

Perhitungan Waktu dan Anggaran Biaya Pelaksanaan pada Proyek Gedung Perpustakaan Digital UINSA, Jalan Ahmad Yani no.117, Jemur Wonosari, Kota Surabaya

Fahreza Rahman Radityo dan Akhmad Yusuf Zuhdy
Departemen Teknik Infrastruktur Sipil, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
e-mail: yusuf_zuhdi@ce.its.ac.id

Abstrak—Proyek Pembangunan digital UINSA Surabaya terletak di jalan Ahmad Yani no.117, Jemur Wonosari, kota Surabaya merupakan salah satu pengembangan fasilitas Universitas Islma Sunan Ampel dengan bekerjasama dengan Kementerian Agama Republik Indonesia. Perpustakaan Digital UINSA memiliki luasan total 43.290 m². Proyek pembangunan Gedung ini dikerjakan oleh Papan Inti Management yang dimana bangunan ini memiliki 1 lantai basement, 2 lantai untuk lobby dan administrasi, 3 lantai untuk arsip, 2 lantai untuk kegiatan perkuliahan, 2 lantai untuk auditorium, 1 lantai atap, dan 1 lantai top atap. Dalam melakukan perhitungan rencana anggaran pelaksanaan ini dilakukan beberapa tahap antara lain yaitu perhitungan volume, penentuan metode pekerjaan, perhitungan durasi pekerjaan, perhitungan biaya pekerjaan dan perhitungan durasi pekerjaan. Setelah data terakumulasi maka perlu diadakan cek antara lain cek volume dengan Bill of Quantity proyek, cek durasi pekerjaan menggunakan network planning, penjadwalan proyek menggunakan kurva S. Hasil total nilai pekerjaan harus dicek dengan Rencana Anggaran Biaya asli proyek dan nilai harga Bangunan Gedung tidak sederhana negara Surabaya per m². Berdasarkan Hasil Analisa didapatkan durasi pekerjaan 365 hari dengan anggaran biaya sebesar Rp 23.908.196.427.

Kata Kunci—Penilaian, Kualitas Ruang Publik, Persepsi Pengguna.

I. PENDAHULUAN

PADA pengerjaan adalah pengerjaan Tugas Akhir ini akan dibahas mengenai metode pelaksanaan pekerjaan, Analisa biaya pekerjaan dan Analisa durasi pekerjaan pada Proyek Gedung Perpustakaan Digital UINSA yang berlokasi di Jalan Ahmad Yani no.117, Jemur wonosari Surabaya. Lingkup pekerjaan yang dilakukan Analisa adalah satu lantai basement yang terdiri dari pekerjaan struktur bawah, 9 lantai struktur utama, 1 lantai atap struktur utama, dan 1 lantai top atap dengan lingkup struktur beton dan struktur baja. Dikarenakan pekerjaan ini adalah pekerjaan yang membutuhkan biaya yang tidak sedikit maka dibutuhkan analisa untuk mencapai hasil biaya dan waktu yang murah dan optimum.

Dalam metode penelitian Tugas Akhir ini metode yang ditentukan untuk pekerjaan pembangunan proyek ini adalah metode konvensional. Perhitungan pertama adalah perhitungan volume masing – masing pekerjaan dengan menggunakan data gambar dan bill of quantity sebagai data pembandingan. Perhitungan durasi menggunakan analisa produktivitas pekerja dan metode pelaksanaan yang telah ditentukan, hasil perhitungan durasi yang telah dibuat akan di

analisa menggunakan network planning dengan metode jalur lintasan kritis, sehingga akan diketahui pekerjaan dengan lintasan kritis dan float supaya mampu di jadwalkan secara optimal. Perhitungan biaya ditentukan berdasarkan upah pekerja, bahan material, dan sewa alat yang menggunakan sumber Analisa Harga Satuan Pekerjaan Surabaya pada Tahun 2021 dan survei harga pasar Surabaya.

Hasil perhitungan berdasarkan penentuan metode pekerjaan, total volume, perhitungan durasi, dan perhitungan biaya nantinya akan dibuat menjadi kurva S untuk menentukan hubungan hasil perhitungan durasi pekerjaan dan hasil perhitungan biaya pekerjaan.

Hasil perhitungan rencana Anggaran Pelaksanaan yang telah dibuat akan dibandingkan dengan Rencana Anggaran Biaya oleh Konsultan Perencana. Hasil selisih dari Rencana Anggaran Pelaksanaan dan Rencana Anggaran Biaya merupakan hasil keuntungan yang diperoleh kontraktor pelaksana setelah menyelesaikan pekerjaan proyek. Untuk menunjukkan hasil perhitungan Rencana Anggaran Pelaksanaan sudah sesuai dengan kewajaran, maka perlu dihitung biaya per m² pada proyek pembangunan Gedung Perpustakaan Digital UINSA dan dibandingkan dengan 35% harga bangunan Gedung Negara Tidak Sederhana Kota Surabaya yaitu Rp 5.000.000. Hasil total durasi epekerjaan pembangunan Gedung digital Library UINSA adalah 365 hari dan total biaya pekerjaan adalah Rp 23.908.196.427.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Umum

Manajemen Konstruksi merupakan hal penting dalam menjalankan suatu proyek konstruksi, dimana hasil ini disusun untuk memudahkan dalam mengolah segala bentuk sumberdaya yang dibutuhkan dan memudahkan pihak – pihak yang lain yang ikut bekerjasama dalam pekerjaan proyek ini. Supaya hasil pelaksanaan pekerjaan dengan berbagai pihak akan memperoleh hasil yang maksimal.

Untuk menyusun manajemen dalam suatu proyek konstruksi diperlukan perencanaan, penjadwalan, dan pengendalian mutu. Dalam suatu perencanaan disusun item pekerjaan sesuai urutan dan memiliki ketergantungan di setiap item pekerjaannya, didalam penjadwalan disusun waktu paling efisien dalam menyelesaikan suatu proyek konstruksi, di pengendalian difokuskan untuk mengendalikan sumber daya yang ada baik peralatan dan teknisnya sehingga akan diketahui jumlah biaya dan total waktu tiap pekerjaan yang dibutuhkan.

B. Volume dan Durasi Pekerjaan

1) Pekerjaan Galian dan Urugan

Pekerjaan galian pada proyek ini dibagi menjadi 2 type yaitu galian besar untuk pekerjaan lantai basement sedalam 3 meter dari elevasi 0, pekerjaan galian untuk item pekerjaan sloof, pelat lantai, dan pilecap dimana ukuran volumenya disesuaikan dengan volume masing – masing [1]. Sedangkan pekerjaan urugan adalah mengurug seluruh dasar dari pekerjaan struktur yang akan dikerjakan seperti sloof, pelat lantai, pilecap, ramp dan retaining wall dengan urugan pasir sirtu setebal 15cm. Setelah melakukan kegiatan pengurugan dengan sirtu maka perlu dilaksanakan pengecoran lantai kerja dengan beton spesifikasi kb0.

2) Pekerjaan Pemancangan

Pekerjaan pemancangan adalah pekerjaan pemasangan pondasi berupa tiang pancang yang dilakukan dengan mesin hidrolik jack in pile [1]. Sesuai dengan desain dari proyek ini dengan tiang pancang sepanjang 25-meter perlu dilakukan las pada panjang 12 meter. Setelah proses pemancangan selesai maka akan dikerjakan pekerjaan pemecahan atau pembobokan beton tiang pancang dengan concrete breaker untuk mengekspos tulangan yang nantinya akan dikaitkan dengan tulangan pilecap.

3) Pekerjaan Bekisting

Pekerjaan bekisting adalah pekerjaan untuk memfabrikasi bekisting dan pekerjaan pelepasan bekisting yang nantinya akan dilakukan setelah proses pengecoran selesai. Terdapat 2 type pekerjaan bekisting yaitu dengan pemasangan bata untuk pekerjaan sloof dan pilecap dengan tujuan untuk mempercepat pelaksanaan dengan tidak perlu melakukan pekerjaan pelepasan bekisting, sedangkan untuk pekerjaan struktur lainnya menggunakan metode konvensional bekisting kayu. Pekerjaan bekisting kayu pada proyek ini akan digunakan untuk 3 lantai untuk menghemat waktu dan biaya yang dikeluarkan, dengan rasio 80% pakai ulang 20% fabrikasi ulang untuk lantai kedua, dan 60% pakai ulang 40% fabrikasi ulang untuk lantai ketiga.

4) Pekerjaan Pembesian Tulangan

Pekerjaan pembesian tulangan adalah kegiatan pekerjaan fabrikasi besi tulangan dan pekerjaan pemasangan tulangan pada struktur yang dikerjakan. Pada perhitungan volume pekerjaan fabrikasi pembesian akan dibagi menjadi 3 tahapan yaitu pekerjaan pemotongan, pekerjaan pembengkokan dan pekerjaan pengaitan. Dimana untuk pekerjaan fabrikasi ini bisa dilakukan dengan manual atau dengan bantuan mesin. Dimana mesin yang digunakan untuk kegiatan pemotongan adalah bar cutter dan bar bender untuk kegiatan pembengkokan pengaitan. Pekerjaan pemasangan besi tulangan dilakukan secara manual.

5) Pekerjaan Pengecoran Beton

Pekerjaan pengecoran beton adalah pekerjaan menuangkan beton segar kepada struktur yang telah direncanakan yang dimana beton segar diproduksi oleh perusahaan ready mix. Terdapat dua proses pekerjaan pengecoran yaitu pengecoran menggunakan concrete pump dan concrete bucket yang diangkut dengan tower crane. Durasi pekerjaan dengan concrete pump menggunakan perhitungan berdasarkan spesifikasi concrete pump yang digunakan sedangkan untuk

concrete bucket menggunakan volume bucket dan perhitungan radius kecepatan putar dari tower crane.

6) Pekerjaan Pemasangan Atap Baja

Pekerjaan pemasangan atap baja, terdiri dari pekerjaan pendirian pemasangan profil baja, pemasangan baut dan angker baja, pemasangan kuda kuda atap, dan pemasangan pelat baja yang telah disesuaikan dengan gambar rencana kerja.

C. Alat berat

1) Jack In Pile

Mesin hidrolik jack in pile adalah mesin untuk pemancangan pondasi tiang yang menekan tiang pancang sebagai pondasi masuk kedalam tanah dengan menggunakan dongkrak hidrolik yang diberikan beban counterweight sehingga tidak menimbulkan getaran pada lingkungan sekitar [2]. Gaya tekan dongkrak sesuai dengan spesifikasi mesin yang dibaca dengan nanometer pada kedalaman tertentu.

2) Dump Truck

Dump truck merupakan alat berat yang berfungsi untuk mengangkut atau memindahkan material pada jarak menengah sampai jarak jauh [2]. Hasil dari pekerjaan pembersihan lapangan, pekerjaan galian dan pengangkutan material yang digunakan untuk pekerjaan urugan akan diangkut dengan dumptruck menuju ke lokasi penyimpanan material proyek. Pekerjaan yang berkaitan dengan alat berat Dump truck memiliki waktu siklus antara lain, waktu permulaan, waktu pengangkutan, waktu pembongkaran, waktu perjalanan Kembali, dan waktu antri.

3) Excavator

Excavator adalah alat berat pengeruk yang digunakan untuk pekerjaan dengan galian volume yang besar [3] dimana pada proyek ini akan digunakan dalam pekerjaan galian basement. Perhitungan durasi produktivitas alat berat excavator ini menggunakan beberapa factor antara lain, kapasitas produksi ukuran bucket excavator, kecepatan excavator dan factor keahlian dari operator alat berat.

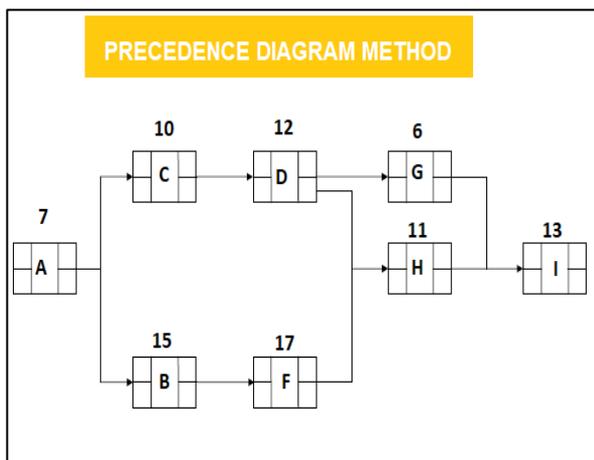
4) Tower Crane

Tower crane adalah alat paling vital dalam pekerjaan proyek terutama pekerjaan konstruksi Gedung bertingkat. Tower crane digunakan sebagai alat pemindah material dari lokasi material site menuju site pekerjaan yang sedang dikerjakan dan juga sebagai alat pengangkut concrete bucket, yang akan digunakan pada pekerjaan pengecoran beton [3].

Perhitungan durasi produktivitas alat berat tower crane ini menggunakan beberapa factor antara lain, ketinggian tower crane, Panjang lengan kerja tower crane, kecepatan putar lengan tower crane. Titik pemasangan lokasi tower crane memerlukan pertimbangan dengan siteplan proyek dan Panjang lengan.

5) Concrete Pump

Concrete pump merupakan alat berat yang digunakan untuk pengecoran dengan cara menyemprotkan beton menggunakan selang pompa. Keunggulan dari penggunaan concrete pump adalah waktu pelaksanaan yang lebih cepat dibandingkan pengecoran dengan metode manual dan concrete bucket.



Gambar 1. Precedence Diagram Method.

6) Bar Bender

Bar bender merupakan alat yang berfungsi untuk membengkokkan tulangan sesuai dengan sudut – sudut yang dibutuhkan, penggunaan alat ini disesuaikan dengan diameter tulangan yang akan dibengkokkan sehingga akan dihasilkan bengkokan dan kaitan tulangan yang sudah disesuaikan dengan gambar rencana [3]. Spesifikasi bar bender yang utama adalah ukuran maksimal diameter tulangan dan motor dari bender, sehingga pada saat pelaksanaan dapat membengkokkan 2-3 tulangan sesuai dengan kapasitas maksimal bar bender.

7) Bar Cutter

Bar cutter merupakan alat yang berfungsi untuk memotong tulangan sesuai dengan bestek gambar yang telah direncanakan. Sesuai dengan kapasitas maksimal dari bar cutter, maka pelaksanaan pemotongan tulangan dapat dikerjakan dengan sekaligus.

D. Perhitungan Biaya

1) Upah Pekerja

Upah pekerja adalah biaya yang diperlukan untuk membiayai pekerja dalam sebuah proses pekerjaan. Umumnya dalam satu grup pekerja terdapat 4 tipe pekerja yaitu Mandor, kepala tukang, tukang, dan pekerja dimana masing – masing tipe pekerja memiliki koefisien untuk penentuan jumlah pekerja dan biaya masing – masing [4]. Dimana koefisien dan biaya ini berdasarkan dari Analisa harga Satuan pekerjaan Tahun 2021.

2) Alat Produksi

Perhitungan untuk biaya alat produksi dihitung berdasarkan produktivitas alat dan durasi yang dibutuhkan untuk melaksanakan pekerjaan. Harga yang dihitung adalah harga sewa alat sesuai dengan yang ditawarkan oleh vendor yang bersangkutan [5].

3) Bahan Material

Perhitungan bahan material berdasarkan dari hasil perhitungan volume berdasarkan data gambar dan disesuaikan dengan koefisien material yang telah disajikan dalam Analisa Harga Stauan Pekerjaan 2021, yang dapat dilihat pada Gambar 1.

Tabel 1. Koefisien Produktifitas Fabrikasi dan Pemasangan Bekisting ayu tiap jam per 10 m²

| Jenis Cetakan | Menyetel | Memasang | Membuka & Reparasi | Pengolesan Minyak |
|---------------|----------|----------|--------------------|-------------------|
| | | | | |
| Lantai | 5,5 | 3 | 6,5 | 0,5 |
| Balok | 8 | 3,5 | 7 | 0,5 |
| Kolom | 6 | 5 | 7 | 0,5 |
| Tangga | 9 | 6 | 7,5 | 0,5 |
| Dinding | 7 | 4 | 4 | 0,5 |

Tabel 2. Nilai produktifitas pemasangan 100 batang besi tulangan dalam satuan jam

| Diameter | <3 meter | 3-6 meter | 6-9 meter |
|----------|----------|-----------|-----------|
| | | | |
| <12 mm | 4,75 | 6 | 7 |
| 16-22 | 5,75 | 7,25 | 8,25 |
| 25 | 6,75 | 8,5 | 10 |

E. Penjadwalan Proyek

1) Precedence Diagram Method

Precedence Diagramming Method atau disebut juga sebagai network planning adalah salah satu permodelan yang digunakan dalam perencanaan proyek yang menghasilkan diagram informasi mengenai item – item pekerjaan yang bersangkutan. Proses penyusunan diagram ini bertujuan untuk menentukan pekerjaan yang memiliki lintasan kritis, float, dan mengetahui hubungan overlap antar pekerjaan [5].

2) Bar Chart

Bar chart adalah daftar kegiatan yang disusun secara vertikal, sedangkan kolom horizontal adalah durasi dari pekerjaan. Penyusunan Bar Chart membuat penyusunan jadwal menjadi lebih informatif dan mudah dipahami.

3) Kurva S

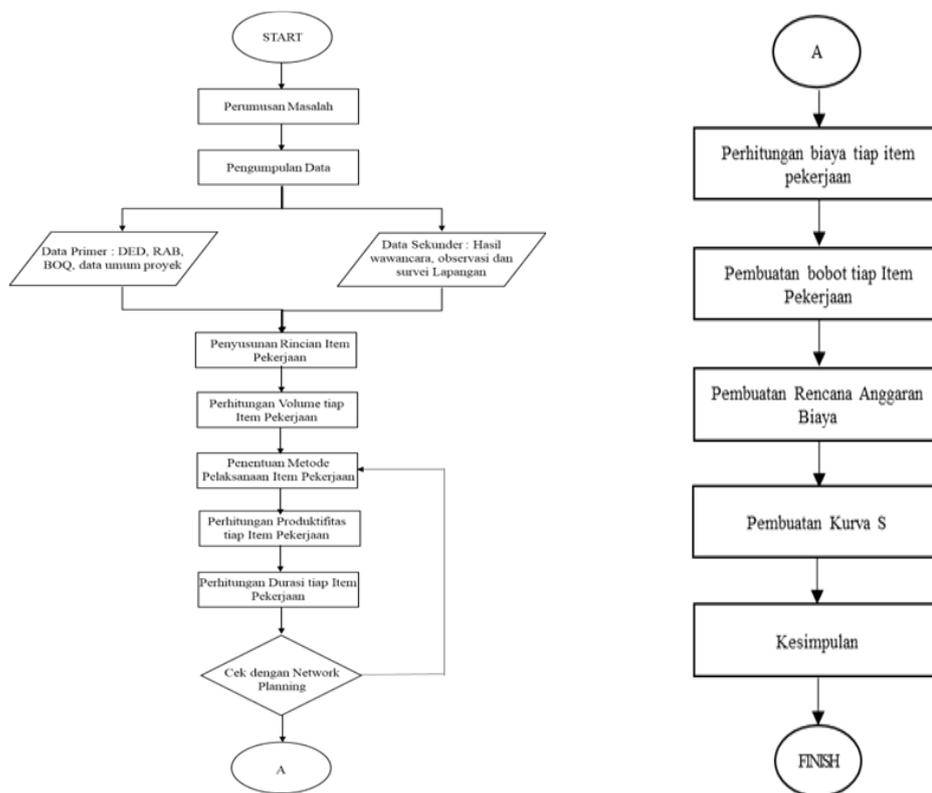
Kurva S adalah hasil plot barchart yang ditambahkan dengan informasi berupa pengeluaran biaya yang disajikan dalam bentuk kurva dengan hasil perhitungan kumulatif. Dengan pembuatan kurva s maka dapat diamati korelasi antara durasi pekerjaan dan biaya pekerjaan yang sudah dikeluarkan.

F. Pengendalian Mutu

Pengendalian mutu merupakan salah satu tahapan pekerjaan yang harus dilaksanakan dengan harapan pekerjaan yang sudah dilakukan sudah sesuai standard dan rencana yang sudah direncanakan.

1) Slump Test

Uji slump adalah metode yang digunakan untuk menentukan konsistensi/ kekakuan dari campuran beton untuk menentukan tingkat workabilitasnya. Pekerjaan slump test ini dilakukan oleh pegawai ready mix yang bersangkutan sebelum melaksanakan pengecoran di tempat [6].



Gambar 2. Flowchart Metodologi Pembangunan Gedung Perpustakaan Digital UINSA.

2) Uji Kuat Tekan Beton

Pegawai ready mix yang bersangkutan dalam melaksanakan pekerjaan pengecoran beton juga bertanggung jawab melaksanakan pekerjaan uji kuat tekan beton, dimana pembuatan benda uji dilakukan di lokasi proyek, lalu pekerjaan uji kuat tekan beton dilaksanakan di laboratorium sesuai dengan umur kerja beton 7, 14, dan 28 hari [7].

3) Uji Kuat Tarik Besi Tulangan

Uji kuat Tarik besi tulangan adalah uji yang dilakukan oleh laboratorium yang bertanggung jawab untuk menemukan nilai tegangan leleh masing – masing diameter tulangan yang akan digunakan [8]. Dimana nilai tegangan leleh baja tulangan polos minimal sebesar 240 MPa dan ulir 330 Mpa [8].

4) Pengadaan K3

Pengadaan alat – alat k3 antara lain, pengendalian resiko, fasilitas pekerja, alat pelindung diri, rambu – rambu dan pengendalian kebakaran [9].

III. METODOLOGI

A. Identifikasi Masalah

Proses identifikasi masalah dilaksanakan dengan cara mengamati suatu proyek konstruksi yang sedang berjalan, dan menganalisa data – data apa saja yang akan dibutuhkan dalam penyusunan Rencana Anggaran Pelaksanaan suatu Proyek

B. Pengumpulan Data

Data yang akan digunakan dibagi menjadi dua yaitu data primer dan data sekunder. Data primer adalah data hasil survei vendor dan standar peraturan yang digunakan (AHSP 2021, harga sewa alat, spesifikasi alat berat), sedangkan data sekunder adalah data gambar, bill of quantity, dan Rencana

Anggaran Biaya yang dilaksanakan oleh konsultan perencana.

C. Analisa Data

Tahap analisa data dilakukan dengan mengolah data primer dan data seunde rsebelumnya:

1. Penjabaran item pekerjaan.
2. Perhitungan volume item – item pekerjaan.
3. Penentuan metode pelaksanaan masing – masing item pekerjaan.
4. Perhitungan Produktivitas dan Durasi masing – masing item pekerjaan.
5. Perhitungan biaya masing – masing pekerjaan.
6. Penyusunan Rencana Anggaran Pelaksanaan Pekerjaan.
7. Pembuatan penjadwalan dan Kurva S pekerjaan.

D. Hasil Analisa

Hasil analisa akan diperoleh biaya total dan durasi total dari pekerjaan pembangunan Gedung perpustakaan digital UINSA tersebut. Hasil perhitungan biaya total akan dibandingkan dengan Rencana Anggaran Biaya yang telah direncanakan oleh Konsultan Perencanaan.

E. Kesimpulan

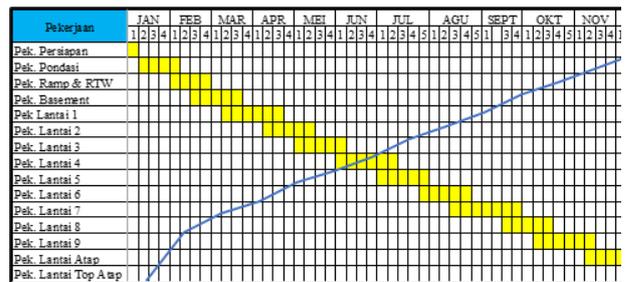
Berdasarkan data – data diatas maka dapat ditarik kesimpulan yang menjawab hasil identifikasi masalah sebagai berikut:

1. Metode pelaksanaan pada proyek pembangunan Gedung Perpustakaan Digital UINSA.
2. Volume dan Durasi Pekerjaan Proyek Pembangunan Gedung Perpustakaan Digital UINSA.
3. Rencana Anggaran Pelaksanaan Pembangunan Proyek Gedung Perpustakaan Digital UINSA.
4. Penjadwalan dan Kurva S pembangunan Gedung Perpustakaan Digital UINSA.

Tabel 3.

Rekapitulasi hasil perhitungan biaya pekerjaan pelaksanaan Gedung Perpustakaan Digital UINSA Surabaya

| Pekerjaan | Durasi | Biaya |
|-----------------------|--------|------------------|
| Persiapan | 3 | Rp 128.120.515 |
| Pondasi | 35 | Rp 4.897.736.218 |
| Retaining Wall & Ramp | 21 | Rp 1.946.106.004 |
| Semi Basement (-3,00) | 22 | Rp 1.195.843.542 |
| Lantai 1 (+0,00) | 34 | Rp 1.916.479.133 |
| Lantai 2 (+6,00) | 20 | Rp 1.162.818.972 |
| Lantai 3 (+10,00) | 30 | Rp 1.411.005.102 |
| Lantai 4 (+14,00) | 30 | Rp 1.847.690.825 |
| Lantai 5 (+18,00) | 21 | Rp 1.312.398.177 |
| Lantai 6 (+22,00) | 30 | Rp 1.407.675.443 |
| Lantai 7 (+26,00) | 30 | Rp 1.847.713.766 |
| Lantai 8 (+30,00) | 21 | Rp 1.267.824.014 |
| Lantai 9 (+34,00) | 30 | Rp 1.405.152.631 |
| Lantai Atap (+38,00) | 19 | Rp 1.430.429.361 |
| Lantai Top Atap Baja | 19 | Rp 731.202.723 |



Gambar 3. Kurva S pembangunan Gedung perpustakaan Digital UINSA Surabaya.

Tabel 4.

Nilai Inflasi Negara Republik Indonesia pada tahun 2016 -2021

| Tahun | Nilai Inflasi |
|-------|---------------|
| 2016 | 3,02 % |
| 2017 | 3,61 % |
| 2018 | 3,13 % |
| 2019 | 2,72 % |
| 2020 | 1,68 % |
| 2021 | 1,87 % |

5. Perbandingan RAP dan RAB pekerjaan pembangunan Gedung perpustakaan Digital UINSA.

F. Flowchart

Flowchart metodologi pembangunan Gedung perpustakaan Digital UINSA dapat dilihat pada Gambar 2.

IV. ANALISA DATA PROYEK DAN PEMBAHASAN

Isi publikasi on-line ini melalui proses telaah oleh tim editor. Beberapa hal yang penting diperhatikan oleh penulis:

1) Pekerjaan Pembersihan lapangan

Pekerjaan Pembersihan lapangan adalah pekerjaan membersihkan lapangan yang akan digunakan untuk siteplan pekerjaan gedung perpustakaan digital UINSA dengan total luas lahan bangunan 704m². Durasi pekerjaan yang dibutuhkan adalah 1 hari

2) Pekerjaan Pembuatan Pagar Sementara

Pekerjaan pembuatan pagar sementara bertujuan untuk memberikan batas- batas area pekerjaan dan mensterilkan area pekerjaan. Dengan luas 379,8 m² dan durasi pekerjaan 1 hari.

3) Pekerjaan Pengukuran dan Pemasangan Bowplank

Pekerjaan pemasangan bowplank bertujuan untuk menentukan titik – titik as yang akan dilaksanakan pekerjaan sesuai dengan gambar rencana kerja. dengan luas lahan 2722, 5 m² dan luas bangunan 704 m², durasi pekerjaan pemasangan pengukuran adalah 1 hari.

4) Pekerjaan Galian Basement

Pekerjaan galian basement adalah pekerjaan galian dengan titik elevasi +0,00 ke -3,00 dengan total volume 2112 m³. Metode yang digunakan adalah pengerukan tanah dengan excavator.

5) Pekerjaan Galian Sloof & Pilecap

Pekerjaan galian sloof dan pilecap adalah galian tanah yang akan digunakan untuk struktur sloof dan pilecap dengan volume 158,9 m³ dan 124,9 m³, total durasi pekerjaan galian

ini adalah 2 hari dengan metode manual

6) Pekerjaan Urugan Lantai Basement

Pekerjaan urugan adalah pekerjaan meletakkan pasir urug dibawah seluruh struktur yang terletak di bagian semi basement sebagai lapisan atas dari tanah, setebal 10 cm dengan material sirtu. Pekerjaan dilakukan dengan manual dengan durasi 1 hari.

7) Pekerjaan pemancangan Tiang Pancang

Pekerjaan pemancangan tiang pancang dengan jumlah 120 buah dengan kedalaman tiang pancang masing - masing 25 meter. Pekerjaan pemancangan ini dilaksanakan dengan mesin hydraulic jack in pile dengan total durasi 14 hari.

8) Pekerjaan Bekisting Pilecap

Pekerjaan pemasangan bekisting pilecap dilakukan dengan metode pasangan bata, untuk mempermudah pelaksanaan pekerjaan. Total volume pekerjaan pemasangan bekisting pilecap adalah 140,4 m² dengan total durasi 2 hari.

9) Pekerjaan Pembesian Pilecap

Pekerjaan fabrikasi besi tulangan pilecap adalah pekerjaan memotong, membengkokkan dan mengaitkan dengan alat bar cutter dan bar bender. Total durasi pekerjaan ini adalah 7 hari.

10) Pekerjaan Pemasangan Besi Pilecap.

Pekerjaan pemasangan besi pilecap menggunakan koefisien produktivitas tabel Soedradjat sesuai dengan Tabel 2. Dengan total durasi 6 hari.

11) Pekerjaan Pengecoran Pilecap

Pekerjaan pengecoran pilecap memiliki total volume 138,81 m³. Pekerjaan pengecoran pilecap ini dilakukan dengan metode concrete pump dikarenakan untuk semua pekerjaan struktur semi basement dilakukan sebelum ereksi tower crane dan untuk mempercepat pekerjaan. Durasi pekerjaan pengecoran pilecap adalah 1 hari.

12) Pekerjaan Bekisting Balok

Pekerjaan fabrikasi bekisting balok menggunakan bekisting kayu konvensional. Bekisting kayu yang digunakan

akan digunakan pada 2 lantai atas nya dengan rasio 80% pakai 20% fabrikasi ulang dan 60% pakai dan 40% fabrikasi ulang untuk lantai atasnya. Volume pekerjaan dari pekerjaan bekisting balok lantai 1 adalah 538,48 m² dengan total durasi pekerjaan 8 hari.

13) Pekerjaan Pembesian Balok

Pekerjaan fabrikasi besi tulangan balok adalah pekerjaan memotong, membengkokkan dan mengaitkan dengan alat bar cutter dan bar bender. Volume pekerjaan fabrikasi besi balok adalah 14055,75 kg dengan total durasi pekerjaan 5 hari.

14) Pekerjaan Pemasangan Besi Balok

Pekerjaan pemasangan besi balok menggunakan koefisien tabel soedradjat. Durasi total pekerjaan pemasangan besi balok adalah 5 hari.

15) Pekerjaan Pengecoran Balok

Pekerjaan pengecoran balok dilaksanakan dengan metode conceret bucket dimana produktivitas bergantung pada spesifikasi tower crane. Volume pekerjaan pengecoran balok adalah 82,02 m³ dengan total durasi pekerjaan 3 hari.

16) Pekerjaan Pelepasan Bekisting Balok

Pekerjaan pelepasan bekisting balok adalah pekerjaan melepas dan memperbaiki bekisting kayu yang telah digunakan. Pelepasan bekisting dilakukan ketika beton sudah mencapai umur 14 hari. Total pelaksanaan pekerjaan pelepasan bekisting balok adalah 7 hari.

17) Pekerjaan Bekisting Kolom

Pekerjaan fabrikasi bekisting kolom menggunakan bekisting kayu konvensional. Bekisting kayu yang digunakan akan digunakan pada 2 lantai atas nya dengan rasio 80% pakai 20% fabrikasi ulang dan 60% pakai dan 40% fabrikasi ulang untuk lantai atasnya. Volume pekerjaan dari pekerjaan bekisting kolom lantai 1 adalah 334,08 m² dengan total durasi pekerjaan 4 hari, yang dapat dilihat pada Tabel 1.

18) Pekerjaan Pembesian Kolom

Pekerjaan fabrikasi besi tulangan kolom adalah pekerjaan memotong, membengkokkan dan mengaitkan dengan alat bar cutter dan bar bender. Volume pekerjaan fabrikasi besi kolom adalah 2297,53 kg dengan total durasi pekerjaan 4 hari.

19) Pekerjaan Pemasangan Besi Kolom

Pekerjaan pemasangan besi kolom menggunakan koefisien tabel soedradjat sesuai dengan Tabel 2 Durasi total pekerjaan pemasangan besi kolom adalah 3 hari.

20) Pekerjaan Pengecoran Kolom

Pekerjaan pengecoran kolom dilaksanakan dengan metode conceret bucket dimana produktivitas bergantung pada spesifikasi tower crane. Volume pekerjaan pengecoran kolom adalah 29,73 m³ dengan total durasi pekerjaan 1 hari.

21) Pekerjaan Pemasangan Atap Baja

Pekerjaan pemasangan atap baja terdiri dari pekerjaan mendirikan dan pemasangan profil baja, pemasangan baut & angker baja, pemasangan kuda – kuda atap dan pemasangan pelat baja dengan total durasi 4 hari.

22) Kontrol hasil Perhitungan Biaya dan Waktu Pekerjaan

Hasil perhitungan volume dan durasi akan digunakan sebagai dasar perhitungan biaya selanjutnya. Dimana untuk perhitungan biaya upah pekerja menggunakan standar

Analisa Harga Satuan pekerjaan 2021, sewa alat berdasarkan survei harga, biaya bahan dan material berdasarkan analisa harga oleh AHSP 2021. Perhitungan durasi yang dihasilkan, dianalisa dengan metode precedence diagram method untuk menghasilkan total durasi yang optimal. Hasil rekapitulasi perhitungan biaya per lantai dapat dilihat pada Tabel 3. Hasil perhitungan akan dijadikan kurva s untuk melihat korelasi antara biaya dan durasi. Kurva S dapat dilihat pada Gambar 3.

Sehingga dihasilkan total biaya Pekerjaan Pembangunan Gedung Perpustakaan Digital UINSA Rp 23.908.196.427 dan durasi total pelaksanaan 365 hari.

Selanjutnya hasil pekerjaan akan dibandingkan dengan dengan hasil perencanaan Rencana Anggaran Biaya yang telah direncanakan oleh konsultan perencana adalah Rp 23.147.516.940 maka hasil selisih nya ditemukan Rp - 770.406.082, Maka perlu dilakukan analisa lebih lanjut untuk menjadikan pembanding yang setara, dikarenakan anggaran tahun 2016 dan anggaran tahun 2021 memiliki nilai yang berbeda. Sehingga perlu dikalikan dengan data inflasi tahun 2016-2021 yang dapat dilihat pada Tabel 4.

Didapatkan nilai RAB yang telah dikalikan dengan inflasi tahun 2016-2021 sebesar Rp 26.858.063.905, sehingga selisih antara RAB oleh Konsultan Perencana dan RAP oleh penulis sebesar Rp 2.940.140.884. Maka keuntungan yang didapat oleh Kontraktor Pelaksana adalah 12,29%. Harga Gedung per m² Pembangunan Gedung Perpustakaan Digital UINSA sebesar Rp 2.004.763 per m².

V. KESIMPULAN

Hasil perhitungan total durasi pelaksanaan Pembangunan Gedung Perpustakaan Digital UINSA dengan jam kerja 7 jam sehari yang dimulai jam 09.00-12.00, 12.00 -13.00 waktu istirahat, dilanjutkan pukul 13.00-17.00 adalah 365 hari. Hasil perhitungan biaya total pelaksanaan Pembangunan Gedung Perpustakaan Digital UINSA adalah sebesar Rp 23.917.923.021. Hasil keuntungan yang didapatkan adalah sebesar 12,29 % dari RAB atau sebesar Rp 2.940.140.844. Harga Bangunan per m² Perpustakaan Digital UINSA adalah Rp 2.004.763 yang sudah masuk kriteria kewajaran bangunan Gedung Negara tidak sederhana kota Surabaya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Kholil, *Alat Berat*. Bandung: Remaja Rosdakarya, 2012.
- [2] R. Rochmanhadi, *Alat-alat Berat dan Penggunaannya*. Jakarta: YBPPU, 1992.
- [3] S. F. Rostiyanti, *Alat Berat untuk Proyek Konstruksi*. Jakarta: Rineka Cipta, 2002.
- [4] A. S. Sastraatmadja, *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan*. Bandung: NOVA, 1984.
- [5] A. S. Sastraatmadja, *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan Lanjutan*. Bandung: NOVA, 1994.
- [6] Badan Standardisasi Nasional, "SNI 2847:2013 Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung," 2013. [Online]. Available: www.bsn.go.id
- [7] Badan Standardisasi Nasional, "SNI 1974:2011 Cara Uji Kuat Tekan Beton dengan Benda Uji Silinder," 2011. [Online]. Available: www.bsn.go.id
- [8] Badan Standardisasi Nasional, "SNI 2052:2017 Baja Tulangan Beton," 2017. [Online]. Available: www.bsn.go.id
- [9] Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, "Permen PUPR No. 02/PRT/M/2018 Tahun 2018 tentang Perubahan atas Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 05/Prt/M/2014 Tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) Konstruksi Bidang Pekerjaan Umum,"

Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Jakarta,
2018. [Online]. Available:
<https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/104617/permen-pupr-no-02prtm2018-tahun-2018>