktu tertentu.

Semua faktor yang mempengaruhi produktivitas dipandang sub sistem untuk menunjukkan dimana potensi produktivitas dan cadangan disimpan. Faktor - faktor tersebut antara lain :

Menurut Kaming dalam (Erviyanto 2005) Faktor yang mempengaruhi produktivitas proyek diklasifikasikan menjadi empat kategori utama, yaitu :

1. Metode dan teknologi, terdiri atas faktor : desain rekayasa, metode konstruksi, urutan kerja, pengukuran kerja.
2. Manajemen lapangan, terdiri atas faktor : perencanaan dan penjadwalan, tata letak lapangan, komunikasi lapangan, manajemen material, manajemen peralatan, manajemen tenaga kerja.
3. Lingkungan kerja, terdiri atas faktor : keselamatan kerja, lingkungan fisik, kualitas pengawasan, keamanan kerja, latihan kerja, partisipasi.
4. Faktor manusia, tingkat upah kerja, kepuasan kerja, pembagian keuntungan, hubungan kerja mandor-pekerja.

Menurut (Abrar, 2010) :

1. Kuantitas atau jumlah tenaga kerja yang digunakan dalam suatu proyek.
2. Tingkat keahlian tenaga kerja
3. Latar belakang kebudayaan dan pendidikan termasuk pengaruh faktor lingkungan dan keluarga terhadap pendidikan formal yang diambil tenaga kerja.
4. Kemampuan tenaga kerja untuk menganalisis situasi yang terjadi dalam lingkup pekerjaannya dan sikap moral yang diambil pada keadaan tersebut.

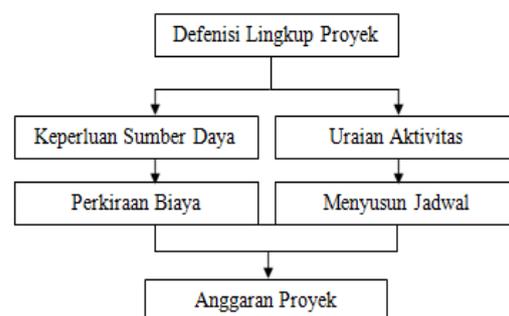
5. Minat tenaga kerja yang tinggi terhadap pekerjaan yang ditekuninya.
6. Struktur pekerjaan, keahlian dan umur (kadang-kadang jenis kelamin)

Anggaran Biaya Proyek

Pada pelaksanaan proyek konstruksi, disamping kita mengetahui pihak – pihak yang berperan dalam pekerjaan konstruksi, diperlukan juga perencanaan Anggaran atau keuangan. Menurut Imam Soeharto, masalah keuangan ini mencakup biaya dan pendapatan proyek serta penerimaan dan pengeluaran kas, secara umum biaya proyek dapat dikelompokkan menjadi Biaya tetap (modal tetap) dan Biaya tidak tetap (modal kerja). Modal tetap merupakan bagian dari biaya proyek yang digunakan untuk menghasilkan produk yang diinginkan, mulai dari studi kelayakan sampai konstruksi atau instalasi tersebut berjalan penuh. Sedangkan modal kerja merupakan biaya yang digunakan untuk menutupi kebutuhan pada tahap awal operasi.

Proses Penyusunan Anggaran dan Biaya

Untuk mempermudah dalam penyusunan Anggaran pada proyek, hendaknya diperlukan pemahaman akan disiplin ilmu teknik dan engineering bagi tim proyek yang akan menyusunnya. Adapun sistematika proses penyusunan Anggaran tersebut, adalah sebagai berikut :



Gambar 1. Proses Penyusunan Perkiraan Biaya dan Anggaran

Sumber : Khalid, 2008

Anggaran menunjukkan perencanaan penggunaan dana untuk melaksanakan pekerjaan dalam kurun waktu tertentu. Dalam

penyelenggaraan proyek, suatu anggaran yang disusun rapi yaitu anggaran yang dikaitkan dengan rencana jadwal pelaksanaan pekerjaan, akan merupakan patokan dasar atau pembanding dalam kegiatan pengendalian. Anggaran dapat menjadi tidak sesuai dengan kenyataan. Bila perbedaan sudah terlalu besar maka penggunaan anggaran sebagai alat perencanaan dan pengendalian menjadi tidak ampuh lagi. Oleh karenanya anggaran perlu disesuaikan, bila hal ini memang diperlukan dari segi pengendalian dan perencanaan. Jadi penyesuaian disini adalah untuk membuat anggaran tetap terhadap situasi akhir. Dengan demikian sifat - sifat ketat dan realistik dari suatu anggaran tetap terjaga.

Pengendalian Pelaksanaan Proyek

Pengendalian pelaksanaan proyek konstruksi pada dasarnya adalah pemeriksaan, yaitu memeriksa apakah hasil kerja atau pelaksanaan telah direalisasikan sesuai dengan perencanaan. Apabila hasil pemeriksaan yang dilaksanakan tidak sesuai dengan yang sudah direncanakan, maka harus segera dibuat langkah – langkah tindak lanjut (*countermeasure*) agar pelaksanaan dapat sesuai dengan yang sudah direncanakan. Pemeriksaan dilakukan secara terus- menerus secara rutin sesuai chek point dan control point. Control point bisa dikatakan sebagai hold point yaitu titik dimana pelaksanaan pekerjaan lanjutan tidak boleh dimulai sebelum pekerjaan sebelumnya selesai dikerjakan. Dalam hal ini, Soeharto, 1995, memberikan definisi bahwa pengendalian adalah usaha yang sistematis untuk menentukan standar yang sesuai dengan sasaran perencanaan, merancang system informasi, membandingkan standar dengan pelaksanaan, kemudian mengadakan tindakan pembetulan yang diperlukan agar sumber daya digunakan secara efektif dan efisien dalam rangka mencapai sasaran.

Pengendalian Biaya

Pengendalian biaya merupakan langkah akhir dari proses pengelolaan biaya proyek,

yaitu mengusahakan agar penggunaan dan pengeluaran biaya sesuai dengan perencanaan, berupa anggaran yang telah ditetapkan. Dengan demikian, aspek dan objek pengendalian biaya akan identik dengan perencanaan biaya, sehingga berbagai jenis kegiatan di kantor pusat dan lapangan harus selalu dipantau dan dikendalikan agar hasil implementasinya sesuai dengan anggaran yang telah ditentukan. Agar suatu pengendalian biaya dapat terlaksana dengan baik, di samping pelakunya harus menguasai masalah teknis serta tersedianya prosedur dan perangkat penunjang, dalam perusahaan yang bersangkutan diperlukan suatu suasana atau kondisi yang mendukung, antara lain :

1. Sikap sadar anggaran; ini berarti semua pihak penyelenggara proyek menyadari dampak kegiatan yang dilakukan terhadap biaya.
2. Selalu mencari alternatif yang dapat menghasilkan penghematan biaya

Salah satu cara yang mendorong terciptanya suasana tersebut adalah mengkomunikasikan kepada pihak pimpinan dan mereka yang berkepentingan perihal penggunaan dana dan menekankan adanya area-area yang berpotensi dapat diperbaiki kinerjanya.

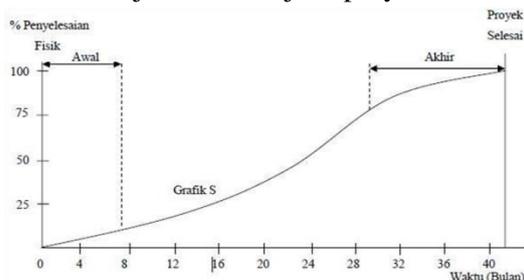
Pengendalian Waktu

Pengendalian waktu di lapangan bertujuan untuk menjaga agar waktu pelaksanaan sesuai dengan rencana waktu yang telah dipersiapkan sebelum proyek dimulai. Hal ini dimaksudkan agar rencana waktu yang telah ada dapat digunakan sebagai tolok ukur terhadap pelaksanaan untuk mengetahui kemajuan pekerjaan. Pengendalian waktu pelaksanaan proyek dapat dilakukan dengan menggunakan alat bantu jadwal pelaksanaan seperti Bar Chart Schedule, kurva S sebagai indikator terlambat tidaknya proyek dan formulir – formulir pengendalian jadwal yang lebih rinci, masing – masing untuk bahan, alat maupun subkontraktor.

Kurva S

Kurva-S dapat dibuat dengan cepat dan mudah dalam penggunaannya untuk berbagai tujuan, termasuk perbandingan visual antara target dan kemajuan aktual. Kurva S dipakai juga untuk pengujian ekonomi dan mengatur pembebanan sumber daya serta alokasinya, menguji perpaduan kegiatan terhadap rencana kerja, perbandingan kinerja aktual target rencana atau anggaran biaya untuk keperluan evaluasi dan analisis penyimpangan. Kurva kemajuan secara grafis dapat memberikan bermacam ukuran kemajuan pada sumbu tegak dikaitkan dengan satuan waktu pada sumbu mendatar. Kriteria kemajuan dapat berupa persentase bobot prestasi pelaksanaan atau produksi, nilai uang yang dibelanjakan, jumlah kuantitas atau volume pekerjaan, penggunaan berbagai sumber daya dan masih banyak lagi ukuran lainnya.

Kurva S sangat berguna untuk dipakai sebagai bulanan dan laporan kepada pimpinan proyek maupun pimpinan perusahaan karena grafik ini dapat dengan jelas menunjukkan kemajuan proyek maupun pimpinan perusahaan karena grafik ini dapat dengan jelas menunjukkan kemajuan proyek.



Gambar 1 Kurva S

Sumber : Khalid, 2008

Rencana Anggaran Biaya

Dalam tahap perencanaan, penentuan RAB yang akan dikeluarkan untuk penyelesaian proyek sangatlah penting. Satuan terkecil dari rencana anggaran biaya adalah harga satuan pekerjaan dimana harga satuan tersebut didapatkan dari perkalian antara koefisien tenaga kerja, bahan, dan alat

dengan upah tenaga kerja atau harga bahan dan alat. Dengan diketahuinya harga satuan dan juga volume pekerjaan maka akan didapat RAB pekerjaan.

Harga Satuan Pekerjaan

Harga satuan adalah salah satu faktor penting dalam menentukan biaya proyek, setelah kuantitas pekerjaan. Dalam proses menghitung biaya proyek, maka kuantitas pekerjaan yang telah selesai dihitung akan ditransfer ke dalam nilai uang melalui harga satuan. Harga satuan pekerjaan konstruksi dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain : time schedule (waktu pelaksanaan yang ditetapkan), metode pelaksanaan yang dipilih, produktivitas sumber daya yang digunakan. Produktivitas suatu kegiatan sangat berkaitan dengan biaya kegiatan tersebut. Karena produktivitas menunjukkan berapa output atau hasil pekerjaan per satuan waktu untuk setiap sumber daya digunakan. Dengan demikian bila produktivitasnya tinggi, maka akan menjamin turunnya biaya per satuan output yang dihasilkan.

Harga satuan suatu pekerjaan dipengaruhi oleh beberapa unsur yaitu :

1. Upah tenaga kerja (Labors)
2. Bahan (material)
3. Alat (equipments)

Perencanaan Waktu Pelaksanaan dan Penggunaan Tenaga Kerja

Sebelum proyek konstruksi dilaksanakan, perlu direncanakan waktu dan jumlah tenaga yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proyek tersebut. Perencanaan penggunaan jumlah tenaga baik serta waktu pelaksanaan yang tepat dapat meminimalisir penggunaan biaya sehingga dapat menghasilkan keuntungan bagi seorang kontraktor. Dalam suatu perencanaan waktu dan penggunaan jumlah tenaga kerja diperlukan Analisa Harga Satuan sebagai pedoman dalam perencanaan tersebut.

METODE PENELITIAN

Identifikasi Masalah

Langkah awal dalam meneliti adalah menetapkan masalah yang akan dipecahkan. Identifikasi ini dimaksudkan sebagai penegasan batas - batas permasalahan, sehingga cakupan penulisan tidak menyimpang dari tujuan. Permasalahan yang diangkat adalah mencari produktivitas tenaga kerja dan alat kerja pada proyek pembangunan yang sedang berlangsung, yaitu Pembangunan konstruksi jalan tol pekerjaan perkerasan jalan Tol Tebing Tinggi – Pematangsiantar Zona II (Ruas Interchange sta 2+000 – 2+450).

Studi Literatur

Studi Literatur

Sebelum menyelesaikan permasalahan yang ada, tentunya terlebih dahulu dipelajari teori - teori yang berhubungan dengan produktivitas dan perencanaan proyek konstruksi, dimana dalam hal ini produktivitas tenaga kerja dan alat kerja dianalisa dengan cara pengamatan dilapangan, sehingga dapat dipahami dengan baik untuk memecahkan permasalahan yang ada. Maka dari itu diperlukan studi literatur dengan mencari dari sumber - sumber baik dari Buku penunjang maupun dari media internet. Sehingga diharapkan akan membantu dalam penelitian.

Menentukan Objek Studi

Yang menjadi objek studi adalah proyek pembangunan konstruksi pekerjaan perkerasan jalan di Jalan Tol Tebing Tinggi – Pematangsiantar Zona II (Ruas Interchange Sinaksak STA 2 + 000 – 2 + 450).

Pengumpulan Data

Pengumpulan data adalah suatu proses pengadaan data primer dan data sekunder untuk keperluan penelitian. Pengumpulan data merupakan langkah yang sangat penting dalam metode ilmiah, karena pada umumnya data yang dikumpulkan dianalisa sesuai dengan metode yang akan digunakan. Data-data yang digunakan adalah :

a. Data Primer :

Laporan Harian proyek pembangunan konstruksi jalan tol pekerjaan perkerasan jalan Tol Tebing Tinggi – Pematangsiantar Zona II (Ruas Interchange sta 2 + 000 – 2 + 450).

b. Data Sekunder :

1. RAB
2. Time Schedule
3. Analisa Harga Satuan
4. Gambar Rencana

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Umum Proyek

Proyek : Pembuatan Jalan Tol Tebing Tinggi – Pematangsiantar Ruas : Zona II Interchange Sinaksak

Pekerjaan : Perkerasan Jalan Tol

Lokasi : RAM 2, Sta 2 + 000 – 2 + 450

Waktu : 36 Hari Kerja (6 Minggu) Pemilik : PT. Utama Marga Waskita

Konsultan : PT. Multhi Phi Beta, PT. Bina Karya (Persero) KSO Kontraktor : PT. Utama Karya (Persero)

Data Teknis Proyek

Pekerjaan Perkerasan Jalan Ruas Interchange Sinaksak RAM 2 :

1. Pekerjaan Galian/Timbunan dan Penyiapan Badan Jalan
2. Pekerjaan Lapis Layer Drainase
3. Pekerjaan Pengecoran Layer Concrete Fc 10

Pelaksanaan Konstruksi

Hal - hal yang akan dianalisis pada Ruas Interchange Sinaksak RAM 2 adalah pekerjaan galian/timbunan tanah serta penyiapan badan jalan, Pekerjaan Lapis Drainase, Pekerjaan Layer Concrete, meliputi perhitungan volume pekerjaan galian/timbunan, durasi pekerjaan, serta Rasio Pekerjaan yang direncanakan dan Realisasi Pekerjaan di Lokasi Konstruksi.

Perhitungan Volume Pekerjaan

Analisis Volume Bahan

Tabel 1 Analisis Volume Pekerjaan

No	Jenis Bahan	Asli (m3)	Asli – Lepas (m3)	Lepas – Padat (m3)
		A	Fk1 x a	Fk2 x a

1	Tanah Biasa (tanah liat berpasir)	1.000	1,25 x 1.000 = 1.250	1,13 x 0.885 = 1.000
2	Batu Split (batu pecah mesin)	1.000	1,13 x 1.000 = 1.130	1,13 x 0.885 = 1.000

Keterangan :

Faktor Smelling $\text{Fk1.1} = 1.25$ $\text{Fk2.1} = 0.885$

$\text{Fk1.2} = 1.13$ $\text{Fk2.1} = 0.885$

Volume Pekerjaan

Tabel 2 Volume Pekerjaan

No	Jenis Bahan	Asli (m3)	Asli – Lepas (m3)	Lepas – Padat (m3)
		a	Fk1 x a	Fk2 x a
1	Galian Tanah Biasa	14968.659	18710.824	-
2	Timbunan Tanah Biasa (Dari Sumber Galian)	3964.785	-	4480.207
3	Batu Split (Agregat Kelas B)	642.075	-	725.544
4	Layer Concrete (beton Fs 10)	349.750	-	-

Analisa Harga Satuan

Harga Satuan Upah

Tabel 3 Harga Satuan Upah

No.	Uraian	Kode	Satuan	Harga yang digunakan (Rp.)	Harga Satuan (Rp.)	Ket
1.	Pekerja	(L01)	Jam	12,857.14	90,000.00	
2.	Tukang	(L02)	Jam	20,000.00	140,000.00	
3.	M a n d o r	(L03)	Jam	18,817.84	131,724.90	
4.	Operator	(L04)	Jam	22,928.63	160,500.39	
5.	Pembantu Operator	(L05)	Jam	17,414.34	121,900.39	
6.	Sopir / Driver	(L06)	Jam	22,842.91	159,900.39	
7.	Pembantu Sopir / Driver	(L07)	Jam	15,735.74	110,150.19	
8.	Mekanik	(L08)	Jam	21,725.01	152,075.09	
9.	Pembantu Mekanik	(L09)	Jam	17,960.70	125,724.90	
10.	Kepala Tukang	(L10)	Jam	23,521.40	164,649.80	

Harga Satuan Bahan

Tabel 3 Harga Satuan Bahan

No.	Uraian	Kode	Satuan	Harga Satuan (Rp.)	Keterangan
1	Pasir Beton	M01a	M3	255,500.00	Base Camp
2	Agregat Kasar	M03	M3	264,430.00	Base Camp
3	Semen / PC (kg)	M12	Kg	1,422.92	Base Camp
4	Plastisizer V50		Ltr	40,000.00	Base Camp
5	Aggr. Kelas B	M27	M3	292,700.00	Base Camp

Harga Satuan Alat

Tabel 4 Harga Satuan Alat

No.	U R A I A N	KODE	SAT	HARGA/ BULAN (Rp.)	HARGA SATUAN (Rp.)	KET
1.	Excavator	(E10)	Jam	72,233,573.24	412,763.28	

2.	Dump Truck Tronton 10 T	(E35)	Jam	78,471,97.31	448,411.18	
3.	Motor Grader	(E13)	Jam	97,646,939.52	557,982.51	
4.	Tandem / Vibro Roller	(E17)	Jam	59,046,148.21	337,406.56	
5.	Sheepfoot Roller	(E.16a)	Jam	40,433,621.36	231,049.26	
6.	Wheel Loader	(E15)	Jam	90,619,183.11	517,823.90	
7.	Concrete Batching Plant	(E80)	Jam	79,190,484.20	452,517.05	
8.	Truck Mixer Agitator	T1	Jam	90,020,410.51	514,402.35	
9.	Concrete Trussnscreed		Jam	15,750,000.00	90,000.00	
10.	Water Tank Truck	E23)	Jam	44,036,183.02	251,635.33	

Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya

RAB (Rencana Anggaran Biaya) merupakan perhitungan perkiraan harga yang di butuhkan untuk membangun bangunan dari segi kebutuhan bahan bangunan, tenaga kerja dan alat yang dibutuhkan. RAB merupakan

perkalian dari volume dan analisa harga satuan, koefisien harga satuan itu di dapat dari PERMEN PU PR No.28 Tahun 2018 yang di dalamnya terdapat koefisien pekerja, bahan dan alat

Tabel 5 Rekapitulasi RAB

No. Divisi	Uraian	Jumlah Harga Pekerjaan (Rupiah)
4	Pekerjaan Tanah Dan Geosintetik	773,668,729.00
6	Perkerasan Berbutir Dan Perkerasan Beton Semen	805,938,882.00
Total Harga		1,579,607,611.00

Terbilang :
Satu Milyar Lima Ratus Tujuh Puluh Sembilan Juta Enam Ratus Tujuh Enam Ratus Sebelas Rupiah

Time Schedule Pekerjaan

Dalam pelaksanaan Pembuatan Jalan Tol Tebing Tinggi – Pematangsiantar Kontraktor selaku pelaksana pekerjaan mengajukan time schedule pekerjaan yang di setuju Konsultan dan Pemilik Proyek, demi

menjaga agar proyek dapat berjalan tepat waktu dengan tetap memperhatikan keterbatasan biaya serta penjagaan kualitas pekerjaan. Berikut time schedule yang di rencanakan Kontraktor.

TIME SCHEDULE PEKERJAAN

PROYEK : PEMBUATAN JALAN TOL TEBING TINGGI - PEMATANGSIANTA
 NAMA PEKERJAAN : PERKERASAN PEKERJAAN JALAN
 LOKASI PEKERJAAN : RUAS INTERCHANGE SINAKSAK, RAM 2

No	Uraian Pekerjaan	Bobot %	Waktu Pelaksanaan Kerja						Ket
			Agustus				September		
			I	II	III	IV	I	II	
1	2	4	5	6	7	8	9	10	17
I	Pekerjaan Perkerasan Jalan								
4.1.	Galian Subgrade dan Penyiapan Badan Jalan	39.11	9.78	11.17	12.22	5.94			
4.2.	Timbunan Subgrade dan Penyiapan Badan Jalan	9.87		2.47	2.40	2.60	2.41		
6.1	Pekerjaan Layer Drainase	23.77		6.19	7.92	8.20	1.46		
6.3	Pekerjaan Lean Concrete fc 10	27.25			5.45	6.81	6.06	8.93	
Jumlah		100.00							
Rencana Progress Mingguan %			9.78	19.83	27.99	23.54	9.93	8.93	
Rencana Progress Kumulatif %			9.78	29.61	57.60	81.14	91.07	100.00	

Gambar 2 Kurva S Pekerjaan Perkerasan Jalan

Sumber : Utama Karya, 2022

Produktivitas Pekerjaan

Dalam pelaksanaan pekerjaan dilapangan ada perbedaan perencanaan dengan realisasi

pekerjaan, perbedaan tersebut disebabkan berbagai macam faktor. Produktivitas dihitung setiap minggu, Berikut perbedaan

perencanaan dan realisasi berdasarkan analisis di lapangan.

Jenis Pekerjaan : Galian Tanah Galian Subgrade dan Penyiapan Badan Jalan Total Volume : 18710.82 m³ Total Bobot : 39.11 %

Tabel 6 Produktivitas Galian Tanah Galian Subgrade dan Penyiapan Badan Jalan

No	Waktu	Vol Pekerjaan (m ³)	Bobot (%)
1	Minggu 1	4454.96	9.31
2	Minggu 2	5345.95	11.17
3	Minggu 3	5197.45	10.86
4	Minggu 4	3712.47	7.76
Total		18710.82	39.11

Jenis Pekerjaan : Timbunan Subgrade dan Penyiapan Badan Jalan

Total Volume : 4,480.21 m³

Total Bobot : 9.87 %

Tabel 7 Produktivitas Timbunan Subgrade dan Penyiapan Badan Jalan

No	Waktu	Vol Pekerjaan (m ³)	Bobot (%)
1	Minggu 1	1066.72	2.35
2	Minggu 2	1280.06	2.82
3	Minggu 3	1244.50	2.74
4	Minggu 4	888.93	1.96
Total		4480.21	9.87

Jenis Pekerjaan : Pekerjaan Layer Drainase

Total Volume : 725.54 m³

Total Bobot : 23.77 %

Tabel 8 Produktivitas Pekerjaan Layer Drainase

No	Waktu	Vol Pekerjaan (m ³)	Bobot (%)
1	Minggu 1	172.75	5.66
2	Minggu 2	207.30	6.79
3	Minggu 3	201.54	6.60
4	Minggu 4	143.96	4.72
Total		725.54	23.77

Jenis Pekerjaan : Pekerjaan Lean Concrete f'c 10

Total Volume : 349,75 m³

Total Bobot : 27.25 %

Tabel 9 Produktivitas Pekerjaan Layer Drainase

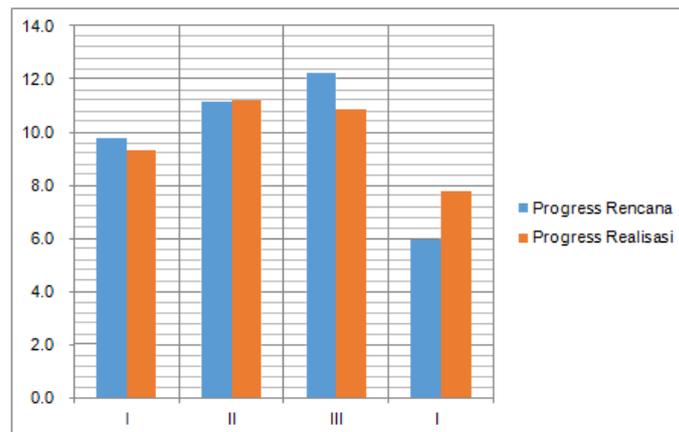
No	Waktu	Vol Pekerjaan (m ³)	Bobot (%)
1	Minggu 1	83.27	6.49
2	Minggu 2	99.93	7.79
3	Minggu 3	97.15	7.57
4	Minggu 4	69.39	5.41
Total		349.75	27.25

Diagram Rasio Pekerjaan

Tabel 10 Rasio Rencana dan Realisasi (%) Galian Subgrade dan Penyiapan Badan Jalan

No	Jenis Pekerjaan	Minggu	Progress Rencana (%)	Progress Realisasi (%)	Rasio Rencana dan Realisasi (%)	Ket
1	Galian Subgrade dan Penyiapan Badan Jalan	I	9.78	9.31	-0.47	Cuaca
		II	11.17	11.17	-0.03	Cuaca
		III	12.22	10.86	-1.34	Cuaca
		IV	5.94	7.76	+1.83	Penambahan Ekskavator
Total Bobot Pekerjaan			39.11	39.11	0.00	

Deskripsi : Kolom Keterangan, diisi dengan faktor keterlambatan, dan Metode yang dilakukan untuk percepatan pekerjaan

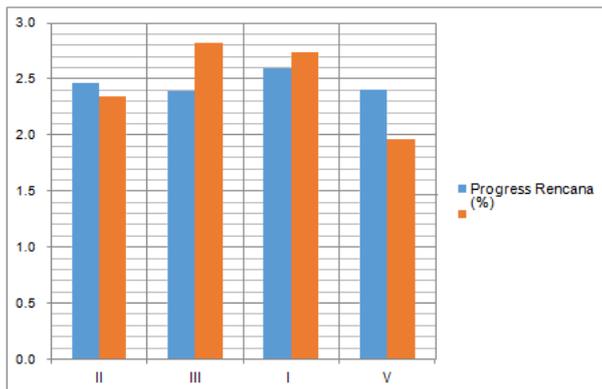


Gambar 3 Grafik Rencana dan Realisasi Galian Subgrade dan Penyiapan Badan Jalan

Tabel 11 Rasio Rencana dan Realisasi (%) Timbunan Subgrade dan Penyiapan Badan Jalan

No	Jenis Pekerjaan	Minggu	Progress Rencana (%)	Progress Realisasi (%)	Rasio Rencana dan Realisasi (%)	Ket
2	Timbunan Subgrade dan Penyiapan Badan Jalan	II	2.47	2.35	-0.12	Cuaca
		III	2.40	2.82	+0.42	Tambah Jam Kerja
		IV	2.60	2.74	+0.14	Tambah Jam Kerja
		V	2.41	1.96	-0.44	
Total Bobot Pekerjaan			9.87	9.87	0.00	

Deskripsi : Kolom Keterangan, diisi dengan faktor keterlambatan, dan Metode yang dilakukan untuk percepatan pekerjaan

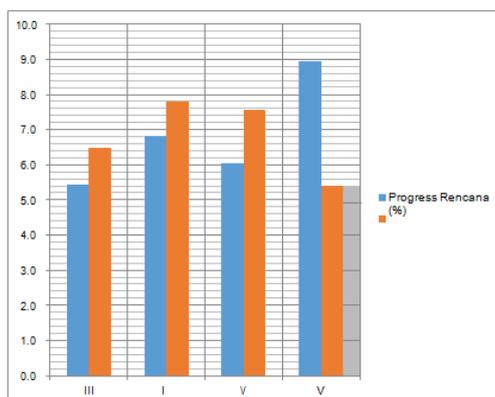


Gambar 12 Grafik Rencana dan Realisasi Timbunan Subgrade dan Penyiapan Badan Jalan

Tabel 12 Rasio Rencana dan Realisasi (%) Pekerjaan Lean Concrete f'c 10

No	Jenis Pekerjaan	Minggu	Progress Rencana (%)	Progress Realisasi (%)	Rasio Rencana dan Realisasi (%)	Ket
4	Pekerjaan Lean Concrete f'c 10	III	5.45	6.49	+1.04	Penambahan Jam Kerja
		IV	6.81	7.79	+0.97	Penambahan Jam Kerja
		V	6.06	7.57	+1.51	Penambahan Jam Kerja
		VI	8.93	5.41	-3.53	
Total Bobot Pekerjaan			27.25	27.25	0.00	

Deskripsi : Kolom Keterangan, diisi dengan faktor keterlambatan, dan Metode yang dilakukan untuk percepatan pekerjaan

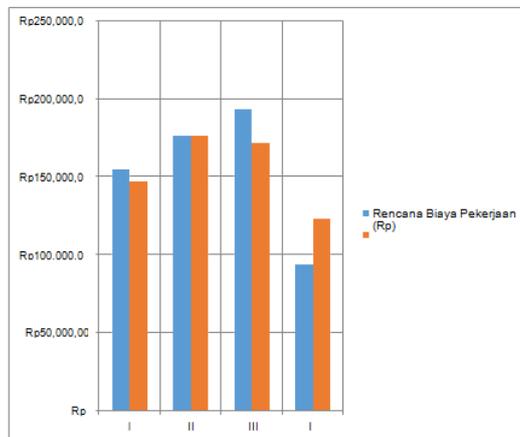


Gambar 13 Grafik Rencana dan Realisasi Pekerjaan Lean Concrete f'c 10

Diagram Rasio Biaya Pekerjaan

Tabel 13 Rasio Biaya Pekerjaan (Rp) Galian Subgrade dan Penyiapan Badan Jalan

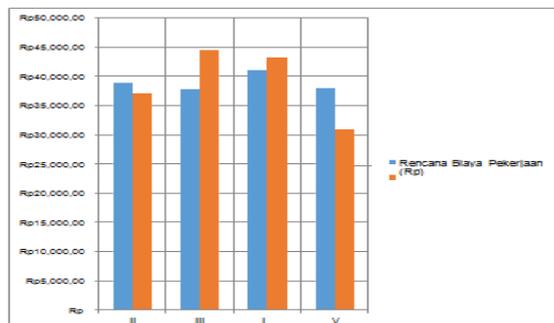
No	Jenis Pekerjaan	Minggu	Rencana Biaya Pekerjaan (Rp)	Realisasi Biaya Pekerjaan (Rp)	Rasio Biaya Pekerjaan (Rp)	Ket
1	Galian Subgrade dan Penyiapan Badan Jalan	I	Rp. 154,447,327	Rp. 147,092,692	Rp. 7,354,635	
		II	Rp. 176,511,230	Rp. 176,511,230	Rp. 0	
		III	Rp. 193,059,158	Rp. 171,608,141	Rp. 21,451,017	
		IV	Rp. 93,771,591	Rp. 122,577,243	- Rp. 28,805,652	
Total Biaya Pekerjaan			Rp. 617,789,306	Rp. 617,789,306	Rp. -	



Gambar 14 Grafik Biaya Pekerjaan Galian Subgrade dan Penyiapan Badan Jalan

Tabel 14 Rasio Biaya Pekerjaan (Rp) Timbunan Subgrade dan Penyiapan Badan Jalan

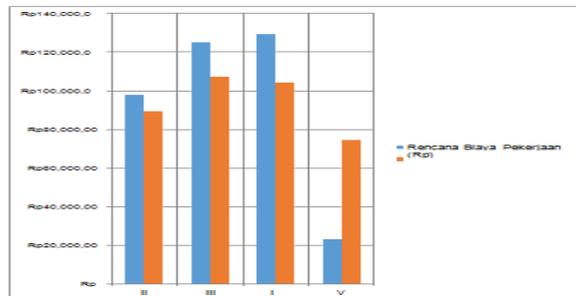
No	Jenis Pekerjaan	Minggu	Rencana Biaya Pekerjaan (Rp)	Realisasi Biaya Pekerjaan (Rp)	Rasio Biaya Pekerjaan (Rp)	Ket
	Timbunan	II	Rp. 38,969,857	Rp. 37,114,148	Rp. 1,855,709	
2	Subgrade dan Penyiapan	III	Rp. 37,834,811	Rp. 44,536,978	- Rp. 6,702,167	
		IV	Rp. 41,020,900	Rp. 43,299,840	- Rp. 2,278,940	
	Badan Jalan	V	Rp. 38,053,855	Rp. 30,928,457	Rp. 7,125,398	
Total Biaya Pekerjaan			Rp. 155,879,423	Rp. 155,879,423	Rp. -	



Gambar 15 Grafik Biaya Pekerjaan Timbunan Subgrade dan Penyiapan Badan Jalan

Tabel 15 Rasio Biaya Pekerjaan (Rp) Pekerjaan Layer Drainase

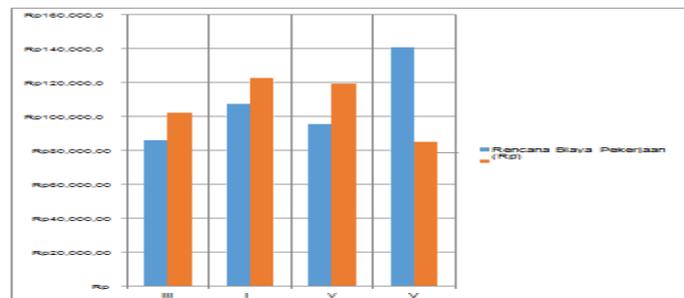
No	Jenis Pekerjaan	Minggu	Rencana Biaya Pekerjaan (Rp)	Realisasi Biaya Pekerjaan (Rp)	Rasio Biaya Pekerjaan (Rp)	Ket
3	Pekerjaan Layer Drainase	II	Rp. 97,777,725	Rp. 89,396,777	Rp. 8,380,948	
		III	Rp. 125,155,487	Rp. 107,276,132	Rp. 17,879,355	
		IV	Rp. 129,471,194	Rp. 104,296,240	Rp. 25,174,954	
		V	Rp. 23,062,056	Rp. 74,497,314	- Rp. 51,435,258	
Total Biaya Pekerjaan			Rp. 375,466,462	Rp. 375,466,462	Rp. -	



Gambar 16 Grafik Biaya Pekerjaan Pekerjaan Layer Drainase

Tabel 16 Rasio Biaya Pekerjaan (Rp) Pekerjaan Lean Concrete f'c 10

No	Jenis Pekerjaan	Minggu	Rencana Biaya Pekerjaan (Rp)	Realisasi Biaya Pekerjaan (Rp)	Rasio Biaya Pekerjaan (Rp)	Ket
4	Lean Concrete f'c 10	III	Rp. 86,094,484	Rp. 102,493,433	-Rp. 16,398,949	
		IV	Rp. 107,618,104	Rp. 122,992,119	-Rp. 15,374,015	
		V	Rp. 95,660,538	Rp. 119,575,672	-Rp. 23,915,134	
		VI	Rp. 141,099,293	Rp. 85,411,195	Rp. 55,688,099	
Total Biaya Pekerjaan			Rp. 430,472,420	Rp. 430,472,420	Rp. -	



Gambar 17 Grafik Biaya Pekerjaan Pekerjaan Lean Concrete f'c 10

Rasio Rencana Pekerjaan dengan Realisasi Pekerjaan

Rasio Rencana Pekerjaan dengan Realisasi Pekerjaan di Proyek konstruksi dapat dilihat di tabel berikut :

RASIO PERENCANAAN DAN REALISASI PEKERJAAN

PROYEK : PEMBUATAN JALAN TOL TEBING TINGGI - PEMATANGSIANTAR
 NAMA PEKERJAAN : PERKERASAN PEKERJAAN JALAN
 LOKASI PEKERJAAN : RUAS INTERCHANGE SINAKSAK, RAM 2

No	Uraian Pekerjaan	Bobot %	Waktu Pelaksanaan Kerja						Ket		
			Agustus				September				
			I	II	III	IV	I	II			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
I	Pekerjaan Perkerasan Jalan										Realisasi
4.1.	Galian Subgrade dan Penyiapan Badan Jalan	39.11	9.78	11.17	12.22	5.94					
4.2.	Timbunan Subgrade dan Penyiapan Badan Jalan	9.87		2.47	2.40	2.60	2.41				
6.1	Pekerjaan Layer Drainase	23.77		6.19	7.92	8.20	1.46				Rencana
6.3	Pekerjaan Lean Concrete f'c 10	27.25			5.45	6.81	6.06	8.93			
	Jumlah	100.00									
	Rencana Progress Mingguan %		9.78	19.83	27.99	23.54	9.93	8.93			
	Rencana Progress Kumulatif %		9.78	29.61	57.60	81.14	91.07	100.00			
	Realisasi Progress Mingguan %		9.31	19.18	26.96	24.89	14.24	5.41			
	Realisasi Progress Kumulatif %		9.31	28.50	55.46	80.35	94.59	100.00			

Gambar 18 Rasio Perencanaan dan Realisasi Pekerjaan

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari Hasil Pembahasan mengenai penelitian ini yang berjudul Analisis Waktu dan Biaya Berdasarkan Produktivitas Kinerja Pada Pekerjaan Perkerasan Jalan di Jalan Tol Tebing Tinggi – Pematangsiantar (Zona 2 Ruas Interchange Sinaksak RAM 2, Sta 2+000 – 2+450) adalah sebagai berikut :

1. Total biaya pekerjaan yang direncanakan sama dengan biaya pekerjaan yang dikeluarkan sebesar Rp. 1,579,607,611.00,- (Satu Milyar Lima Ratus Tujuh Puluh Sembilan Juta Enam Ratus Tujuh Enam Ratus Sebelas Rupiah), dikarenakan pembayaran pekerjaan berdasarkan Volume Pekerjaan yang diselesaikan setiap minggu.
2. Pelaksanaan Pekerjaan direncanakan selama 36 Hari Kerja (6 Minggu), dan dalam Pelaksanaan Pekerjaan setiap minggu ada beberapa keterlambatan dari yang direncanakan, tetapi dapat diselesaikan sebelum waktu yang ditentukan.
3. Dalam Penelitian ini hanya membandingkan waktu pelaksanaan dan biaya pekerjaan setiap minggunya berdasarkan perencanaan dengan realisasi dilapangan.

4. Faktor – faktor yang membuat pekerjaan terlambat dari rencana progress setiap minggu nya adalah Cuaca, dan Material yang tidak bisa didatangkan kelapangan karena kondisi jalan yang susah dilalui akibat cuaca hujan.

Saran

1. Diperlukan Sumber Daya Manusia yang memumpuni dibidangnya untuk melakukan pekerjaan, agar pekerjaan dapat selesai di waktu yang telah ditentukan, contohnya Operator Alat Berat yang digunakan bisa menguasai teknik pekerjaan dilapangan.
2. Dalam pelaksanaan pekerjaan sangat perlu diperhatikan kualitas pekerjaan, agar hasil kontruksi sesuai dengan yang direncanakan, Contohnya Penggunaan Material yang tidak dibutuhkan ada baiknya dipindahkan ketempat yang tidak menghalangi produktivitas, dan dapat mempengaruhi Kualitas Pekerjaan

DAFTAR PUSTAKA

- Amin, C. (2022). Analisa Pemilihan Alat Berat Pada Pekerjaan Galian Dan Timbunan (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Jalan Tol Semarang-

- Demak Paket 2-Sta 10+ 394-26+ 704). *Jurnal Konstruksi dan Infrastruktur*, 10(2).
- Handayani, R. (2023). Analisis Waktu dan Biaya Menggunakan Metode Estimasi Biaya Aktual Berdasarkan Acuan Produktivitas Lapangan. *Manufaktur: Publikasi Sub Rumpun Ilmu Keteknikan Industri*, 1(3), 18-26.
- Janizar, S., & Abdullah, F. H. (2023). Efisiensi Waktu Dan Biaya Dalam Penggunaan Alat Berat Pada Pekerjaan Pemeliharaan Overlay Ruas Tol Cipularang Jalur A. *Jurnal Teknik Sipil Cendekia (JTSC)*, 4(1), 450-463.
- Kuncahyaningtyas, O. E. (2018). Analisa Perbandingan Waktu dan Biaya Metode Rigid Pavement Secara Konvensional dan Menggunakan Slipform Paver Wirtgent Sp-500 (Study Kasus Pembangunan Jalan Tol Pandaan-Malang) (Doctoral dissertation, Universitas Narotama Surabaya).
- Manalu, E. P. (2013). Analisis Kecelakaan Lalu Lintas Di Kota Tebing Tinggi. *Jurnal Teknik Sipil USU*, 2(3).
- Modifa, I., Harahap, M. A. K., & Marpaung, O. J. (2022). Perhitungan Rencana Anggaran Biaya Proyek Rekonstruksi Jalan Salaon Tongatonga-Salaon Dolok Kecamatan Ronggur Nihuta. *Jurnal Santeksipil*, 3(1), 1-10
- Naibaho, R., Purba, V. E., & Damanik, D. (2021). Perhitungan Tebal Lapis Perkerasan Kaku Pada Proyek Hibah Jalan Silangit Muara Kabupaten Tapanuli Utara STA 100+ 700 S/D 108+ 700. *Jurnal Santeksipil*, 2(2), 49-56.
- Pasaribu, H., Tarigan, I. M., & Harahap, M. A. K. (2021). Manajemen Waktu Pelaksanaan Proyek Peningkatan Jalan Provinsi Pakkat-Tarabintang Di Kab. Humbang Hasundutan. *Jurnal Santeksipil*, 2(2), 89-95
- Prasetya, R. T., Yulianto, T., Nugroho, M. W., & Sundari, T. (2023). Analisis Waktu dan Biaya Berdasarkan Acuan Produktivitas Lapangan Menggunakan Metode Estimasi Biaya Aktual. *Jurnal Riset Rumpun Ilmu Teknik (JURRITEK)*, 2(2), 11-20.
- Purba, V. E., Sianturi, N. M., & Panjaitan, G. D. (2022). Evaluasi Pengendalian Waktu Proyek Pembangunan Ruang Kelas SMP Negeri 2 Jalan Radjamin Purba. *Jurnal Santeksipil*, 3(1), 48-55
- Saragih, D. S., Modifa, I., & Rinaldi, A. (2021). Evaluasi Tebal Perkerasan Kaku (Rigidpavement) Pada Jalan Tol Tebing Tinggi – Serbelawan Berdasarkan Metode Bina Marga 2017 Dan PCA. *Jurnal Santeksipil*, 1(2).
<https://doi.org/10.36985/jsl.v1i2.12>
- Sianturi, N. M., Modifa, I., & Deavid, K. (2022). Analisis Manajemen Waktu Konstruksi Pada Proyek Pembangunan 2 Gedung Nurse Station Covid-19. *Jurnal Santeksipil*, 3(1), 39-47
- Simorangkir, F., Harahap, M. A. K., & Damanik, D. (2021). Analisis Penerapan Manajemen Waktu Proyek Konstruksi Perumahan Subsidi Type 36 Di Sigambogambo Lobu Siregar II Kecamatan Siborong-Borong. *Jurnal Santeksipil*, 2(2), 96-102
- Sudarjanto, A. Analisis Biaya Dan Waktu Menggunakan Metode Line Of Balance Dengan Pendekatan Produktivitas Alat Berat Dalam Proyek Pembangunan Jalan Tol Ruas Cinere-Jagorawi (Studi Kasus: Cijago Seksi 3 Sta 14+ 375-13+ 975).