

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ekstensi nasional bermaksud dalam manifestasikan rakyat yang adil, dan makmur sesuai Pancasila dan Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945. Berikutnya, bahwasanya bumi air dan kekayaan alam yang tercantum didominasi oleh negara dan diaplikasikan dalam sebesar-besarnya keselarasan rakyat. Sepadan maksud ekstensi tersebut hingga activity ekstensi baik jasmani dan rohani menyisihkan peranan yang penting bagi kesejahteraan rakyat.

Salah satu ekstensi nasional yang persuasif konkret terhadap kehidupan rakyat baik di bidang ekonomi maupun sosial ialah ekstensi Bendungan. Hal ini mampu ditampakkan dari Perubahan yang terjadi di rakyat sebelum dan sesudah ekstensi Bendungan pada satu wilayah. Ekstensi Bendungan mencantumkan beberapa maksud, diantaranya dalam irigasi dalam ekstensi sektor pertanian, Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA), pariwisata, air minum dan pengendalian banjir (Soemarwoto., 1983).

Ekstensi Bendungan yang tersebar di beberapa wilayah di Indonesia masuk dalam proyek Strategis Nasional (PSN) dimana hal tersebut pertama kali dipatokkan melewati Peraturan Presiden Nomor 3 Tahun 2016 yang kemudian menjalani Perubahan sejumlah tiga kali sesuai Peraturan Presiden Nomor 58 Tahun 2017, Peraturan Presiden Nomor 56 Tahun 2018, dan Peraturan Presiden Nomor 109 Tahun 2020, dalam PERPRES terakhir ada 60 proyek Bendungan yang masuk dalam catatan proyek Strategis Nasional.

Ekstensi Bendungan khususnya menyisihkan maksud dalam mengintensifkan quality seluruh kacamata kehidupan rakyat guna manifestasikan kesejahteraan. Namun dalam konstruksinya tidaklah senantiasa sepadan apa yang didambakan, dikarenakan segala Perubahan utamanya ekstensi senantiasa disertai dengan dampak bahkan pergumulan. Seperti beberapa studi yang telah dilakukan oleh beberapa kalangan dalam memetakan pergumulan, perperkara dan pengaruh yang terjadi di beberapa proyek Bendungan baik di masa konstruksi maupun di masa setelah berakhirnya proyek (operasional Bendungan).

Dampak yang terjadi di Bendungan di Indonesia terbagi menggambarkan 2 tingkatan. Tingkatan masa konstruksi Bendungan yang memberikan dampak sosial dan area. Dampak sosial relevan pembebasan lahan di wilayah genangan dan tubuh Bendungan, Dampak area terhadap Perubahan area dan pemilihan ekosistem di sekitar Bendungan. Tingkatan pemanfaatan dan operasionalisasi Bendungan akan menimbulkan kapasitas kejebolan konstruksi yang akan membahayakan rakyat yang bermukim di hilir Bendungan, dan dampak yang relevan dengan ancaman keberlanjutan fungsi Bendungan (pemeliharaan dan monitoring keamanan Bendungan).

Seiring dengan fenomena di lapangan cycle proyek menyisihkan beberapa tingkatan, antara lain pedesainan, konstruksi, dan pengendalian Proyek. Apabila pedesainan telah dipatokkan, hingga pedesainan tersebut mesti

dilaksanakan dan kemudian ditanggulangkan, dievaluasi dan apabila terjadi kendala dan dampak perlu disesuaikan/direkayasa kembali. Dalam hal pengendalian perlu diikhtiarkan hendaknya prosedur dan hasil konstruksi sepadan apa yang sudah direkayasa. Namun ada kalanya konstruksi menjalani Perubahan yang tak sepadan pedesainan. Salah satu Perubahan yang biasa terjadi pada saat konstruksi konstruksi ialah Perubahan desain.

Perubahan desain sebagai satu kombinasi dari sains dan seni, yang mengombinasikan insting intuitif seorang ahli teknik yang berpengetahuan menyinggung perilaku struktur dengan pengetahuan yang mendalam menyinggung dogma-dogma hidrolika statika, dinamika, mekanika bahan dan material, serta analisis struktur, dalam menebritkan satu struktur yang aman dan ekonomis hingga mampu berdayaguna layaknya yang didambakan.

Konstruksi Bendungan terdiri dari beberapa bangunan struktur di antara lain Jalan Akses, Bangunan Pengelak, Bangunan Pelimpah, Main Cofferdam, main dam dan Bangunan Fasilitas. Perubahan desain pada Bendungan yang akan dicermat dalam penulisan ini ialah main cofferdam. Dimana konstruksi main Cofferdam umumnya diaplikasikan menggambarkan bangunan tetap yang merupakan bagian dari Bendungan, mengingat bila main cofferdam jebol menahan banjir hingga risk yang dipicu akan mematikan baik dari segi biaya maupun waktu. Seafiliasi dengan hal tersebut ekstensi Bendungan hulu (cofferdam) mesti dilangsungkan dengan waspada, masif terhadap hal-hal yang memicu jebol dan umumnya syarat-syarat teknik/spekter sama dengan spekter Bendungan utama (Main dam).

Ekstensi Bendungan Lau Simeme di Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara ialah proyek Strategis Nasional (PSN) yang dikonstruksi oleh Direktorat Jenderal Resources Air, Kementerian Konstruksi Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR). berada di Desa Kuala Dekah, Desa Rumah Gerat, Desa Sarilaba Jahe, Desa Penen, dan Desa Mardinding Julu, Kecamatan Biru-biru, yang secara manajerial terletak di Wilayah Kabupaten Deli Serdang Provinsi Sumatera Utara.

Maksud dari Perencanaan Pembangunan Bendungan Lau Simeme ialah dalam memba perkara pengendalian banjir Kota Medan, tuntutan air baku bagi rakyat di Wilayah kota Medan, destinasi wisata di Kabupaten Deli Serdang, dan Penyediaan Energi Listrik serta minimalkan diferensiasi distribusi ekstensi sumberdaya air diantara wilayah-wilayah. Ekstensi Bendungan Lau Simeme dimulai pada tahun 2018 dan terbagi atas dua paket, yaitu Paket I yang dikonstruksikan oleh WIKA - BUMI KARSA, KSO dan Paket II yang dikonstruksikan oleh PP - ANDESMONT, KSO.

Perubahan desain dalam main cofferdam penting dalam segera dilangsungkan dan dikonstruksikan hal ini berkaitan dengan kelanjutan konstruksi Main Dam Bendungan. Pengambilan kompromi dalam merubah desain mesti ditinjau dari segi spesifikasi, keamanan dan mesti dilangsungkan analisa struktur dan hidrolis. Oleh dikarenakan itu, apabila sekiranya desain awal tak bisa di konstruksikan sepadan komponen keamanan, tak menangkap spesifikasi serta dampak sosial, hingga desain tersebut mampu dirubah. Akibat dari hal tersebut dibutuhkan kajian terhadap pengaruh yang ditimbulkan.

Penulisan ini dititik beratkan pada pengaruh Perubahan desain, utamanya pada konstruksi main cofferdam, dikaitkan dengan beberapa pemicu Perubahan desain dan akibat yang akan dibangkitkan, dari deskripsi yang diekspresikan di atas, penulis terpicat dalam melangsungkan penelitian dengan judul: “Pengaruh Perubahan Desain Terhadap Biaya dan Waktu Konstruksi pada Konstruksi Main cofferdam proyek Bendungan Lau Simeme Paket I.

1.2 Rumusan Perkara

1. Sejauh mana perubahan desain konstruksi main cofferdam proyek Bendungan Lau Simeme Paket I?
2. Bagaimana analysis perubahan desain terhadap biaya pada konstruksi main cofferdam proyek Bendungan Lau Simeme Paket I?
3. Bagaimana analysis perubahan desain terhadap waktu konstruksi pada konstruksi main cofferdam proyek Bendungan Lau Simeme Paket I?

1.3 Maksud Penelitian

1. Mengidentifikasi perubahan desain konstruksi main cofferdam proyek Bendungan Lau Simeme Paket I.
2. Menganalisis perubahan desain terhadap biaya pada konstruksi main cofferdam proyek Bendungan Lau Simeme Paket I.
3. Menganalisis perubahan desain terhadap waktu konstruksi pada konstruksi main cofferdam proyek Bendungan Lau Simeme Paket I.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Menggambarkan referensi dalam menyelesaikan perkara relevan Perubahan desain terhadap biaya dan waktu konstruksi pada konstruksi main cofferdam proyek Bendungan Lau Simeme Paket I.
2. Mampu dijadikan referensi dalam mengoptimalkan konstruksi Perubahan desain terhadap biaya dan waktu konstruksi pada konstruksi main cofferdam proyek Bendungan Lau Simeme Paket I.
3. Mampu dijadikan masukan dalam sisi kontraktor dalam melangsungkan Perubahan desain ditampakkan dari biaya dan waktu pelaksanaan pada konstruksi main cofferdam proyek Bendungan Lau Simeme Paket I.

1.5 Ruang Lingkup

Adapun dalam penelitian ini, ruang scope dampak dibatasi pada:

1. Penelitian dititik beratkan pada konstruksi Main cofferdam.
2. Analisa biaya dan waktu yang dipengaruhi oleh Perubahan desain.
3. Penelitian dilangsungkan relevan kacamata-kacamata yang memengaruhi Perubahan desain.
4. Penelitian dilangsungkan pada proyek Bendungan dengan type Bendungan Zonal dengan Timbunan Batu.
5. Penelitian dilangsungkan pada proyek Bendungan Lau Simeme Paket I Kecamatan Sibiru biru, Kabupaten Deli Serdang, Propinsi Sumatera Utara.
6. Perhitungan desain struktur di main cofferdam tak dilangsungkan.

1.6 Metodologi Singkat Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif antara desain awal dengan review desain dalam menjangkau maksud penelitian secara rinci, clear dan singkat. Metode ini menggunakan data sekunder perdaya ikhtiaran kontraktor dan balai pemerintah. Analysis data dilangsungkan menggunakan metode perbandingan harga dan aplikasi microsoft project dalam membuktikan afiliasi antara variabel-variabel yang dicermat. Penelitian ini didambakan memberikan wawasan tentang sejauh mana Perubahan biaya dan waktu dengan adanya Perubahan desain pada proyek Bendungan Lau Simeme Paket I.

1.7 Proyek Konstruksi

1.7.1 Definisi Proyek

Proyek konstruksi ialah satu activity yang temporer dan berlangsung dalam periode tertentu, menggunakan resources tertentu dan bermaksud dalam menghasilkan product dengan standard quality yang telah dispesifikkan secara clear (Soeharto, 2019). proyek konstruksi menyisihkan beberapa ciri-ciri diantaranya ialah.

1. Bermaksud menebritkan hasil konstruksi akhir berupa product sebaliknya scope tertentu.
 2. Dalam ikhtiar menjangkau scope tersebut, dipatokkan anggaran biaya, jadwal, dan standard quality yang mesti dipenuhi.
 3. Temporer, yang berarti menyisihkan awal dan akhir yang clear.
 4. Non rutin, yang berarti activity termodifikasi sepanjang proyek berlangsung
- Menurut Ervianto (2019) proyek konstruksi menyisihkan tiga tabiat yang mampu ditampakkan, yaitu
1. Bersifat unique, di mana setiap proyek konstruksi senantiasa menyisihkan sebaris activity unique, dikarenakan proyek menyisihkan sifat sementara dan menyertakan tenaga konstruksi yang berbeda-beda.
 2. Dibutuhkan resources, bahwa dalam melaksanakan proyek konstruksi, diperlukan resources layaknya tenaga konstruksi, dan a, peralatan, metode, dan material.
 3. Organisasi, dalam hal ini setiap organisasi menyisihkan berbagai maksud yang menyertakan individual dengan kapabilitas yang beragam. Tingkatan awal yang sangat penting ialah memfokuskan visi tersebut menggambarkan satu maksud yang dipatokkan oleh organisasi.

Proyek konstuksi ialah sebuah bidang yang dinamik dan penuh dengan risk. Risk-risk dalam proyek konstruksi mampu memengaruhi productivitas, performa, quality, dan limitasi biaya proyek tersebut. Risk mampu ditafsirkan sebagai hasil yang berpotensi terjadi yang tak terduga. Kendatipun telah direkayasa secara matang, proyek konstruksi tetap menjumpai uncertainty menyinggung apakah proyek akan melintas sepadan desain yang telah dipatokkan. Risk dalam proyek konstruksi tak mampu dibasmi, namun mampu dipangkas dengan mentransfer risk dari satu sisi ke sisi lainnya (Kangari, 2020).

Secara umum, risk dalam proyek konstruksi membidik pada probabilitas terjadinya kejadian yang tak diinginkan sebaliknya diluar perkiraan (Soeharto, 2019). Risk ialah modifikasi dalam hal-hal yang mampu terjadi secara alamiah dalam satu situasi (Fisk, 2017). Risk mengacu pada ancaman yang mampu memicu resesi terhadap kehidupan, properti, sebaliknya profit financial akibat dari kejadian riskan (Duffield dan Trigunaryah, 2019).

Akibat dari modifikasi alami sebaliknya probabilitas peristiwa yang tak didambakan, termampu risk yang mampu membahayakan properti dan profit financial sebagai consequence dari adanya bahaya yang terjadi. Risk mampu diklasifikasikan sesuai prespektif yang berbeda, tergantung tuntunan dalam penanganannya (Rahayu, 2021).

1. Risk murni dan risk spekulatif

Risk murni membidik pada uncertainty yang relevan dengan kapasitas resesi. Sebagai contoh, dalam proyek konstruksi, risk murni mampu berupa kecelakaan konstruksi, hingga sering disebut sebagai risk statis. Risk spekulatif menangkap probabilitas resesi dan profit. Risk spekulatif, juga dicatat sebagai risk dinamik, mampu dideskripsikan dalam konteks perdaya ikhtiaran asuransi, di mana perdaya ikhtiaran berpotensi menjalani resesi apabila risk yang dijamin terjadi dan mesti memberi upah claim sebesar nilai resesi apabila risk yang dijamin terjadi dan mesti memberi upah claim sebesar nilai resesi yang terjadi, namun juga berkapasitas menmampukan profit apabila risk tersebut tak terjadi.

2. Risk terhadap objek dan manusia

Risk terhadap objek berkaitan dengan kapasitas resesi pada properti layaknya kebakaran rumah. Sementara itu, risk terhadap manusia berkaitan dengan porenasi risk yang mampu memengaruhi kehidupan manusia, layaknya risk kematian sebaliknya risk relevan masa tua.

3. Risk basic dan risk khusus

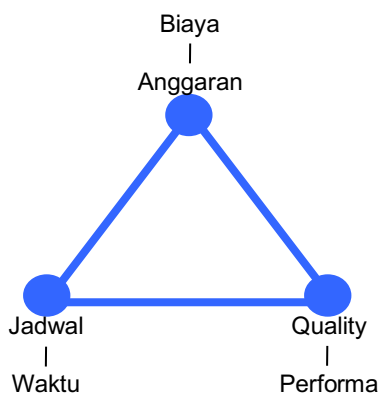
Risk basic ialah risk yang diarungi oleh sebagian besar individual dalam rakyat dan tak mampu diatribusikan pada pemicu spesifik. Contoh risk basic termasuk bencana alam. Risk khusus ialah risk yang relevan dengan peristiwa yang tak senantiasa bersifat bencana, namun tak mampu ditanggulangkan sebaliknya umumnya mampu diasuransikan.

Sebuah proyek konstruksi tentu menyisihkan indikator tersendiri hendaknya mampu ditafsirkan jaya. Menurut Kaming, P.F. (2020) indikator yang mampu diukur dalam menilik apakah sebuah proyek ditafsirkan jaya sebaliknya tak terdiri dari empat kacamata, yaitu waktu konstruksi konstruksi, quality hasil konstruksi, biaya konstruksi, serta keselamatan konstruksi. Empat kacamata ini mesti disimak oleh pelaku konstruksi konstruksi, hendaknya proyek yang dilaksanakan mampu ditafsirkan jaya dan sesuai pedesainan yang telah dilangsungkan.

Menurut Soeharto (2019) setiap proyek menyisihkan maksud yang spesifik, layaknya ekstensi rumah tinggal, jembatan, sebaliknya instalasi pabrik. Selain itu, proyek juga mampu berupa hasil dari activity penelitian dan ekstensi. Dalam ikhtiar menjangkau maksud tersebut, termampu sejumlah pemlimitasi yang mesti disimak, layaknya penyisihan, waktu, dan quality. Ketiga limitasi ini menggambarkan komponen kunci yang mesti disimak oleh pelaksana proyek

dan sering dijadikan sebagai sasaran pencapaian. Ketiga limitasi ini juga dicatat sebagai tiga kendala (triple constraint) berikut.

1. Penyisihan proyek mesti diberakhirkan dengan mengindahkan limitasi anggaran yang telah dipatokkan sebelumnya. Pada Proyek-Proyek yang menyertakan dan a yang substansial dan jadwal konstruksi yang berjangka panjang, anggaran mampu dibagi menggambarkan elemenelemen sebaliknya periode tertentu yang disesuaikan dengan tuntutan. Dengan demikian, setiap bagian proyek mesti berakhir sepadan distribusi anggaran yang dipatokkan dalam masing-masing periode.
2. Waktu proyek mesti berakhir sepadan jadwal dan tanggal yang telah ditentukan sebelumnya. Apabila proyek menghasilkan product baru, hingga penyerahannya tak boleh melebihi batas waktu yang telah dipatokkan.
3. Quality product sebaliknya hasil dari proyek mesti menangkap standard quality dan criteria yang telah ditentukan. Pemenuhan ketentuan quality berarti bahwa product tersebut mampu berdayaguna sepadan maksud yang diinginkan. Ketiga limitasi ini saling relevan dan saling persuasif. Afiliasi tersebut mampu ditampakkan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Triple Constraint dalam Proyek

Afiliasi tersebut mampu dideskripsikan sebagai berikut, apabila kita ingin mengintensifkan performa product yang telah pemufakatan, hingga umumnya perlu mengintensifkan quality. Namun, hal ini mampu persuasif pada eskalasi biaya, yang pada gilirannya memengaruhi anggaran dan waktu yang dibutuhkan. Oleh dikarenakan itu, kejayaan proyek diukur sesuai sejauh mana ketiga maksud tersebut mampu tercapai. Arifuddin et al (2023) menambahkan bahwa Ketentuan System Manajemen Keselamatan Konstruksi (CSMS) dalam proyek konstruksi diatur oleh pemerintah, hingga perlu dilangsungkan survei dalam mengumpulkan data proyek konstruksi.

1.7.2 Ciri-Ciri Proyek

Menurut Ronald (2023), proyek menyisihkan ciri-ciri yakni :

1. Menyisihkan maksud dan tuntutan yang spesifik
2. Menyisihkan limitasi waktu dan ruang scope pengerjaan
3. Dilaksanakan secara tedesain, tersinkronisasi, dan tertanggulangi

4. Mengelola tiga kacamata utama yakni biaya, waktu dan resources.

1.7.3 Tabiat Proyek

Menurut Ronald (2023), karakteristik proyek sebagai berikut :

1. Menyisihkan limitasi waktu : proyek menyisihkan tenggat waktu yang dipatokkan dalam menyelesaikannya, dan tenggat waktu ini umumnya tak mampu dinegosiasikan. Limitasi waktu mampu menimbulkan tekanan dan stres bagi tim Proyek, namun juga memberikan rasa urgensi dan fokus.
2. Termampu limitasi sebaliknya scope : proyek menyisihkan sebaris maksud dan hasil yang telah ditentukan, dan apa pun yang berada di luar cakupan ini dianggap di luar batas. Limitasi ruang scope membantu memastikan bahwa proyek tetap fokus dan berada di jalurnya, dan mencegah pergeseran ruang scope yang mampu menjebolkan Proyek. Mengelola ruang scope secara efektif membutuhkan komunikasi yang clear dengan para pemangku kepentingan, pemahaman menyeluruh tentang ketentuan Proyek, dan kemauan dalam membuat kompromi sulit bila diperlukan. Penting dalam diingat bahwa limitasi ruang scope tak dimaksudkan dalam menghambat kreativitas sebaliknya inovasi, melainkan dalam memastikan bahwa proyek tetap selaras dengan maksud dan sasarannya.
3. Penuh dengan uncertainty : proyek pada dasarnya tak pasti, dikarenakan menyertakan tingkat risk dan uncertainty. Uncertainty mampu muncul dari berbagai sumber, layaknya Perubahan kondisi pasar, perkara teknis yang tak terduga, sebaliknya penundaan yang tak terduga. Dengan membasmi uncertainty secara langsung, tim proyek mampu minimalkan pengaruhnya dan menjaga proyek tetap berada di jalurnya.
4. Menghasilkan Product yang Unique : proyek dirancang dalam menghasilkan hasil yang unique yang berbeda dari tugas rutin sebaliknya operasi yang sedang berlangsung. Hasil konstruksi ini mampu berupa berbagai bentuk, layaknya product, layanan, sebaliknya system baru, sebaliknya prosedur sebaliknya metode yang lebih baik. Menebritkan hasil konstruksi yang unique membutuhkan kombinasi kreativitas, kapabilitas, dan kolaborasi, serta pemahaman yang mendalam tentang tuntutan dan preferensi pelanggan. Tim proyek mesti mampu menyeimbangkan komponen-komponen ini sambil tetap berada dalam ruang scope dan jadwal Proyek, dalam menghasilkan hasil konstruksi berkualitas tinggi yang mencakup harapan pemangku kepentingan.
5. Menyisihkan Resources (Manusia dan non Manusia) : proyek membutuhkan berbagai resources, baik manusia maupun non-manusia, hendaknya jaya. Resources ini menangkap hal-hal layaknya pendanaan, peralatan, material, dan personel, serta keterampilan dan pengetahuan khusus. Dengan menyelaraskan tuntutan resources dengan maksud dan sasaran tertentu, tim proyek mampu memastikan bahwa mereka memanfaatkan resources yang tersedia secara efisien dan memberikan nilai kepada para pemangku kepentingan.
6. Menyisihkan Sasaran sebaliknya Maksud Spesifik : Sasaran sebaliknya maksud mesti clear, terukur, realistis, dan pemufakatan oleh semua sisi relevan. Menyisihkan sasaran sebaliknya maksud yang spesifik mampu memberikan manfaat yang substansial bagi pengelolaan Proyek, termasuk dalam

medesain activity, mengukur kejayaan, dan memastikan proyek sepadan harapan pemangku kepentingan. Namun, mequalitysken sasaran sebaliknya maksud spesifik juga mampu menggambarkan tantangan dikarenakan adanya ketidakpastian dan keruwetan dalam area proyek serta diferensiasi antara tuntutan dan keinginan pemangku kepentingan dengan resources yang tersedia. Dalam mequalitysken maksud proyek yang efektif, perlu melangsungkan identifikasi terhadap perkara sebaliknya tuntutan yang ingin diberakhirkan melalui proyek tersebut. Kemudian, membuktikan sasaran yang ingin dicapai serta limitasi-limitasinya dan membuat desain konstruksi yang spesifik dan clear, termasuk distribusi resources dan waktu yang dibutuhkan. Terakhir, memastikan seluruh anggota tim memahami dan setuju dengan maksud proyek yang telah dipatokkan.

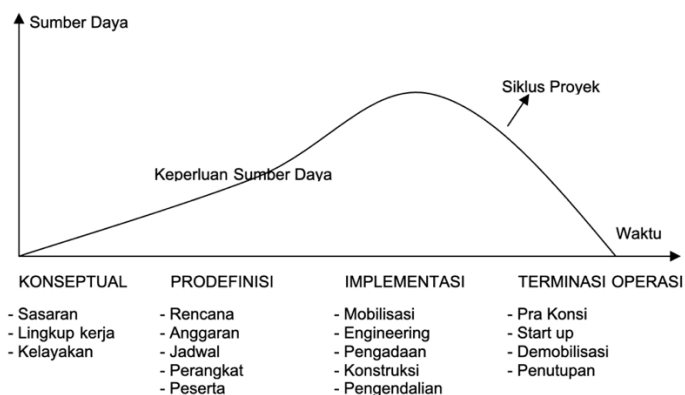
Menyisihkan Stakeholder: Adapun jenis-jenis Stakeholder yakni : Customer/User, Sponsor, Portofolio Manager, Program Manager, Project Manager, Project Management Office, Project Team, Functional Manager, Operational Management dan Seller/Business Partner.

1.7.4 Tingkatan proyek Konstruksi

Soeharto (2019) activity konstruksi mampu terjadi dikarenakan beberapa hal diantaranya ialah.

1. Desain pemerintah, dalam hal ini proyek yang direkayasa oleh pemerintah, layaknya ekstensi infrastruktur layaknya jalan, jembatan, Bendungan, dan pelabuhan. Maksudnya ialah dalam menangkap kepentingan umum dan rakyat.
2. Demand pasar Situasi ini terjadi ketika ada tuntutan pasar akan eskalasi productsi satu product dalam jumlah yang substansial. Dalam menangkap request tersebut, dibutuhkan ekstensi fasilitas productsi baru.
3. Dari internal perdaya ikhtiaran relevan. Prosedur ini dimulai dengan adanya tuntutan yang bangkit di dalam perdaya ikhtiaran dan setelah melalui evaluasi dari berbagai kacamata, kompromi diambil dalam mengimplementasikannya sebagai Proyek. Contohnya, proyek yang bermaksud dalam mengintensifkan efisiensi konstruksi serta men-displace peralatan dan system konstruksi yang sudah usang hendaknya perdaya ikhtiaran lebih kompetitif.
4. Dari prosedur penelitian dan ekstensi. Melalui activity ini, menebritkan product baru yang menyisihkan kapasitas manfaat dan request yang tinggi, yang kemudian mendorong ekstensi fasilitas productsi.

Setiap proyek konstruksi menyisihkan tingkat kerumitan, skala, dan ketentuan resources yang berbeda. Namun, setiap proyek menyisihkan pola unique yang menyisihkannya dari activity operasional sehari-hari, yang dicatat sebagai cycle kehidupan proyek (project life cycle) (Soeharto, 2019). Dalam cycle Proyek, activity dimulai dari titik awal, kemudian menjalani modifikasi dalam jenis dan intensitasnya, sebelum akhirnya menjalani penurunan dan berakhir. Activity-activity ini menghajatkan implementasi berbagai resources, layaknya tenaga konstruksi, dana, bahan, dan peralatan. Afiliasi antara activityactivity ini dengan resources yang diperlukan mampu ditampakkan dalam Gambar 2.



Gambar 2. Afiliasi Keperluan Resources Terhadap Waktu dalam Cycle Proyek

Sebuah system yang dinamik layaknya proyek menjalani tingkatan perkembangan yang berbeda. Tingkatan perkembangan dalam cycle proyek mampu diuraikan sebagai berikut sesuai United Nation Industrial Development Organization.

1. Tingkatan Persiapan
 - Mengidentifikasi opini sebaliknya melangsungkan analysis pendahuluan
 - Mengembangkan ide menggambarkan konsep-konsep alternatif
 - Mequalityskan ruang scope proyek
 - Melangsungkan evaluasi lebih lanjut dan kemudian membuat kompromi investasi
 2. Tingkatan Implementasi
 - Menempatkan desain-engineering spesifik, jadwal utama, dan anggaran
 - Melangsungkan pengadaan kontrak dan pembelian
 - Melangsungkan prosedur pabrikasi, konstruksi, uji coba, dan start-up
- Menurut Sudharsono (2019) mengacu pada Project Management Institute tingkatan activity proyek dibagi dalam lima tingkatan, yaitu.
1. Tingkatan Konseptual

Tingkatan ini menyertakan pengaturan dan perumusan opini, analysis pendahuluan, dan penilaian kelayakan. Maksud utamanya ialah dalam mengevaluasi apakah satu opini layak dalam diselenggarakan. Hasil dari tingkatan ini ialah dokumen studi kelayakan yang mengandung perkiraan biaya dan jadwal proyek secara umum.
 2. Tingkatan Pedesainan dan Ekstensi

Pada tingkatan ini dilangsungkan evaluasi lanjutan terhadap hasil tingkatan konseptual, pengaturan perangkat layaknya data, criteria, dan spesifikasi teknis, serta pengaturan dokumen kontrak. Tingkatan ini juga menangkap pedesainan, pengambilan kompromi strategis, dan pemilihan peserta Proyek. Hasil akhir tingkatan ini ialah dokumen yang mengandung analysis lanjutan kelayakan Proyek, desain strategis dan operasional Proyek, definisi scope Proyek, anggaran biaya, jadwal utama, criteria quality Proyek, dan dokumen lelang.

3. Tingkatan Implementasi

Tingkatan ini melingkupi activity detail desain-engineering fasilitas yang akan dikonstruksi, pengadaan material dan peralatan, serta konstruksi konstruksi. Fokus utama pada tingkatan ini ialah konstruksi fisik Proyek. Hasil yang dihasilkan dari tingkatan ini ialah product sebaliknya instalasi yang telah berakhir secara mekanis, yang dikenali dengan penganugrahan sertifikat penyelesaian mekanis oleh pemilik proyek kepada kontraktor.

4. Tingkatan Terminasi

Tingkatan ini menyertakan persiapan instalasi dalam beroperasi, termasuk uji coba start-up, penyelesaian administrasi dan keuangan Proyek, penyiapan dokumen proyek dalam diagihkan kepada pemilik, dan demobilisasi. Hasil yang diperoleh dari tingkatan ini ialah instalasi yang siap diaplikasikan, dokumen penyelesaian perkara asuransi, claim, dan jaminan.

5. Tingkatan Operasi

Tingkatan operasi hasil proyek tak termasuk dalam cycle Proyek, namun menggambarkan responsibilitas organisasi operasional setelah activity proyek berakhir. Tingkatan ini menyertakan operasi dan pemeliharaan instalasi sebaliknya product yang dihasilkan dari Proyek.

1.7.5 Jenis proyek Konstruksi

Hingga saat ini, belum ada standard yang mampu diaplikasikan secara kuantitatif dalam membuktikan ukuran Proyek. Hal ini dilantarkan oleh diversitas proyek yang membuat ukuran proyek yang satu tak senantiasa sama dengan yang lain. Dalam membasmi hal ini, G. J. Ritz (2018) menempatkan ukuran proyek layaknya yang tercantum dalam Tabel 1.

Tabel 1. Criteria Ukuran Proyek.

Ukuran (\$ Juta)	Jam – Orang		System Pengendalian	
	Kantor Pusat (ribu)	Lapangan (ribu)	Biaya	Jadwal
Kecil 1 – 10	4 – 40	24 – 240	PC	Bagan Balok
Medium 11 – 75	4 – 200	240 – 1.200	PC	CPM
Besar 80 – 200	200 – 500	1.200 – 3.000	Main Frame	CPM Computerized
Super 250 – 600	500 – 900	3.000 – 6.000	Main Frame	CPM Main Frame
Mega 1.000 – 3.000	1.600 – 4.000	10.000 – 24.000	Main Frame	CPM dalam Tiap Sub Kontrak Jadwal Induk

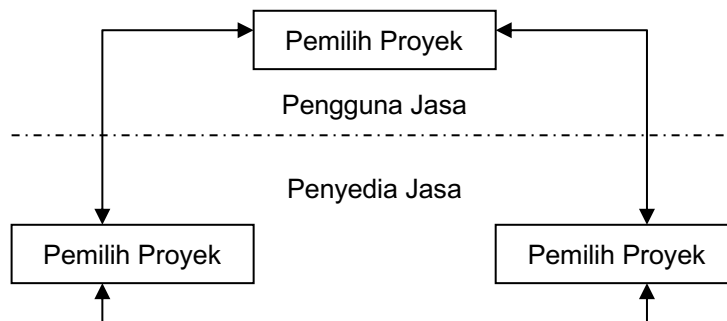
Selain itu, sebuah proyek menyisihkan keruwetannya tersendiri dari hal-hal sebagai berikut (Soeharto, 2019).

1. Jumlah jenis activity dalam proyek
2. Jenis dan jumlah interaksi antara grup di dalam proyek
3. Jenis dan jumlah interaksi antara activity dalam proyek dengan sisi luar.

Dengan tabiat yang berbeda-beda, proyek konstruksi mampu dibagi menggambarkan beberapa jenis. Menurut Soeharto (2019) proyek konstruksi mampu dibagi sebagai berikut.

1. **Proyek Engineering-Konstruksi**
Elemen-elemen utama dari jenis proyek ini menangkap evaluasi kelayakan, perancangan teknik, pengadaan, dan konstruksi. Beberapa contoh proyek yang termasuk dalam kategori ini ialah ekstensi gedung, jembatan, pelabuhan, jalan raya, dan fasilitas industri.
2. **Proyek Engineering-Manufaktur**
Maksud dari proyek ini ialah menebritkan product baru, yang artinya product tersebut ialah hasil dari daya ikhtiar dalam menjalankan Proyek. Activity inti melingkupi perancangan teknik, ekstensi product, pengadaan, manufaktur, dan perakitan. Contoh-contoh dari proyek serupa ini termasuk pembuatan generator listrik dan mesin pabrik.
3. **Proyek Penelitian dan Ekstensi**
Maksud dari proyek penelitian dan ekstensi ialah dalam melangsungkan activity penelitian dan ekstensi dengan maksud menebritkan product yang spesifik. Dalam menjangkau hasil akhir, proyek ini sering menjalani Perubahan prosedur dan ruang scope konstruksinya. Diperlukan limitasi yang ketat hendaknya tak adan ya anggaran sebaliknya jadwal yang berlebih.
4. **Proyek Pelayanan Manajemen**
termampu tuntutan yang cukup banyak di perdaya ikhtiaran dalam jenis proyek ini, layaknya merancang system manajemen informasi yang menyertakan perangkat lunak dan perangkat keras, merancang program dalam mengintensifkan efisiensi dan penghematan, serta melangsungkan verifikasi, penggabungan, dan pengambilalihan. Proyek-Proyek tersebut menghasilkan output fisik, namun juga menghasilkan laporan akhir.
5. **Proyek Kapital**
berbagai perdaya ikhtiaran sebaliknya pemerintah menyisihkan ketentuan khusus dalam proyek kapital, yang relevan dengan implementasi dan a investasi. proyek kapital umumnya menyertakan pembebasan lahan, persiapan lahan, pembelian material dan peralatan, manufaktur, dan konstruksi fasilitas productsi.
6. **Proyek Radio- Telekomunikasi**
Maksud proyek ini ialah mengembangkan jaringan telekomunikasi yang mampu menangkap area luas dengan biaya yang terjangkau. proyek radio-telekomunikasi umumnya terdiri dari sejumlah lokasi yang tersebar di wilayah yang terpisah.
7. **Proyek Konservasi Bio-Diversity**
Proyek ini berkaitan dengan pelestarian area. Salah satu contohnya ialah penerapan ipas, yang diaplikasikan dalam membuktikan wilayah-wilayah yang dilindungi. System IPAS menangkap berbagai kacamata, layaknya social, ekonomi, ekosystem, populasi, dan lain-lain.
Proyek konstruksi menyisihkan modifikasi jenis, tabiat, dan tingkat keruwetan yang berbeda-beda. proyek tersebut bergerak secara dinamik dan temporer, serta menyisihkan berbagai risk yang beragam. Oleh dikarenakan itu, penting

dalam menerapkan manajemen proyek yang efektif dalam melaksanakan proyek konstruksi. Manajemen konstruksi menyertakan tingkatan pedesainan, konstruksi, pengendalian, dan sinkronisasi proyek konstruksi dari awal ide hingga penyelesaian Proyek. Maksud utamanya ialah memastikan proyek dilaksanakan sepadan waktu, quality, dan biaya yang tepat (Ervianto, 2021).



Gambar 3. Sisi-Sisi yang Terlibat dalam proyek Konstruksi

Menurut Ervianto (2021) proyek konstruksi manajemen konstruksi menyertakan sebuah tim yang terdiri dari sejumlah individual dengan tugas dan tanggung jawab yang berbeda (Gambar 1.3). Husen (2020) menyatakan bahwa terdapat beberapa hal yang mesti diperhatikan mengenai manajemen konstruksi sebagai berikut :

1. Pedesainan
Tingkatan pedesainan menyertakan penetapan sasaran, maksud, dan kebijakan yang mendukung kesuksesan. Dalam pedesainan, diperlukan kewaspadaan dalam minimalkan risk kesalahan, dan pedesainan tersebut akan terus disesuaikan dengan Perubahan dan perkembangan selama konstruksi.
2. Pengorganisasian
Tingkatan pengorganisasian menyertakan pembagian jenis konstruksi (work breakdown structure) dan penentuan orang yang bertanggung jawab dalam masing-masing pekerjaan. Struktur organisasi yang sepadan kapabilitas dan kapabilitas individual diperlukan dalam menjalankan proyek sepadan tuntutan.
3. Konstruksi
Tingkatan konstruksi ialah implementasi dari pedesainan yang telah dilaksanakan, dengan menjalankan tingkatan konstruksi secara fisik maupun non-fisik. Maksud utamanya ialah menjangkau product akhir sepadan sasaran dan maksud yang telah direkayasa.
4. Pengendalian
Tingkatan pengendalian bermaksud dalam memastikan bahwa prosedur dan aturan konstruksi yang telah dipatokkan mampu menjangkau hasil sepadan pedesainan yang telah dibuat.

1.8 Perubahan Desain

1.8.1 Definisi Perubahan Desain

Kata “Perubahan” dalam bahasa Inggris disebut dengan *change*. Perubahan mampu diterangkan sebagai berbelotnya keadaan sebelumnya (*the before condition*) menggambarkan keadaan setelahnya (*the after condition*) (Robertson, 2019). Dalam paper lain, Perubahan diterangkan dengan kata *transition*, menurut William (2018) mencantumkan arti berbeda. Diferensiasinya ialah transisi lebih mengarah pada Perubahan secara fundamental dan menbasic, sedan gkan Perubahan sebaliknya *change* lebih mengarah pada Perubahan secara umum.

Dalam penelitian ini, definitif tentang Perubahan ialah *making think different* yakni membuat sesatu menggambarkan berbeda sebaliknya beralih baik dari sisi tempat, ukuran, sifat dan sebagainya. Perubahan pasti menghasilkan diferensiasi, namun diferensiasi itu sesungguhnya bukan maksud dikarenakan termampu dua jenis Perubahan yakni Perubahan yang diinginkan dan Perubahan yang tak diinginkan. Kata lain yang mirip dengan Perubahan yaitu Perubahan, yang berarti Perubahan rupa (bentuk, sifat, fungsi) dsb. Dalam konteks organisasi kata tersebut bisa berarti menyangkut Perubahan menbasic dan berskala besar (Hallock, 2019)

Perubahan ialah ikhtiar yang dilangsungkan dalam mengelola akibat-akibat yang dibangkitkan oleh Perubahan yang terjadi didalam organisasi. Perubahan menggambarkan prosedur secara *systematis* dalam menerapkan pengetahuan, sarana, dan *resources* yang diperlukan dalam memengaruhi Perubahan pada seseorang yang akan terkena pengaruh dari manajemen tersebut. Maksud dari satu Perubahan (yang direkayasa) dalam kehidupan organisasi ialah dalam memperbaiki kapabilitas organisas dalam menyesuaikan diri dengan Perubahan area dan perilaku individual (Migliaccio dan Holm, 2019).

Berikutnya desain ialah salah satu bentuk tuntutan bagi dan rohani yang dibayangkan melalui berbagai profesionalisme, kapabilitas dan pengetahuannya yang membayangkan pandangan pada apresiasi dan adaptasi terhadap sekelilingnya, utamanya yang yang berafiliasi dengan bentuk, komposisi, arti, nilai, dan berbagai maksud objek buatan manusia (Archer, 2019). Sebuah *activity* kreatif yang membayangkan keanekaan bentuk *quality*, prosedur dan *system* bagaikan sebuah lingkaran yang saling berafiliasi. Selain itu, desain ialah komponen yang mengenbangkan *activity* inovasi ke dalam rancangan yang baru. Definitif tersebut dipahami bahwa desain ialah satu *activity* kreatif yang menghasilkan sebuah rancangan sebaliknyaapun hasil jadi yang inovatif.

Dipahami desain sebagai tuntutan kondisi sebaik-baiknya antara pelaku didalam konstruksi ekstensi, di mana konsultan dan kontraktor merancang hendaknya *product* yang dihasilkan sepadan spesifikasi yang diinginkan, artinya gambar desain mesti lengkap dan sepadan kondisi proyek serta menangkup *standard* yang berlaku terhadap area dan wilayah yang akan dikonstruksikan (Common dan Davis, 2017).

Berbasicakan definitif di atas, mampu disimpulkan bahwa Perubahan desain ialah satu diferensiasi antara desain awal dengan desain akhir yang dipicu oleh tuntutan kondisi dari para pelaku di dalam konstruksi ekstensi konstruksi, dengan harapan desain akhir lebih baik dari pada desain awal.

1.8.2 Komponen-Komponen Perubahan Desain

Perubahan desain dalam konstruksi mampu dilantarkan oleh berbagai sumber pada tingkatan konstruksi yang berbeda, apalagi dalam tingkatan konstruksi konstruksi. Komponen-komponen yang memengaruhi Perubahan desain digolongkan dalam 3 (tiga) grup yaitu konstruksi, administrasi, dan sumberdaya (Firdaus, 2019):

1. Kacamata konstruksi, dalam hal ini implementasi metode konstruksi, penambahan/pengurangan scope konstruksi pada tingkatan konstruksi konstruksi, area sekitaran lokasi Proyek, ketaksesuaian antara gambar dan keadaan lapangan, kondisi tanah dan gangguan alam yang tak menentu.
2. Kacamata administrasi berupa revisi dan distribusi gambar yang terlambat, Perubahan peraturan konstruksi, jenis kontrak dan peraturan dari sisi yang membuat kompromi.
3. Kacamata sumberdaya terdiri atas pengetahuan tenaga konstruksi, perkara financial dari owner, performa kontraktor, ketaktersediaan material di pasaran dan kurang memadainya peralatan /perlengkapan.

Dengan adanya Perubahan desain dalam konstruksi konstruksi Bendungan hal ini akan memberikan efek pada penambahan waktu konstruksi konstruksi, perlu adanya analisa struktur yang lebih detail dan aman, penambahan sebaliknya pengurangan nilai kontrak dan adanya item konstruksi baru dengan harga satuan baru.

1.8.3 Pengaruh Perubahan Desain

Perubahan desain yaitu termodifikasinya sesuatu dalam desain dan konstruksi satu proyek setelah kontrak disetujui yang mampu terjadi dikarenakan pedesainan yang tak lengkap, kesalahan pedesainan, Perubahan desain pemilik, Perubahan ruang scope konstruksi dan atas request pemangku kepentingan (Abdurrahman dan Wang, 2017). Perubahan desain sering terjadi pada kacamata arsitektural, struktural, utilitas, drainase dan konstruksi lainnya (Suleiman dan Luvara, 2019).

Perubahan desain ialah Perubahan dari pemilik yang meminta kontraktor dalam memodifikasi proyek dan akan memengaruhi Perubahan waktu dan biaya proyek (Hallock, 2019). Sebaik apapun sebuah proyek dikelola, Perubahan desain dianggap tak terelakkan dalam konstruksi. Pengaruh Perubahan desain terhadap performa proyek sangat merugikan. proyek konstruksi mampu terkena pembengkakan biaya, penundaan jadwal dan kehilangan produktivitas dikarenakan Perubahan desain. Pengaruh merugikan lainnya dari Perubahan desain ialah mampu menghambat performa konstruksi, layaknya dalam bentuk claim, perselisihan, dan moral tim konstruksi (Aslam, Baffoe-Twum, dan Saleem, 2020).

Pengaruh buruk dari Perubahan desain yang sangat merugikan, banyak orang ingin menyelesaikan perkara dalam Perubahan desain dalam mengintensifkan performa proyek dan tak melanggar tingkatan yang semestinya. Sesuai hal tersebut, dipahami bahwa Perubahan desain sangat erat kaitannya dengan siapa saja yang mampu mengubah desain, layaknya klien, konsultan, dan kontraktor. Tak hanya ketiga kacamata tersebut, Perubahan desain juga erat kaitannya dengan durasi dan biaya satu proyek konstruksi serta akan menurunkan performa Proyek.\

1.9 Konstruksi Bendungan

1.9.1 Definisi Bendungan

Bendungan sebaliknya dam ialah konstruksi yang dikonstruksi dalam menahan laju air menggambarkan waduk, dan au, sebaliknya tempat rekreasi. Seringkali Bendungan juga diaplikasikan dalam mengalirkan air ke sebuah Pembangkit Listrik Tenaga Air. Kebanyakan dam juga menyisihkan bagian yang disebut pintu air dalam membuang air yang tak diinginkan secara bertingkatan sebaliknya berkelanjutan (Nala et al, 2023). Bendungan menyisihkan beberapa manfaat penting antara lain irigasi, penyediaan air bersih, sebagai pengendali banjir, PLTA, air baku, irigasi, perikanan, pariwisata dan olahraga air.

Dalam ekstensi Bendungan tentu bermaksud dalam memberikan manfaat dan kesejahteraan bagi rakyat. Ekstensi ditujukan dalam menjangkau kondisi yang lebih baik dari sebelumnya. Bendungan ialah bangunan air yang dikonstruksi secara melintang sungai, sedemikian rupa hendaknya mampu menampung air dan permukaan air sungai di sekitarnya naik sampai ketinggian tertentu, hingga mengatur dan mendistribusikan air sesuai tuntutan (Kartasapoetra, 2017).

Beberapa manfaat yang diberikan oleh Bendungan antara lain (Sarono et al, 2017).

1. Irigasi, yaitu pada saat musim hujan, air hujan yang turun di wilayah tangkapan air sebagian besar akan ditampung hingga pada musim kemarau air yang tertampung tersebut mampu dimanfaatkan dalam berbagai keperluan, antara lain sebagai irigasi lahan pertanian.
2. Penyediaan air baku, Bendungan selain sebagai sumber dalam pengairan persawahan juga dimanfaatkan sebagai bahan baku air minum dimana wilayah perkotaan sangat langka dengan air bersih. II-4.
3. Dalam menjalankan fungsinya sebagai PLTA, Bendungan dikelola dalam menampungan kapasitas listrik yang dibutuhkan. Pembangkit listrik tenaga air (PLTA) ialah satu system pembangkit listrik yang umumnya terintegrasi dalam Bendungan dengan memanfaatkan energi mekanis aliran air dalam memutar turbin, diubah menggambarkan energi listrik melalui generator.
4. Pengendali banjir, sungai dengan debit air yang besar apabila tak ditanggulangi dengan cermat hingga akan membahayakan rakyat sekitar sungai, hingga dampak tersebut mampu dijadikan sebagai latar belakang dari ekstensi waduk (Maricar et al, 2023). Pada saat musim hujan, air hujan yang

turun di wilayah tangkapan air sebagian besar akan mengalir ke sungai-sungai yang pada akhirnya akan mengalir ke hilir sungai yang tak jarang memicu banjir di kawasan hilir sungai tersebut, apabila kapasitas tampung bagian hilir sungai tak memadai. Dengan dikonstruksinya Bendungan-Bendungan di bagian hulu sungai hingga probabilitas terjadinya banjir pada musim hujan mampu dipangkas dan pada musim kemarau air yang tertampung tersebut mampu dimanfaatkan dalam berbagai keperluan, antara lain dalam pembangkit listrik tenaga air, dalam irigasi lahan pertanian, dalam perikanan, dalam pariwisata dan lain-lain.

5. Perikanan, dalam men-displace mata pencaharian para penduduk yang tanahnya diaplikasikan dalam pembuatan waduk dari mata pencaharian sebelumnya beralih ke dunia perikanan dengan memanfaatkan waduk dalam peternakan ikan di dalam jaring-jaring apung sebaliknya karamba-karamba.
6. Pariwisata dan olahraga air, dengan pemandangan yang indah Bendungan juga mampu dimanfaatkan sebagai tempat rekreasi dan selain tempat rekreasi juga dimanfaatkan sebagai tempat olahraga air maupun sebagai tempat latihan para atlet olahraga air.

1.9.2 Jenis-Jenis Bendungan

Bendungan memiliki bermacam-macam jenis, antara lain (Sarono et al, 2017).

1. Tipe Bendungan sesuai ekstensinya:
 - Bendungan dengan maksud tunggal (single purpose dam) ialah Bendungan yang dikonstruksi dalam menangkup satu maksud saja, misalnya II-2 dalam pembangkit tenaga listrik, irigasi, pengendali banjir, sebaliknya maksud lainnya namun hanya dalam satu maksud saja.
 - Bendungan serbaguna (multipurpose dam) ialah Bendungan yang dikonstruksi dalam menangkup beberapa maksud, misalnya: Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) dan irigasi, pengendali banjir dan PLTA, air minum dan irigasi, dan lain sebagainya.
2. Tipe Bendungan sesuai implementasinya:
 - Bendungan penampung air (storage dam) ialah Bendungan yang diaplikasikan dalam menyimpan air pada masa surplus dan diaplikasikan pada masa kekurangan, termasuk dalam Bendungan penampung ialah maksud rekreasi, perikanan, pengendali banjir, dan lain-lain.
 - Bendungan pembelok (diversion dam) ialah Bendungan yang diaplikasikan dalam meniggikan muka air, umumnya dalam keperluan mengalirkan air ke dalam system aliran menuju ke tempat yang menghajatkan.
 - Bendungan penahan (detention dam) ialah Bendungan yang diaplikasikan dalam memperlambat dan mengdaya ikhtiarkan seminimal berpotensi efek aliran banjir yang mendadak. Air ditampung secara berkala/sementara, dialirkan melalui pelepasan (outlet). Air ditahan selama berpotensi dan dibiarkan meresap di wilayah sekitarnya.
3. Tipe Bendungan sesuai jalannya air:
 - Bendungan dalam dilewati air (overflow dam) ialah Bendungan yang dikonstruksi dalam dilimpasi air pada bangunan pelimpah (spillway).

- Bendungan dalam menahan air (non overflow dam) ialah Bendungan yang sama sekali tak boleh dilimpasi air.
4. Tipe Bendungan sesuai material pembentuknya:
- Bendungan urugan (rock fill dam, embankment dam) ialah Bendungan yang dikonstruksi dari hasil penggalian bahan (material) tanpa tambahan bahan lain yang bersifat campuran secara kimiawi, jadi betul-betul bahan pembentuk bangunan asli. Bendungan ini masih dibagi lagi menggambarkan dua yaitu Bendungan urugan serba sama II-3 (homogeneous dam) ialah Bendungan apabila bahan yang membentuk tubuh Bendungan tersebut terdiri dari tanah yang hampir sejenis dan memiliki gradasi (susunan ukuran butiran) hampir seragam. Kedua ialah Bendungan zonal, ialah Bendungan apabila timbunan yang membentuk tubuh Bendungan terdiri dari batuan dengan gradasi (susunan ukuran butiran) yang berbeda-beda dalam urutan lapisan tertentu.
 - Bendungan beton (concrete dam) ialah Bendungan yang dibuat dari konstruksi beton baik dengan tulangan maupun tak. Kemiringan permukaan hulu dan hilir tak sama pada umumnya bagian hilir lebih landai dan bagian hulu mendekati vertikal dan bentuknya ramping. Bendungan ini dibagi lagi menggambarkan dua yaitu Bendungan beton sesuai berat sendiri stabilitas tergantung pada massanya, Bendungan beton dengan penyangga (butterss dam) dimana permukaan hulu menerus dan hilirnya pada jarak tertentu ditahan, Bendungan berbentuk lengkung serta Bendungan beton kombinasi.
- Tipe Bendungan menurut ICOLD (The International Commission on Large Dams) yaitu :
1. Bendungan urugan tanah (*earthfill dams*), yaitu Bendungan yang lebih dari setengah volume terdiri atas urugan tanah sebaliknya tanah liat;
 2. Bendungan beton berbasic berat sendiri ialah Bendungan beton yang direkayasa dalam menahan beban dan gaya yang bekonstruksi padan ya hanya berbasic atas berat sendiri;
 3. Bendungan urugan batu (*rockfill dams*), ialah Bendungan yang kemasifan konstruksinya dibasikkan pada urugan batu dan sebagai lapisan kedap air mehinggai tanah liat, tanah liat bercampur pasir/kerikil, lapisan aspal, beton bertulang sebaliknya *geotextile*;
 4. Bendungan beton dengan penyangga (*concrete buttress dam*) ialah Bendungan beton yang memiliki penyangga dalam menyalurkan gaya-gaya yang bekonstruksi padan ya;
 5. Bendungan beton berbentuk lengkung sebaliknya busur (*concrete arch dam*) ialah Bendungan beton yang direkayasa dalam menyalurkan gaya yang bekonstruksi padan ya melalui pangkal tebing (*abutment*) kiri dan kanan Bendungan.
 6. Bendungan beton kombinasi (*combination concrete dam* sebaliknya *mixed type concrete dam*) ialah kombinasi lebih dari satu tipe Bendungan.

1.9.3 Bendungan Pengelak (Cofferdam)

Bendungan pengelak (cofferdam) hulu dan hilir diaplikasikan dalam mengalihkan aliran sungai utama selama konstruksi Bendungan main dam dilaksanakan. Aliran sungai dialihkan menuju terowongan pengelak dengan pembuatan Bendungan penutup (cofferdam) hingga konstruksi Bendungan utama mampu dilaksanakan. Pada saat akhir konstruksi Bendungan, terowongan pengelak akan diaplikasikan sebagai saluran pembawa dalam suplai air baku dan irigasi. Alur Bangunan pengelak juga disesuaikan dengan kontur di lapangan.

Sebuah cofferdam ialah struktur sementara yang dirancang dalam menjaga air sungai masuk pada saat konstruksi Bendungan sebaliknya struktur lainnya. Ketika konstruksi mesti dilangsungkan di bawah elevasi air sungai, sebuah cofferdam dikonstruksi dalam memberikan para pekonstruksi area konstruksi yang kering, hal ini dalam mencegah hendaknya air tak merembes masuk kedalam struktur Bendungan dan ketika ada air masuk akan dilangsungkan pemompaan air keluar dari Bendungan.

Kata "cofferdam" berasal dari "coffer" yang berarti kotak, dengan kata lain Bendungan dalam bentuk kotak. Cofferdam ialah selungkup sementara dalam mencegah air dan tanah hingga meberpotensikan pengeringan dan ekstensi fasilitas permanen (struktur) di tempat kering. Sebuah cofferdam menyertakan interaksi antara struktur, tanah, dan air. Beban yang dipakai termasuk gaya hidrostatik air, serta gaya dinamik akibat arus.

Tingkatan awal konstruksi dalam cofferdam, dipatokkan pada saat desain dengan mengkaji jadwal konstruksi konstruksi riil. Apabila jadwal konstruksi termodifikasi hingga periode ulang debit banjir desain pengelak perlu ditinjau kembali. Konstruksi pengelakan mengacu pada Metode Pengontrolan Sungai Selama Konstruksi Konstruksi Bendungan, SNI 03- 6456.1.2000 bagian 1, Pengendalian Sungai Selama Konstruksi Konstruksi Bendungan dan Bagian 2, Penutupan Alur Sungai dan Pembuatan Cofferdam Saluran Pengelak.

Beberapa jenis pengelak sungai yang lazim diterapkan sebagai berikut.

1. Pengelakan seluruh lebar sungai dengan kombinasi Bendungan pengelak (cofferdam) dan saluran tertutup berupa conduit sebaliknya terowong pengelak sebaliknya diversion tunnel;
2. Pengelakan dengan saluran terbuka sebaliknya diversion channel;
3. Pengelakan pada sebagian lebar sungai dengan dilindungi dengan cofferdam dan membiarkan bagian sungai yang lain dalam melewati air.

Dalam mendesain satu Bendungan yang menutup satu sungai perlu mengkaji cara sebaliknya metode dalam mengalihkan sungai tersebut selama konstruksi Bendungan berlangsung. Perkara-perkara yang akan bangkit sangat bermodifikasi, tergantung ukuran dan kapasitas banjir dari sungai tersebut. Kendatipun demikian, pemilihan metode pengalihan sungai dalam menangani banjir selama konstruksi ialah penting ditinjau dari kacamata ekonomi. Metode yang dipilih, umumnya ialah satu kombinasi antara biaya pengalihan/pengelakan sungai dengan risk yang dihadapi. Satu pedesainan yang memadai dan benar

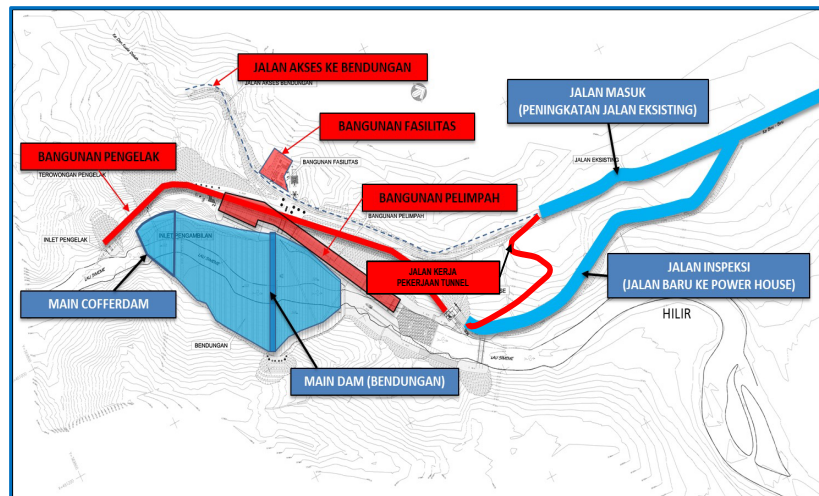
akan mampu meminimalkan bahaya kapasitas kerusakan akibat banjir terhadap kemajuan konstruksi dengan biaya yang minimum.

Menurut Kerzner (2019), beberapa hal yang perlu dipertimbangkan dalam pemilihan metode pengelakan, ialah: a) tabiat aliran sungai; b) banjir desain yang diaplikasikan, sepadan risk yang dihadapi; c) metode pengalihan/pengelakan sungai; d) spesifikasi yang diperlukan. Bangunan dan saluran pengelak diperlukan dalam menahan dan mengalihkan aliran sungai selama periode konstruksi konstruksi Bendungan yakni dengan membuat cofferdam dan saluran pengelak (terowongan sebaliknya konduit) dan mengalihkan sebaliknya mengelakkan aliran sungai.

Pencatatan debit aliran sungai ialah ialah informasi yang tepercaya berkaitan dengan karakter aliran sungai yang ditinjau, dikarenakan setiap aliran permukaan (runoff) memiliki puncak aliran dan periode aliran rendah pada waktu yang berbeda dalam setiap tahunnya. Kondisi aliran permukaan akan memengaruhi pemilihan cara pengelakan yang dipilih. Satu lokasi yang akan dipengaruhi oleh musim hujan akan menghajatkan pengelakan yang minimum dalam musim kering dari setiap tahunnya. Satu debit aliran yang sulit diprediksi menghajatkan pemilihan cara pengelakan yang lebih cermat, hingga kontraktor mengkaji terjadinya aliran rendah dan aliran banjir yang terjadi selama konstruksi berlangsung (Chasanah, 2017).

Bendungan pengelak (cofferdam) ialah bangunan penghalang dari material yang kedap terhadap air dalam menghalang laju aliran air sungai dari sisi depan dan melindungi area konstruksi struktur di belakangnya hendaknya tetap kering. Bendungan pengelak (cofferdam) disebut juga anak Bendungan dikarenakan konstruksi ini senantiasa dibuat menjelang dikonstruksinya sebuah Bendungan. Cofferdam dikonstruksi dalam menggambarkan penghalang yang mampu membelokkan air sungai asli ke arah yang lain hingga jalur aliran lama mampu dikeringkan dalam memulai konstruksi pondasi Bendungan. Adan ya ekstensi Bendungan pengelak (cofferdam), dikaranekan air sungai yang mengalir akan dielakkan menuju saluran pengelak (river diversion) hingga pengerjaan Bendungan utama (main dam) mampu dilaksanakan. Desain konstruksi Bendungan pengelak (cofferdam) ini ialah satu ikhtiar yang berkaitan dengan ekstensi resources air guna menangkap berbagai tuntutan rakyat, layaknya irigasi, air baku domestik dan pengendalian banjir (Nemati, 2017).

Dalam hal ekstensi Bendungan dibagi beberapa konstruksi konstruksuksi antara lain : pengelak, pengambilan, pelimpang, main cofferdan , dan maindam.



Gambar 4. Layout Bendungan Lau Simeme

1.10 Pengendalian Biaya dan Waktu proyek Konstruksi

1.10.1 Pengendalian Biaya

Proyek ialah satu activity dalam menjangkau satu maksud, baik dengan grup sebaliknya individual yang menangkap sebaris tugas yang saling relevan yang direkayasa dalam dilaksanakan dalam waktu tertentu dan dalam ketentuan sebaliknya limitasi tertentu layaknya biaya, quality, dan waktu (Migliaccio dan Holm, 2019). Kejayaan dalam activity konstruksi ialah dambaan setiap pemangku kepentingan dalam satu Proyek.

Berbicara tentang kesempurnaan satu proyek berarti membicarakan performa satu proyek konstruksi yang mampu ditafsirkan bahwa performa satu proyek bisa baik sebaliknya buruk. Baik buruknya performa proyek mampu diukur dari tiga kacamata, layaknya waktu, biaya, serta quality dan performa satu proyek tergantung bagaimana proyek tersebut dikelola (Migliaccio dan Holm, 2019). Dalam sebuah proyek diperlukan activity pengendalian yang ialah salah satu fungsi dan prosedur activity dalam manajemen proyek yang sangat memengaruhi hasil akhir Proyek. Pengendalian memiliki maksud utama meminimalisasi segala penyimpangan yang mampu terjadi selama prosedur berlangsungnya Proyek.

Pengendalian didefinisikan sebagai daya ikhtiar yang systematis dalam membuktikan standard yang sepadan sasaran dan maksud pedesainan, merancang system informasi, membandingkan konstruksi dengan standard, menganalisis probabilitas penyimpangan, kemudian melaksanakan tindakan koreksi yang diperlukan hendaknya resources mampu diaplikasikan secara efektif dan efisien dalam rangka menjangkau sasaran dan maksud (R.J Mockler, 2019). Efisiensi proyek hendaknya mampu dicapai dengan melaksanakan system standard dan metode dengan baik, layaknya : implementasi alat konstruksi yang baik dan efektif, activity tenaga konstruksi yang tepat sasaran

(Rani, Fuadi, 2016). Maksud dan manfaat yang penting dalam pengendalian proyek antara lain dalam mengetahui waktu yang dibutuhkan dalam menyelesaikan satu bagian dari proyek sebaliknya proyek secara menyeluruh, mengetahui afiliasi antara konstruksi satu dengan konstruksi lain, penyedia dan a, sebagai alat dalam konstruksi, sebagai alat sinkronisasi dan pimpinan, menggambarkan pengukuran, penilaian dan evaluasi, kemudian pengendalian waktu penyelesaian dan penyediaan tenaga konstruksi, alat serta material.

Prosedur konstruksi proyek ada hal yang sering berbeda dari pedesainan, misalnya keterlambatan konstruksi yang dilangsungkan hingga akan terjadi penambahan biaya konstruksi. Kalau hal ini terjadi dalam konstruksi proyek akan berkakibat kehilangan kepercayaan owner yang membuat peluang dalam menampukan proyek kedepannya bisa hilang. Dalam prosedur konstruksi proyek quality konstruksi ialah hal yang paling penting dalam dicapai, adapun 3 hal yang bisa memengaruhi hal tersebut menurut (soemerdi, 2010) :

1. Scope (Ruang scope)
Dalam menghasilkan hasil akhir proyek yang berquality limitasi activity mesti tertanggulangi dengan baik, hingga tak terlalu melebar dari konteks activity yang sudah direkayasa sejak awal.
2. Time (Waktu)
Hendaknya proyek tercapai tepat waktu sesuai jadwal di pedesainan hal yang penting ialah memantau dan mengendalikan waktu selama prosedur konstruksi
3. Cost (Biaya)
Efisiensi proyek hendaknya mampu dicapai dengan melangsungkan system standard dan metode dengan baik, layaknya : implementasi alat konstruksi yang baik dan efektif, activity tenaga konstruksi yang tepat sasaran (Rani, Fuadi, 2016). Anggaran sebaliknya biaya hendaknya tetap stabil dan konsisten selama prosedur konstruksi tentunya tetap perlu ada ya limitasi-limitasi dalam pengelolaannya hendaknya biaya bisa tepat guna. Pengendalian biaya ialah salah satu hal yang penting dan sulit pada perdaya ikhtiaran konstruksi. Hal ini dilantarkan Proyek-Proyek konstruksi berlangsung dalam jangka panjang dan taksiran serta pengendalian biaya di masa mendatang sangat diperlukan dalam rangka tawar menawar proyek (Ashwoth, 2020). Maksud dari pengendalian biaya ialah sebagai berikut.
 1. Dalam membatasi penyisihan klien dalam jumlah yang disetujui secara sederhana, ini berarti bahwa harga tender dan rekening akhir mesti hampir sama dengan estimasi budget.
 2. Dalam memperoleh penyisihan desain yang seimbang antara berbagai elemen bangunan.
 3. Dalam melengkapi klien dengan nilai biaya Proyek. Ini berpotensi bermanfaat bagi prakiraan total.

Dalam melaksanakan konstruksi Proyek, activity pengendalian biaya mengacu pada Desain Anggaran Biaya (RAB) yang dibuat. RAB ialah nilai estimasi biaya yang mesti disediakan dalam konstruksi sebuah activity Proyek. Beberapa praktisi mendefinisikan RAB sebagai perkiraan nilai uang dari satu activity (Proyek) yang telah memperhitungkan gambar-gambar bestek serta desain

konstruksi, catatan upah, catatan harga bahan, buku analisis, catatan susunan desain biaya, serta catatan jumlah tiap jenis konstruksi (J. A. Mukomoko, 2017). Menurut Djojowiriono (2018) RAB ialah perkiraan biaya yang diperlukan dalam setiap konstruksi dalam satu proyek konstruksi hingga akan diperoleh biaya total yang diperlukan dalam menyelesaikan satu Proyek. Firmansyah (2018) mekonkretkan RAB ialah perhitungan banyaknya biaya yang diperlukan dalam bahan dan upah, serta biaya-biaya lain yang berafiliasi dengan konstruksi proyek ekstensi. Niron (2019) RAB memiliki definitif sebagai berikut.

1. Desain: himpunan planning termasuk detail dan tata cara konstruksi pembuatan sebuah bangunan.
2. Anggaran: perhitungan biaya sesuai gambar bestek (gambar desain) pada satu bangunan.
3. Biaya: besarnya penyisihan yang ada afiliasinya dengan borongan yang tercantum dalam ketentuan yang ada.

Perhitungan desain anggaran biaya ini bermaksud dalam mengetahui jumlah biaya yang dibutuhkan, mengontrol penyisihan per item konstruksi, mencegah adanya keterlambatan sebaliknya pemberhentian konstruksi, dan meminimalisir pemborosan biaya yang berpotensi terjadi pada saat dilaksanakannya konstruksi. Dalam perhitungan sebaliknya penaksiran biaya konstruksi umumnya sesuai gambar-gambar dan spesifikasi yang ada, melingkupi.

1. Metode unit (satuan), metode ini ialah metode harga tunggal yang didasarkan pada persamaan fungsional dari proyek konstruksi bangunan yang akan dibuat.
2. Metode luas, ialah perkiraan biaya sesuai luas bangunan dengan mengacu pada bangunan yang memiliki tabiat yang sama.
3. Metode kubik, ialah metode harga satuan yang didasarkan pada biaya per meter kubik dari bangunan.
4. Metode Bill of Quantity, yaitu metode yang paling cermat dalam memperkirakan harga satuan konstruksi, namun metode ini biasa dilangsungkan setelah pedesainan lengkap dengan perinciannya.

Hal-hal yang diperlukan dalam perhitungan RAB ialah sebagai berikut.

1. Presisi dalam memperhitungkan tuntutan bahan dan harganya.
2. Kecermatan dalam mengkalkulasi jumlah tenaga konstruksinya.
3. Komponen kalibrasi yang diaplikasikan.
4. Harga satuan yang diaplikasikan sebaiknya menggunakan harga satuan konstruksi dari wilayah tempat proyek tersebut.

Prosedur pengaturan anggaran biaya dalam suatu ekstensi menghajatkan adanya perhitungan volume konstruksi per satuan konstruksi dan analisa harga satuan konstruksi yang berlaku pada tahun dan lokasi desain konstruksi. Satu anggaran biaya tak lepas dari adanya gambar berstek serta syarat-syarat analisa konstruksi yang diaplikasikan sesuai tuntutan pedesainan. Menurut Sastraatmadja (2018) bahwa RAB dibagi menggambarkan dua, yaitu desain anggaran biaya kasar dan desain anggaran spesifik.

1. Anggaran Biaya Kasar

Perhitungan anggaran biaya kasar berpedoman pada harga satuan per meter persegi (m^2) sebaliknya harga satuan permeter kubik (m^3) apabila beserta isi ruang. Namun yang lebih sering diaplikasikan ialah harga satuan per meter persegi (m^2). Anggaran biaya kasar umumnya hanya sebagai pedoman perhitungan secara cepat hingga temporer sebelum melangsungkan perhitungan anggaran biaya secara cermat. Komponen yang memengaruhi perhitungan anggaran biaya kasar antara lain jenis bangunan desain, jumlah lantai, jenis konstruksi, luasan bangunan, dan lokasi desain didirikan bangunan. Dalam perhitungan desain anggaran biaya kasar, tak mampu diketahui akan ya harga per item konstruksi hingga pada saat konstruksi konstruksi akan lebih sulit mengontrol penyisihan biaya.

2. Anggaran Biaya Spesifik

Perhitungan anggaran biaya spesifik ialah perhitungan desain anggaran biaya yang disusun dengan cermat sesuai urutan konstruksi per item konstruksi yang ada. Pada perhitungan anggaran biaya spesifik termampu akan ya spesifikasi teknis quality bahan dan syarat-syarat konstruksi, volume masing-masing item konstruksi, dan harga satuan konstruksi yang dihitung berdasarkan perhitungan analisa Burgelijke Openbare Welken (BOW).

Dalam perhitungan volume konstruksi, Fathansyah, (2018) menyebutkan bahwa volume pekonstruksin ialah bagian paling esensial dalam tingkatan pedesainan Proyek. Pengukuran quality/volume konstruksi ialah satu prosedur pengukuran/perhitungan terhadap kuantitas item-item konstruksi sepadan lapangan. Dengan mengetahui jumlah volume konstruksi hingga akan diketahui berapa banyak biaya yang akan di perlukan dalam konstruksi Proyek. Perhitungan volume konstruksi menyisihkan beberapa cara perhitungan yang tak sama antara satu dengan yang lainnya. Salah satu rumus perhitungan volume item konstruksi antara lain.

1. Volume dalam luasan item konstruksi

$(m^2) = \text{Panjang} \times \text{Lebar}$

2. Volume dalam kubikasi item konstruksi

$(m^3) = \text{Panjang} \times \text{Lebar} \times \text{Tinggi}$

3. Volume dalam panjang item konstruksi

$(m') = \text{Panjang}$

4. Volume dalam Borongan

$(\text{Is, unit, buah}) = \text{Sepadan kesepakatan kepada dua belah sisi}$

Analisa biaya konstruksi ialah satu langkah perhitungan harga satuan konstruksi konstruksi, yang dibayangkan dalam perkalian indeks bahan bangunan dan upah konstruksi dengan harga bahan bangunan dan standardt pengupahan pekonstruksi, dalam menyelesaikan per-satuan konstruksi konstruksi. Analisa harga satuan konstruksi berdayaguna sebagai pedoman awal perhitungan desain anggaran biaya bangunan yang didalamnya termampu angka yang menunjukkan jumlah material, tenaga dan biaya persatuan konstruksi, contohnya.

1. Konstruksi pasang pondasi batu kali – satuan konstruksi m^3

2. Konstruksi beton struktur – satuan konstruksi m^3

3. Konstruksi pasang batu bata – satuan konstruksi m²
4. Konstruksi plesteran – satuan konstruksi m²
5. Konstruksi pengecatan – satuan konstruksi m²
6. Konstruksi lantai keramik – satuan konstruksi m²
7. Konstruksi kusen – satuan konstruksi m
8. Konstruksi plafon – satuan konstruksi m²
9. Konstruksi plafon – satuan konstruksi m²
10. Konstruksi rangka atap – satuan konstruksi m³
11. Konstruksi genteng - satuan konstruksi m²

Harga satuan konstruksi ialah jumlah dari harga bahan dan upah tenaga konstruksi yang mesti dianggarkan dalam penyelesaian sebuah konstruksi konstruksi. Penentuan harga satuan konstruksi diambil dari standard harga yang berlaku di pasaran di wilayah sekitar lokasi proyek dan tahun perhitungan anggaran. Analisa satuan konstruksi dilangsungkan oleh Dinas Konstruksi Umum:

Harga Satuan Konstruksi = Harga Sewa Bahan + Harga Sewa Upah + Harga Sewa Alat

Berikutnya presentase bobot konstruksi ialah nilai besarnya persen konstruksi siap (telah berakhir) per item dibanding dengan konstruksi berakhir seluruhnya, dalam konstruksi berakhir seluruhnya dinilai 100%. Secara skematis mampu digambarkan sebagai berikut.

$$\text{Persentase bobot konstruksi} = \frac{\text{Volume x Harga Satuan}}{\text{Harga Total Bangunan}} \times 100\%$$

Pengendalian biaya proyek ialah sebuah prosedur pemantauan terhadap status biaya proyek dalam mengetahui biaya proyek pada saat proyek berlangsung. Manfaat utama prosedur tersebut yaitu menyediakan cara dalam mengenali penyimpangan biaya dari desain awal sikhtiar mengambil langkah yang tepat dan tindakan preventif dalam meminimalisir risk yang akan terjadi (PMBOK, 2013).

1.10.2 Pengendalian Waktu

Pengendalian waktu dalam hal ini menerapkan time schedule yaitu satu bentuk rancangan konstruksi yang dibutuhkan dalam penyesuaian satu konstruksi. Dalam time schedule mencantumkan limitasi distribusi waktu penyelesaian masing-masing item konstruksi secara runtut yang dipatokkan sebagai acuan dalam penyelesaian satu proyek konstruksi. Ada beberapa bentuk time schedule yang biasa diaplikasikan dalam proyek konstruksi ekstensi, antara lain Kurva S, Bar Chart, Network Planing dan schedule harian, mingguan, bulaan, tahunan, dan waktu tertentu.

Dengan adan ya time schedule, bisa menmampukan gambaran jangka waktu konstruksi dilaksanakan, kapan konstruksi mampu diberakhirkan serta urutan

item konstruksi yang mesti dilaksanakan. Maksud dan manfaat pembuatan time schedule pada sebuah proyek konstruksi antara lain.

1. Pedoman waktu dalam pengadaan resources manusia yang dibutuhkan.
2. Pedoman waktu dalam mendatangkan material yang sepadan item konstruksi yang akan dilaksanakan.
3. Pedoman waktu dalam pengadaan alat-alat konstruksi.
4. Pedoman sebagai acuan dalam memulai dan mengakhiri sebuah kontrak konstruksi proyek konstruksi.
5. Pedoman pencapaian progres konstruksi setiap waktu tertentu.
6. Pedoman dalam penentuan batas waktu denda atas keterlambatan proyek sebaliknya bonus atas percepatan Proyek.

Firmansyah (2018) dalam mampu menempatkan time schedule sebaliknya jadwal konstruksi proyek yang baik dibutuhkan.

1. Gambar konstruksi Proyek.
2. Desain anggaran biaya konstruksi Proyek.
3. Bill of Quantity (BQ) sebaliknya catatan volume konstruksi.
4. Data lokasi proyek berada pada resources melingkupi material peralatan, sub kontraktor, yang tersedia di sekitar lokasi konstruksi proyek berlangsung.
5. Data sumber material, peralatan, sub kontraktor yang mesti didatangkan ke lokasi Proyek.
6. Data tuntutan tenaga konstruksi dan ketersediaan tenaga konstruksi yang dibutuhkan dalam menyelesaikan konstruksi.
7. Data acuan sebaliknya musim di lokasi konstruksi Proyek.
8. Data jenis transportasi yang tepat digunakan di sekitar lokasi Proyek.
9. Metode konstruksi yang diaplikasikan dalam melaksanakan masing-masing item konstruksi.
10. Data kapasitas productsi melingkupi peralatan, tenaga konstruksi, sub kontraktor, dan material.
11. Data keuangan proyek melingkupi arus kas, cara pembayaran konstruksi tenggang waktu pembayaran progress, dan lain-lain.

Pengendalian waktu sebaliknya jadwal proyek ialah sebuah prosedur pemantauan terhadap status activity proyek dalam mengetahui kemajuan sebaliknya *progress* Proyek. Manfaat utama dari prosedur tersebut yaitu menyediakan cara dalam mengenali penyimpangan jadwal dari desain awal sikhtiar mengambil langkah yang tepat dan tindakan preventif dalam meminimalisir risk yang akan terjadi (PMBOK, 2013)

1.11 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu ialah ikhtiar peneliti dalam mencari perbandingan dan berikutnya dalam menemukan inspirasi baru dalam peneltiain berikutnya, di samping itu kajian atas penelitian terdahulu membantu penelitian dalam mampu memposisikan penelitian dan menunjukkan orisinalitas dari penelitian. Adapun penelitian terdahulu layaknya pada Tabel 2 sebagai berikut.

Tabel 2. Penelitian Terdahulu.

Judul Penelitian	Penulis/ Tahun	Maksud	Variabel		Metode Analisis	Kesimpulan
			X	Y		
Analysis Perbandingan Metode Konstruksi Dewatering Pada proyek Ekstensi Jembatan Pipa Pertamina di Semarang	Salim dkk., 2022	Dalam menganalisis perbandingan metode konstruksi dewatering pada proyek ekstensi jembatan				Hasil Penelitian Menemukan: - Metode Open Pumping, Menyisihkan Biaya Pengerjaan Yang Lebih Sedikit Dengan Biaya Pengerjaan Sebesar Rp. 178.000.000,00 Dibandingkan Dengan Dalam Metode Konstruksi Cut Off Menyisihkan Biaya Konstruksi Yang Lebih Mahal Yaitu Rp. 258.740.000,00. - Metode Konstruksi Cut Off Menggunakan Steel Sheet Pile (Ssp), Menyisihkan Waktu Pengerjaan Yang Cepat Yaitu Selama 23 Hari Sedangkan Metode Open Pumping menggunakan Terucuk Bambu Menyisihkan Waktu Konstruksi Yang Lebih Lama Yaitu Selama 38 Hari - Metode Dewatering Cut Off Menyisihkan Level Risk Yang Lebih Tinggi Dibandingkan Dewatering Metode Open Pumping Yang Menyisihkan Risk Tinggi. Hasil Perbandingan Konstruksi Dewatering Metode Open Pumping dan Metode Cut Off Dalam Konstruksi Konstruksi Diaplikasikan Metode Dewatering Dengan Open Pumping

LanjutanTabel 2. Penelitian Terdahulu.

Analysis Keruntuhan Bendungan Bendo Ponorogo dengan Aplikasi HEC-RAS	Yunique ati dkk., 2022	Dalam menganalisis keruntuhan Bendungan bendo dengan menggunakan aplikasi HEC-RAS versi 5.0.7 yang dikembangkan oleh Hydrolic Engineering Center	Keruntuhan Bendungan	Aplikasi HEC-RAS	Overtopping dan Piping	Hasil Simulasi Dengan Hec-Ras 5.0.7 Menunjukkan Bahwa Overtopping ialah Pemicu Utama Dari Keruntuhan Dengan Debit Banjir Rancangan 0,5pmf Sebesar 2137,547 M3/Det dan Tinggi Genangan Maksimum 8,8836 Meter. Akibat Dari Keruntuhan Bendungan Bendo Termampu 41 Desa Yang Terpengaruh dan 129.158 Jiwa Penduduk Terkena Risk, Dengan Jarak Jangkauan Terjauh 20km Dari Bendungan Bendo, Hingga Bendungan Bendo Termasuk Dalam Klasifikasi Zona Bahaya Tingkat 4 Sebaliknya Bahaya Sangat Tinggi.
The Analysis of Cofferdam Construction based on Risk Assessment Using Hierarchy FMEA Metodes	Saraswati dkk., 2023	Dalam mengidentifikasi dan menganalisis bahaya-bahaya tersebut dengan menggunakan metode hazard identification risk	Konstruksi cofferdam	Risk asesmen	Metode hazard identification risk assessment and risk control (hiearchy) dan failure mode effect analysis	Hasil Penelitian Menunjukkan Termampu 16 Kapasitas Risk Bahaya Yang Terdiri Dari 12 Bahaya Yang Teridentifikasi Risk Sedang dan 4 Bahaya Yang Teridentifikasi Risk Rendah. Persentase Risk Dominan Dari Nilai Risk Priority Number (Rpn) Menunjukkan Persentase Tertinggi Sebesar. 9,69% Dalam Risk Runtuhnya Cofferdam Akibat Hujan/Banjir Ekstrim. Teknik Pengendalian Yang Diaplikasikan Sesuai Hierarki Pengendalian Layaknya Eliminasi, Substitusi, Teknik Pengendalian, Alat Pelindung Diri (Apd)

Pengaruh Konstruksi Konstruksi Timbunan Terhadap Stabilitas Bendungan Urugan Selama Masa Konstruksi	Zain dkk., 2023	Dalam mengidentifikasi kondisi geologi dan geologi teknik, spesifikasi material timbunan dan analisis komponen keamanan lereng tubuh Bendungan	Konstruksi timbunan	Stabilitas Bendungan	Parent analysis	Hasil Analisis Pemodelan Stabilitas Lereng Menunjukkan Nilai Fk Cenderung Menurun Seiring Bertambahnya Ketinggian Lapisan Konstruksi Timbunan. Pada Konstruksi Timbunan Kondisi Disipasi Tekanan Air Pori Yang Dihasilkan Saat Akhir Konstruksi Tanpa Waktu Tunggu Disipasi Lebih Besar Dibandingkan Dengan Adanya Waktu Tunggu Disipasi 7 Hari. Diferensiasi Ketinggian Timbunan dan Kemiringan Tanah Basic Mampu Memengaruhi Nilai Komponen Keamanan Utamanya Pada Timbunan Yang Tinggi dan Kemiringan Tanah Basic Yang Curam
Simulation of Cofferdam Calculations Using Geo-Studi Application in Peuasangan Hydropower Dam Construction	Herman syah dkk., 2023	Dalam menganalisis simulasi kalkulasi cofferdam	Kalkulasi cofferdam	Konstruksi Bendungan	Analisis kuantitatif menggunakan program geo-slope tahun 2012	Komponen Keamanan Kritis Stabilitas Cofferdam Menurut Hasil Analisa Setelah Running Slope/W ialah 1,711 dan 1,512 Dikarenakan Lebih Tinggi Dari 1,5 (Sni 8460:2017 Ketentuan Geoteknik Desain, Artinya Kestabilan Cofferdam Aman. Hasil Pemodelan Menunjukkan Debit Rembesan Sebesar $1,81 \times 10^{-7}$ M ³ /S = $1,81 \times 10^{-4}$ Liter/Detik = 15,64 Liter/Hari Lebih Kecil Dari Debit Maksimum Yang Diijinkan Yaitu 50. Liter/Hari. Jadi Mampu Disimpulkan Debit Rembesan Terse

Lanjutan Tabel 2. Penelitian Terdahulu.

Studi Pedesainan Pengelak Tipe Konduit dan Coffferdam Bendungan Cijurey Kabupaten Bogor Provinsi Jawa Barat	Fakhrull oh dkk., 2023	Dalam menclearkan pedesainan p- engelak tipe konduit dan cofferdam Bendungan	Pedesainan pengelak tipe konduit	Bendungan cofferdam	Analysis deskriptif	Perhitungan Penelusuran Banjir Dengan Kala Ulang 25 Tahun Dengan Debit Sebesar 291,47 M3/Detik Dimampukan Ketinggian Muka Air Pada Inlet Konduit 9,43 M Hingga Dipilih Dimensi Konduit 5x5m dan Tinggi Coffferdam Setinggi 10 M. Didesain Coffferdam Berinti Lempung Lempung Urugan Kerikil-Kerakal Dengan Kemiringan Lereng 1 : 2,5 dan Beri Perlindungan Riprap. Perhitungan Rembesan dan Stabilitas Lereng Pada Coffferdam Menangkup Standardd Minimum. Analisa Struktur Pada Konduit Berdimensi 5x5m Dengan Ketebalan 1,25 M, 1 M, dan 0,85 M Dihitung Nilai Momen Maksimum, Hingga Dimampukan Tulangan Masing-Masing Secara Berurutan Yaitu, Tulangan Utama D29-120 dan Tulangan Bagi D25-120, Tulangan Utama D29-130 dan Tulangan Bagi D25-150, dan Tulangan Utama D29-100 dan Tulangan Bagi D22-140
--	------------------------------	--	--	------------------------	------------------------	---

LanjutanTabel 2. Penelitian Terdahulu.

Risk Keterlambatan Waktu Pada Konstruksi proyek Ekstensi Bendungan Pamukkulu	Mustami n dkk., 2023	Dalam menemukan risk-risk yang mampu menyebabkan keterlambatan proyek ekstensi Bendungan pamukkulu serta risk yang paling dominan	Keterlambatan waktu pada konstruksi Proyek	Ekstensi Bendungan	Matriks risk dan metode AHP	Hasil Analisis Kualitatif Dengan Matriks Risk Dipatokkan 3 Risk Dominan Yang Tergolong Ke Dalam Level Risk Ekstrim dan Tinggi Yaitu Terhambatnya Pembebasan Lahan, Banjir, dan Adanya Perubahan Desain Akibat Penyesuaian Dengan Kondisi Di Lapangan Sedang Dengan Metode Hasil Analisis Kuantitatif Dengan Program Expert Choise Menunjukkan Risk Dominan Dengan Bobot Tertinggi Yaitu Terhambatnya Pembebasan Lahan, Perkara Geologi Di Lokasi, Kondisi Jalan Akses Yang Buruk. Kedua Bentuk Analisis Risk Menunjukkan Hasil Yang Berbeda, Hal Ini Mampu Dipicu Oleh Penilaian Responden Yang Dibatasi Oleh Profesionalisme Konstruksi Masing-Masing
Studi Manajemen proyek Ekstensi Main Dam Pada Bendungan Bendo Lanjutan dengan Metode Fasttrack dan Crashing	Pratam, 2024	Dalam menghasilkan alternatif penjadwalan yang lebih baik dan pengelolaan proyek secara menyeluruh termasuk manajemen resources dan durasi konstruksi	Manajemen proyek Bendungan	Bendungan lanjutan	Metode fast track dan crashing	Alternatif Penjadwalan Akan Dilaksanakan Dengan Menggunakan Optimasi Percepatan proyek Metode Fasttrack dan Crashing. Hasil Optimasi Tersebut, Dalam Metode Fastract Dimampukan Efisiensi Biaya 0,24% Dari Biaya Kontrak. Metode Crashing Dimampu Efisiensi Biaya 0,19% Dari Biaya Kontrak. Sedangkan Dari Segi Waktu Penyelesaian proyek Pada Metode Fasttrack Diperoleh Efektivitas Durasi Sebesar 5,9%. Sedangkan Dalam Metode Crashing Diperoleh Efektivita

LanjutanTabel 2. Penelitian Terdahulu.

Penilaian Risk Keamanan Bendungan Menggunakan Metode Andersen dalam Bendungan Haekrit	Satrio, 2024	Dalam menganalisis risk Bendungan haekrit awalnya ialah waduk yang klasifikasinya ditingkatkan menggambarkan Bendungan	Penilaian risk	Keamanan Bendungan	Metode analysis risk dan metode andersen	Kondisi Risk Bendungan Berupa Nilai Keamanan (Naman). Nilai Keamanan Yang Diperoleh Sebesar 78,1. Sesuai Penilaian Risk Metode Andersen Yang Dimodifikasi, Bendungan Haekrit Memiliki Nilai Keamanan Diatas 75 (Memuaskan) Yang Berarti Bendungan Dalam Kondisi Baik dan Memiliki Risk Kejebolan Yang Rendah. Nilai Keamanan Yang Memuaskan Berarti Bendungan Mampu Beroperasi Dengan Baik Pada Waktu Beban Biasa (Normal) dan Luar Biasa
---	-----------------	--	----------------	--------------------	--	---

Berikut ini ialah ringkasan dari penelitian-penelitian terdahulu yang berkaitan dengan Perubahan desain terhadap biaya dan waktu konstruksi pada konstruksi main cofferdam proyek Bendungan Lau Simeme Paket I, yang menggambarkan gap sebaliknya kesenjangan antara penelitian terdahulu dengan penelitian ini.

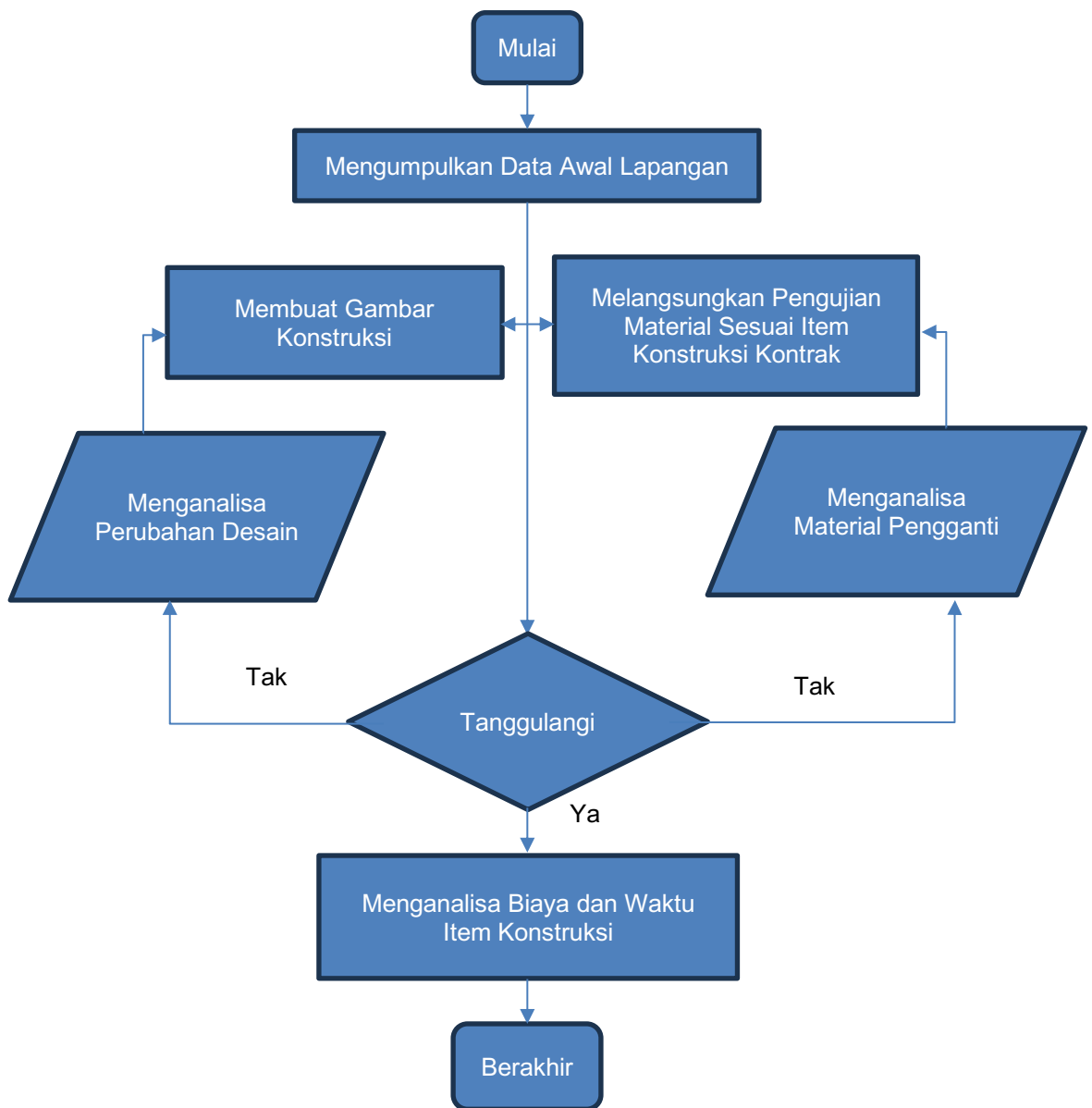
1. Pada penelitian terdahulu desain pada konstruksi Bendungan telah diterapkan sepadan penerapan biaya yang dianggarkan dan waktu konstruksi yang mana setiap elemen mesti sepadan ketentuan konstruksi dalam bisa melaksanakan proyek konstruksi Bendungan dengan melangsungkan identifikasi risk dan pengawasan risk atas proyek Bendungan.
2. Diperlukan pendekatan kuantitatif dalam melakukan analysis rembesan lereng dan kestabilan dalam cofferdam dalam konstruksi konstruksi Bendungan.
3. Terdapat faktor risk konstruksi atas perubahan desain yang dilangsungkan sesuai pada biaya dan waktu konstruksi dalam hal ini berdsarkan ekstensi Bendungan itu sendiri ditampakkan dari keamanan struktur, observasi, pemeliharaan dan operasi.

1.12 Kerangka Berpikir

Kerangka pikir ialah gambaran tentang pemikiran peneliti menyinggung fokus dari penelitian yang dilangsungkan. Fokus penelitian ini ialah menilik pengaruh perubahan desain pada konstruksi main cofferdam yang melingkupi, pembersihan, penggalian dan penimbunan, sesuai gambar desain pada kontrak konstruksi timbunan, terdiri atas 4 zona timbunan, yaitu: 1) Zona Timbunan Inti; 2) Zona Timbunan Filter; 3) Zona Timbunan Batu / Rockfill; dan 4) Zona Timbunan Riprap.

Sesuai dengan prosedur konstruksi pembuatan konstruksi Bendungan, diperlukan bangunan yang berdayaguna sebagai tanggul dalam melindungi activity penimbunan di Main Dam dari aliran air sungai. Item main cofferdam berfungsi sebagai tanggul utama yang melindungi activity pekejaan di area Main Dam dari aliran sungai di hulu. Seafiliasi dengan hal tersebut ekstensi Bendungan hulu (cofferdam) mesti dilangsungkan dengan waspada, masif terhadap hal-hal yang memicu jebol dan umumnya syarat-syarat teknik/spektenya sama dengan spektek Bendungan utama (Main dam). Hingga dalam hal konstruksi apabila terjadi perkara teknis maupun non teknis mesti segerah di putuskan dan di tindaklanjuti kendatipun mesti mengubah konsep desain kontrak awal. hal ini relevan dengan cycle konstruksi berikutnya. Setiap Perubahan desain mesti tetap mengacu pada spesifikasi dan keamanan struktur serta mesti tepat waktu dan biayanya.

Perubahan desain pekerjaan main cofferdam peneliti tuangkan dalam kerangka pikir sebagai berikut.



Gambar 5. Kerangka Berpikir

BAB.II

METODOLOGI PENELITIAN

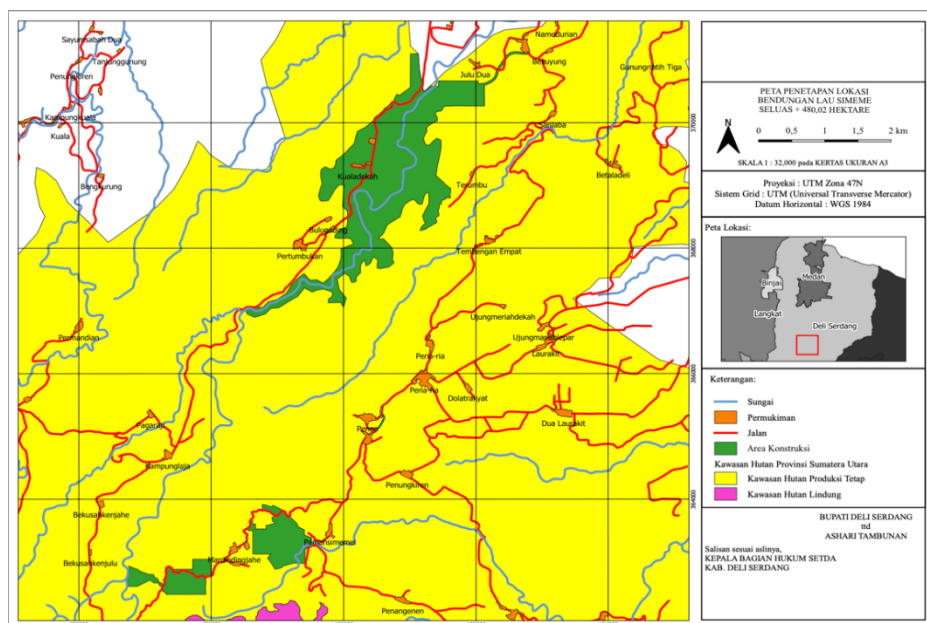
2.1 Desain Penelitian

Penelitian ini menganalisis pengaruh atas perubahan desain terhadap biaya dan waktu konstruksi pada konstruksi main cofferdam dalam proyek Bendungan Lau Simeme Paket I. Pengambilan data di ambil dari secara langsung pada lokasi proyek yang telah ditentukan. Lokasi penelitian yaitu di Desa Rumah Gerak, Kecamatan Sibiru biru, Kabupaten Deli Serdan g, Propinsi Sumatera Utara.

2.2 Metode Penelitian

2.2.1 Lokasi Penelitian

Pengumpulan data dari Instansi/Konsultan dan Kontraktor dalam memperoleh data berupa data spesifikasi teknis, data gambar kontrak, Desain anggaran biaya (kontrak) dalam Bendungan pengelak (cofferdam). Adapun petah lokasi konstruksi dalam proyek Bendungan Lau Simeme layaknya Gambar 6.



Gambar 6. Peta Lokasi Konstruksi Bendungan Lau Simeme

2.2.2 Studi Paper

Studi literatur yang dilangsungkan antara lain mempelajari buku-buku pustaka, jurnal, studi penelitian terdahulu, maupun peraturan-peraturan yang mampu diaplikasikan dalam metode konstruksi Bendungan pengelak (cofferdam) melingkupi.

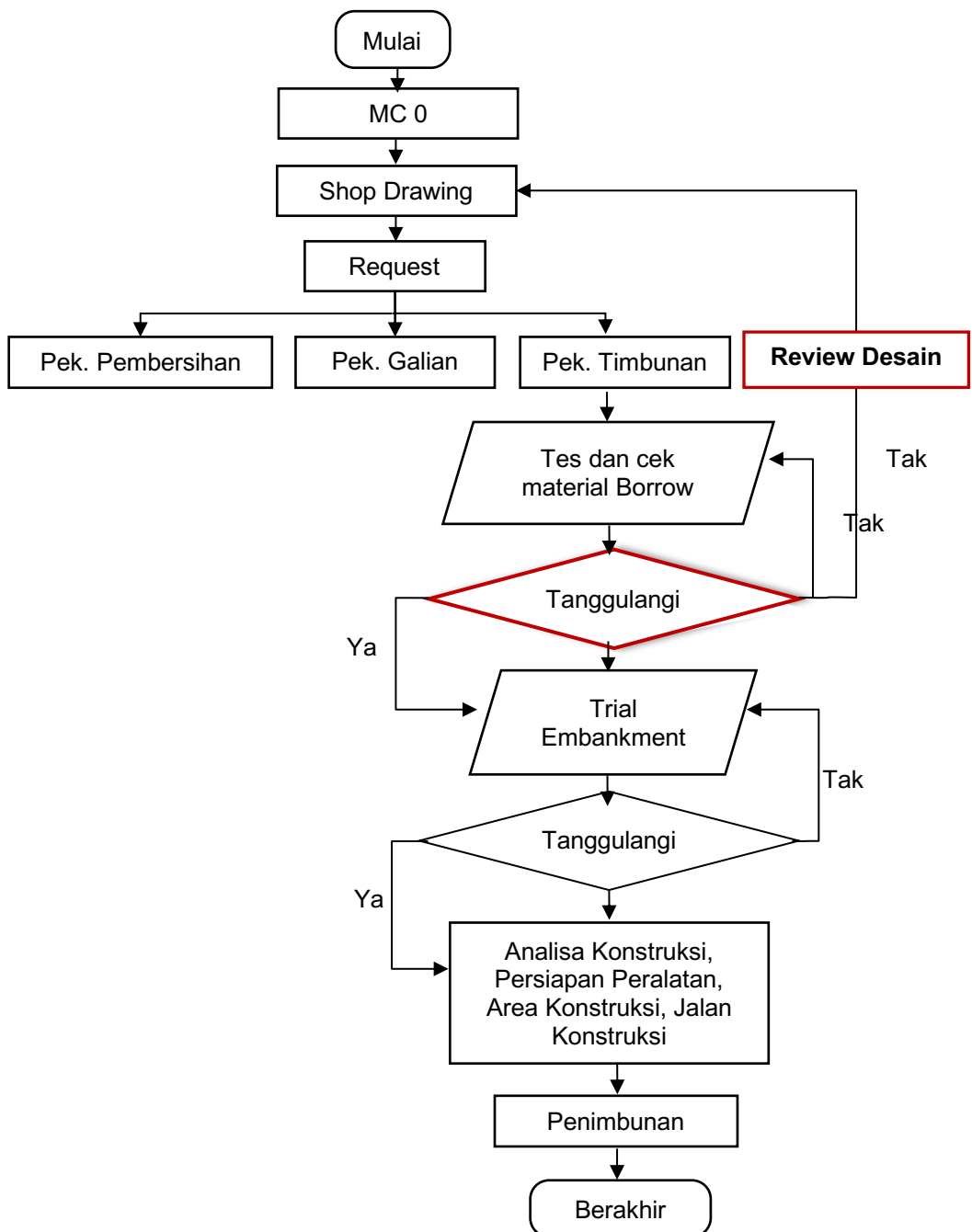
1. Pedoman Pengawasan Penyelenggaraan Konstruksi Konstruksi; Peraturan Menteri PU Nomor: 06/PRT/M/2008 Tanggal : 27 Juni 2008.
2. Bendungan Tipe Urugan (Suyono Sosrodarsono).
3. Metode Konstruksi Bangunan Sipil (Amien Sajekti).
4. Advanced dan Effective Project Managemen (Budi Suanda)

2.2.3 Analysis Jenis Pekerjaan

Adapun tingkatanan konstruksi main cofferdam pada proyek Bendungan Lau Simeme Paket I sebagai berikut.

1. MC 0 %
2. Temporary Cofferdam melingkupi konstruksi galian timbunan dan bronjong
3. Pembuatan shob drawing melingkupi dalam konstruksi pembersihan, galian dan timbunan
4. Request dalam setiap item konstruksi
5. Pembersihan menangkap land clearing dan grubbing
6. Galian melingkupi konstruksi galian tanah, dan galian batu
7. Timbunan melingkupi konstruksi timbunan material inti kedap air (inti), timbunan material filter, timbunan material batu, timbunan proteksi rip-rap, dan timbunan random tanah.

Adapun tingkatan konstruksi main cofferdam sesuai dengan flowchart sebagai berikut.



Gambar 7. Item Main Cofferdam

Sesuai tingkatan konstruksi main cofferdam di atas setiap tingkatan konstruksi akan mempersif besar terhadap waktu, dan biaya konstruksi, Dalam tahan konstruksi tersebut sering timbul permasalahan yang bisa menghambat konstruksi, baik dari segi desain, ketersediaan material, metode konstruksi, serta

kesiapan lahan (pembebasan lahan). Dengan adanya dampak tersebut akan memberikan pengaruh perubahan gambar konstruksi, Perubahan jenis material, Perubahan scope pekerjaan, sehingga dengan perubahan tersebut akan mempengaruhi waktu dan biaya konstruksi Proyek.

2.3 Metode Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini untuk mengevaluasi waktu dan biaya secara keseluruhan, diperlukan pengumpulan data sebaliknya informasi dari satu proyek konstruksi. Data yang diperlukan ialah data sekunder dari instansi relevan yang menangani proyek tersebut. Data-data yang diperlukan ialah sebagai berikut.

2.3.1 Data Kontrak Proyek

1. Jenis pekerjaan;
2. Anggaran biaya proyek;
3. Waktu konstruksi proyek; dan
4. Peta lokasi proyek

2.3.2 Data Pedesainan Proyek

Data Teknis Bendungan.

1. Informasi Umum

Nama	: Bendungan Lau Simeme
Letak Administrasi	: Kab. Deli Serdang Prop. Sumatera Utara
Koordinat Bendungan (UTM 48N)	: X = 461092, Y = 370270
2. Hidrologi

Wilayah Sungai	: WS Belawan Ular Padang
DAS	: DAS Percut
Nama Sungai	: Sungai Percut
Luas DAS	: 99.82 km ²
Curah Hujan Tahunan	: 2765.83 mm/thn
Curah Hujan Desain (PMP)	: 604.803 mm
Debit Desain Q50	: 609.32 m ³ /dt
Debit Desain Q1000	: 1024.25 m ³ /dt
Debit Desain QPMF	: 1963.78 m ³ /dt
3. Manfaat

Reduksi Banjir	: 68.17 m ³ /dt
Air Baku	: 3.00 m ³ /dt
PLTA	: 2.80 MW
4. Bendungan

Type Bendungan	: Zonal dengan timbunan batu
Tinggi dari sungai	: 69.50 m
Tinggi pondasi	: 77.00 m
Panjang Bendungan	: 205.00 m
Lebar Bendungan	: 11.00 m
Volume tubuh Bendungan	: 1.23 Juta m ³

- Kemiringan tubuh Bendungan hulu : 1:2.9
 Kemiringan tubuh Bendungan hilir : 1:2.0
5. Saluran Pengelak
 Tipe : Pressure Flow dengan terowongan
 Tapal kuda
 Diameter : 6.80 m
 Panjang terowongan : 813.57 m
 Kemiringan : 1 %
 Debit inflow (Q25) : 542.41 m³/dt
 Debit outflow (Q25) : 510.23 m³/dt
 Elevasi banjir Q25 : 201.24 m
6. Pelimpah
 Tipe : Pelimpang samping
 Tipe mercu : Tipe Ogee
 Lebar : 75.00 m
 El. Ambang : 246.80 m
 Q outflow (1000 th) : 920.33 m³/dt
 Q outflow (PMF) : 1.791,08 m³/dt
 Tinggi air di atas ambang (Q1000 th) : 3,24 m
 Tinggi air di atas ambang (QPMF) : 4,98 m
7. Cofferdam
 Type Bendungan : Zonal dengan Timbunan batu
 Tinggi dari sungai : 29.50 m
 Tinggi Pondasi : 27.00 m
 Panjang : 85.00 m
 Lebar Bendungan : 5.00 m

2.3.3 Data Harga Satuan

Data Harga Satuan, yaitu data yang akan dikumpulkan selama peneliti berada di lokasi penelitian. Data harga satuan tersebut melingkupi data harga basic upah, data harga bahan dan data harga sewa alat.

2.3.4 Periode Konstruksi

Periode Konstruksi yaitu Waktu penyelesaian konstruksi dari Ekstensi Bendungan Lau Simeme dilaksanakan selama 52 bulan.

2.4 Metode Analysis Data

Metode analysis data dalam menganalisis pengaruh atas perubahan desain terhadap biaya dan waktu konstruksi pada konstruksi main cofferdam proyek Bendungan Lau Simeme Paket I melingkupi analisis biaya, analisis waktu dan analisis Perubahan desain.

2.4.1 Analysis Biaya

Analisis biaya dalam proyek Bendungan Lau Simeme melingkupi biaya modal (investasi), biaya operasional dan pemeliharaan, biaya ekonomi proyek. Biaya modal satu proyek mampu ditafsirkan sebagai sejumlah penyisihan yang dibutuhkan dalam penyelesaian/ konstruksi proyek. Penyisihan (componen cost) dari biaya modal terdiri atas biaya langsung (direct cost)/biaya konstruksi, biaya tak langsung, pajak pertambahan nilai, dan biaya pembebasan tanah/lahan.

Biaya operasional dan pemeliharaan ialah perkiraan biaya yang dikeluarkan setiap tahunnya dalam pengoperasian bendungan dan pemeliharaan bangunan sipil maupun bangunan penunjang hendaknya bisa berdaya guna sebagaimana mestinya. Biaya operasional dan pemeliharaan diperkirakan sebesar 0,50% dari biaya konstruksi.

Keseluruhan jumlah biaya tersebut di atas ialah nilai/harga financial dari elemen cost. Dalam analisis ekonomi dipakai nilai ekonomi dari elemen ekonomi yaitu elemen biaya konstruksi/biaya langsung, biaya administrasi, biaya jasa konsultan, biaya tak terduga serta biaya operasional dan pemeliharaan saja yaitu dengan mengalikan biaya-biaya tersebut dengan satu komponen konversi. Implementasi komponen konversi ini dimaksudkan dalam menampakkan economic value dari financial value dikarenakan harga-harga financial sering bukanlah ialah harga yang sebenarnya dikarenakan ada komponen subsidi, cukai dan sebagainya. Dengan mehinggai komponen konversi diperoleh harga sepadan opportunity costnya.

Analisis biaya dalam proyek Bendungan Lau Simeme melalui Desain Anggaran Biaya (RAB) yaitu banyaknya biaya yang dibutuhkan baik upah maupun bahan serta alat dalam konstruksi main cofferdam proyek Bendungan Lau Simeme Paket I. Dengan dilangsungkannya perhitungan RAB sebelum melaksanakan konstruksi mampu meminimalkan pembengkakan biaya sebaliknyaapun tenaga, hingga bisa menampakkan hasil yang maksimal dengan biaya yang efisien. Langkah-langkah mengkalkulasi RAB ialah sebagai berikut.

1. Mendefinisikan item konstruksi. Sebelum mengkalkulasi volume terlebih dahulu menguraikan konstruksi menggambarkan bentuk pokok-pokok konstruksi. Apa saja yang akan dilangsungkan dalam mengkalkulasi Desain Anggaran Biaya (RAB) konstruksi main cofferdam proyek Bendungan Lau Simeme Paket I.
2. Mengkalkulasi volume konstruksi. Setelah diidentifikasi item konstruksi, berikutnya mulai dalam penghitungan volume pada masing-masing item konstruksi.
3. Mencari catatan harga satuan upah dan bahan terbaru sesuai ketentuan tiap wilayah masing-masing. Pada kali ini menggunakan "Standard Harga Satuan Konstruksi Bahan dan Upah Konstruksi Konstruksi Povinsi Sumatera Utara.
4. Menganalisa harga satuan konstruksi per item pekerjaan. Ialah perhitungan bahan, upah dan alat per item konstruksi. Dalam membuat Analisa Konstruksi mampu langsung mengacu ke SNI.

5. Menyusun Rencana Anggaran Biaya. Setelah rangkaian konstruksi di atas selesai dikerjakan, maka langkah berikutnya yaitu menyusun Rencana Anggaran Biaya (RAB).

2.4.2 Analysis Waktu

Analysis waktu dalam proyek Bendungan Lau Simeme umumnya dilaksanakan secara multi year. Dalam proyek Bendungan Lau Simeme Paket 1 dengan membangun 61 Bendungan dari tahun 2014 sampai 2024, ada 42 Bendungan yang sudah diresmikan. Masih ada 19 Bendungan yang masih dikonstruksikan. Secara garis besar konstruksi Bendungan lau simeme paket I melingkupi beberapa tingkatan antara konstruksi persiapan melingkupi: mobilisasi dan demobilisasi peralatan dan konstruksi dan resources, mobilisasi dan demobilisasi fasilitas kontraktor (kantor rumah staff, barak konstruksi, Gudang, bengkel konstruksi dll), penyediaan air bersih, penyediaan peralatan laboratorium lapangan, Penyediaan suplai listrik dan penerangan, fasilitas komunikasi, investigasi geologi dan mekanika tanah, dan dokumentasi.

Tingkatan berikutnya konstruksi Jalan melingkupi konstruksi jalan masuk, jalan inspeksi, dan jalan konstruksi.

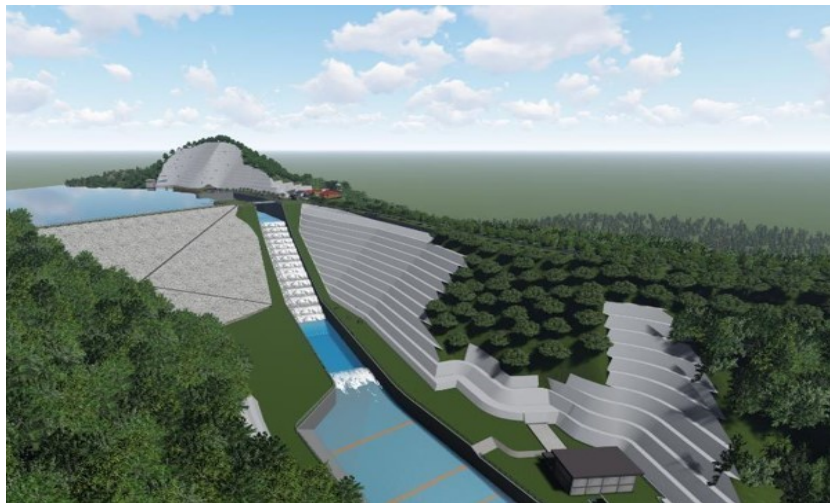
Tingkatan berikutnya yaitu pada konstruksi galian bangunan pengelak. Melaksanakan konstruksi grouting dan pembetonan pada bangunan pengelak, kemudian pembuatan maincofferdam yang melingkupi konstruksi pembuatan temporary cofferdam, land clearing dan grubbing, galian bias, galian batu, timbunan material inti kedap air (inti), timbunan material filter, timbunan material batu, timbunan random tanah dan timbunan proteksi rip-rap. Sementara yang dilanjutkan dengan pembersihan dan pengupasan pada Bendungan pengelak utama, galian, kemudian dilanjutkan dengan konstruksi pengeringan (dewatering). Konstruksi berikutnya melaksanakan konstruksi bangunan pelimpah (spillway) yang melingkupi konstruksi: pembersihan, galian tanah, galian batu keras, dilanjutkan dengan konstruksi grouting, dan drainasi.

Tingkatan berikutnya yaitu melanjutkan ekstensi bangunan pengambilan (intake), yang melingkupi konstruksi pembetonan, ruang operasional, dan konstruksi pipa baja. Melaksanakan konstruksi hidromekanikal, yang melingkupi konstruksi: pengadaan material, dan pabrikasi peralatan hidromekanikal yang melingkupi pintu, valve, dan pipa baja.

Tingkatan terakhir umumnya konstruksi yang akan dilaksanakan yaitu ekstensi Bendungan utama (main dam) yang melingkupi konstruksi galian, konstruksi timbunan dan pemasangan instrumentasi serta perkerasan puncak bendungan, konstruksi hidromekanikal, konstruksi bangunan penunjang operasional (terdiri dari: kantor operasional, rumah dinas, gudang pos jaga, rumah generator, gudang material, gardu pandang, rumah tangki bahan bakar serta tangki bahan bakar), berikutnya konstruksi listrik berupa pemasangan genset, instalasi listrik gedung dan penerangan puncak bendungan. Konstruksi plugging pada terowongan pengelak, pengisian bendungan pertama dan demobilisasi peralatan-peralatan yang sudah tak diaplikasikan dalam konstruksi konstruksi.

2.4.3 Analysis Perubahan Desain

Bendungan Lau Simeme memproduksi pasokan listrik ke wilayah Kota Medan sebesar 2.8 MW, reduksi banjir sebesar 68,17 m³/dtk dan menyuplai air baku sebesar 3,00 m³/dtk. Adapun Gambar 3 Dimensi proyek Bendungan Lau Simeme seperti Gambar 8.



Gambar 8. Tiga Dimensi Bendungan Lau Simeme

Catchment Area Bendungan Lau Simeme



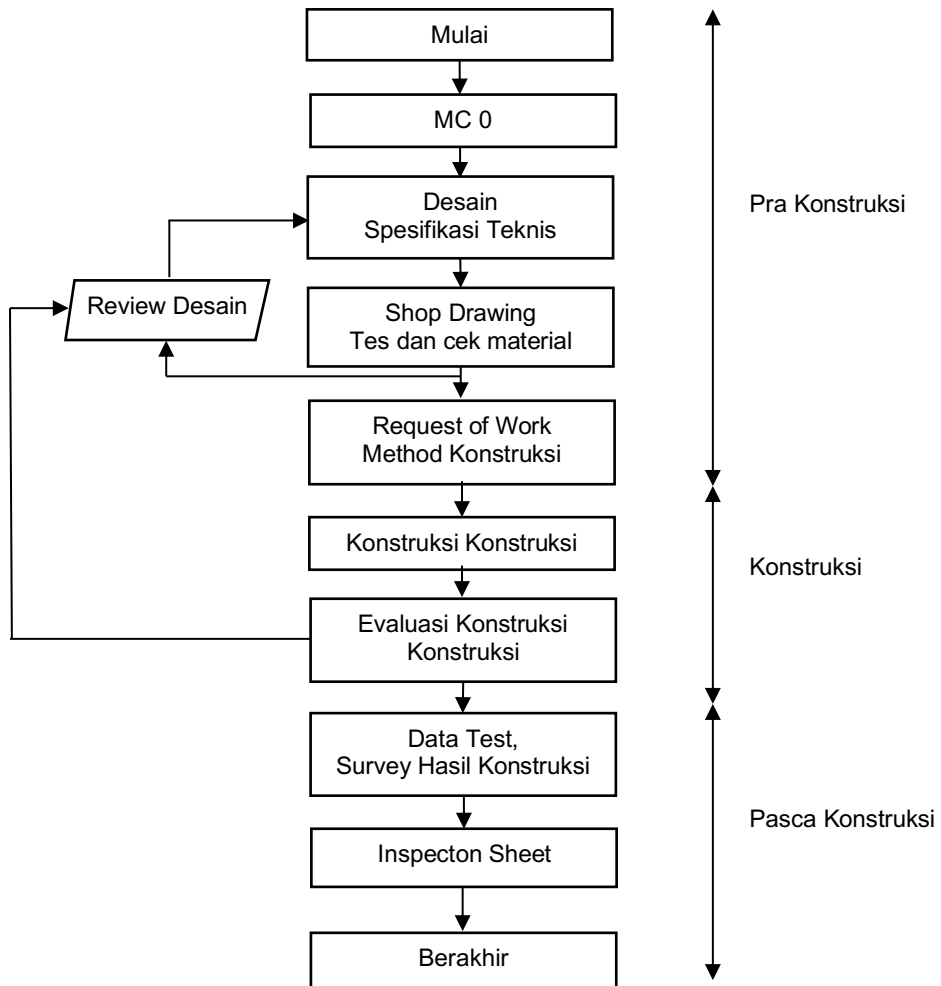
Gambar 9. Catchment Area Bendungan Lau Simeme

Dimampukan luas wilayah tangkapan air dan panjang sungai utama ialah 99.82 km².

[illegible]

Gambar 11. Profil Potongan Melintang Main Cofferdam-Desain Kontrak

Secara garis besar, metode pelaksanaan perubahan desain konstruksi Bendungan Lau Simeme dalam konstruksi main cofferdam ditunjukkan pada diagram flowchart sebagai berikut.

**Gambar 12.** Flowchart Perubahan Desain

Analysis data dapat dilakukan setelah semua data yang di butuhkan terkumpul, tingkatan analysis yang akan dilangsungkan ialah sebagai berikut.

1. Membuat metode konstruksi dari setiap konstruksi;
2. Mengkalkulasi volume konstruksi sesuai gambar detail desain main cofferdam proyek Bendungan Lau Simeme Paket I;
3. Mengkalkulasi/membuktikan besarnya producttifitas konstruksi, tuntutan bahan/material dan productivitas alat berdasarkan acuan spesifikasi teknis dari setiap alat, dalam setiap konstruksi sesuai ketentuan Peraturan Konstruksi

Umum No. 11/PRT/M/2018 tentang Pedoman Analysis Harga Satuan Konstruksi Bidang Konstruksi Umum sebaliknya referensi konstruksi dengan activity yang sama;

4. Menganalisis harga satuan pekerjaan;
5. Mengkalkulasi desain anggaran biaya keseluruhan;
6. Mengestimasi besarnya durasi konstruksi dalam setiap pekerjaan;
7. membuktikan afiliasi ketergantungan antar pekerjaan;
8. membuktikan tuntutan resources dalam masing-masing pekerjaan;
9. Menganalisis rencana kerja pelaksanaan proyek yang meliputi, waktu, anggaran biaya dan kebutuhan sumber daya setiap alternatif;
10. Melakukan evaluasi kembali terhadap rencana kerja pelaksanaan proyek dengan mempertimbangkan hasil penjadwalan, kurva S, dan kebutuhan sumber daya yang telah didapatkan.
11. Jika waktu pelaksanaan proyek tidak mengalami percepatan maka membuat ulang rencana kerja pelaksanaan proyek.
12. Jika waktu pelaksanaan proyek mengalami percepatan maka dilanjutkan pada tahap berikutnya.
13. Membuat kesimpulan atas alternatif yang diperoleh berdasarkan segi biaya dan waktu, sehingga dapat menentukan alternatif mana yang lebih optimal untuk diterapkan dalam perubahan desain bendungan.
14. Selesai.