

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1. Struktur Data

2.1.1. Pengertian Stuktur Data

Dalam istilah ilmu komputer, sebuah struktur data adalah cara penyimpanan, penyusunan dan pengaturan data di dalam media penyimpanan komputer sehingga data tersebut dapat digunakan secara efisien. Sedangkan data adalah representasi dari fakta dunia nyata. Fakta atau keterangan tentang kenyataan yang disimpan, direkam atau direpresentasikan dalam bentuk tulisan, suara, gambar, sinyal atau simbol (Aris, 2018).

Secara garis besar tipe data dapat dikategorikan menjadi:

1. Tipe data sederhana, meliputi:

1. Tipe data sederhana tunggal, misalnya *Integer*, *Real*, *Boolean*, dan *Character*.
2. Tipe data sederhana majemuk, misalnya *String*.

2. Struktur Data, meliputi:

1. Struktur data sederhana, misalnya *Array* dan *Record*.
2. Struktur data majemuk, yang terdiri dari *Linier* (*Stack*, *Queue*, *List*, dan *Multilist*) dan *Non Linier* (*Binary Tree* dan *Graph*).

Pemakaian struktur data yang tepat di dalam proses pemrograman akan menghasilkan algoritma yang lebih jelas dan tepat, sehingga menjadikan program secara keseluruhan lebih efisien dan sederhana. Membuat program lebih ringkas, lebih bersih, lebih elegan, lebih mudah, dan lebih mampu berkinerja tinggi karena efisien dalam penggunaan memori dan waktu.

2.1.2. Tipe Struktur Data

Tipe struktur data yang digunakan untuk menyimpan data di komputer adalah sebagai berikut :

1. *Array*

Tipe *Array* mempunyai kumpulan elemen yang jaraknya saling berdekatan. *Array* dapat membantu seseorang untuk mencari data secara acak hanya menggunakan indeksinya.

Kapasitas elemen yang dapat dialokasikan pada tipe *array* bersifat statis. Jika Anda ingin menyisipkan elemen baru ke *array*, maka harus membuat *array* baru dengan ukuran yang lebih besar. Sebaliknya, jika ingin menghapus elemen tertentu, Anda harus membuat *array* baru dengan ukuran yang lebih kecil.

Selain itu, *array* juga memungkinkan Anda untuk menyimpan beberapa data dengan jenis yang sama dalam satu nama. Tipe *array* biasa digunakan untuk membangun struktur data, seperti vektor dan matriks.

2. *Linked List*

Linked list adalah struktur data yang terdiri dari urutan data linier yang dihubungkan satu sama lain. Saat menggunakan tipe *linked list*, Anda harus mengakses data secara manual. Hal ini karena Anda tidak bisa mencari data dengan sistem acak.

Tipe *linked list* terbagi menjadi tiga jenis, yaitu *singly linked list*, *doubly linked list*, dan *circular linked list*. Ketiganya dapat dibedakan dari proses traversal atau proses kunjungan ke setiap *node* dalam satu waktu.

3. *Stack*

Stack adalah tipe struktur data yang linier dan mengikuti urutan tertentu. Adapun urutan yang digunakan adalah LIFO (*Last In First Out*) atau FILO (*First In Last Out*). Kedua istilah tersebut artinya sama, yaitu data yang terakhir masuk akan menjadi data yang keluar pertama kali. Sebaliknya, data yang pertama masuk akan menjadi data yang keluar terakhir.

4. *Queue*

Queue adalah tipe struktur data linear yang mengikuti urutan tertentu, yaitu FIFO (*First In First Out*). Jadi, data yang masuk pertama kali adalah data yang pertama kali diambil. Analogi sederhana yang menggambarkan tipe ini adalah orang yang sedang mengantre. Siapa yang datang pertama, itulah yang dilayani terlebih dulu.

5. *Tree*

Tree adalah tipe struktur data yang memiliki bentuk seperti pohon. Tipe *tree* efisien untuk menyimpan data secara hierarkis karena disusun dalam berbagai level. Jadi, tipe ini sering dianggap sebagai kumpulan *node* yang saling dihubungkan.

Setiap *node* bisa berisi beberapa data atau link dari *node* lainnya. Beberapa istilah yang ada pada tipe *tree* antara lain:

1. *Root*: *node* yang berada di paling atas..
2. *Child node*: Turunan dari setiap *node*.
3. *Parent node*: *node* yang berisi *sub-node*.
4. *Siblings*: *node* yang berasal dari *parent node* yang sama.
5. *Leaf node*: *node* yang tidak memiliki turunan lagi.

6. *Graph*

Graph adalah tipe yang berisi beberapa *node* yang saling terhubung. *Node* pada tipe *graph* disebut sebagai simpul. Jadi, setiap garis akan saling menghubungkan dua simpul. Biasanya tipe ini digunakan untuk menunjukkan jaringan tertentu. Contohnya seperti jaringan telepon.

Tipe *graph* terbagi menjadi dua jenis jenis, yaitu *directed graph* dan *undirected graph*. *Directed graph* artinya setiap garis akan terhubung ke semua simpul. Sedangkan *undirected graph* artinya tidak semua simpul akan terhubung dengan garis. Jika sebuah simpul tidak terhubung dengan simpul lainnya, maka disebut dengan *isolated vertex*.

7. Hash Table

Hash table adalah tipe yang digunakan untuk menyimpan data secara asosiatif. Tipe ini akan menyimpan data dalam format *array*. Hal ini memungkinkan Anda untuk mengakses data dengan cepat karena cukup menggunakan indeksnya saja.

Operasi utama yang digunakan dalam *hash table* adalah *search* (untuk mencari elemen), *insert* (untuk menyisipkan elemen), dan *delete* (untuk menghapus elemen). Contoh penggunaan tipe *hash table* adalah mencari data nama dan nomor telepon.

2.1.4. Pembuatan Struktur Data

Untuk membuat menjadi struktur data, kita harus melakukan dulu aktivitas Terhadap objek data (Aris, 2018), yaitu:

1. Mendeskripsikan kumpulan operasi sah yang diterapkan ke elemen-elemen objek data.
2. Menunjukkan mekanisme kerja operasi-operasi.

Tahap pembuatan struktur data (Aris, 2018) adalah:

1. Tahap pertama : Spesifikasi

Pendeskripsian atau spesifikasi struktur data menyatakan apa yang dapat Dilakukan struktur data, bukan cara penerapannya.

Spesifikasi dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu:

1. Spesifikasi secara formal
2. Spesifikasi secara informal

2. Tahap kedua : Implementasi

Implementasi menyatakan cara penerapan struktur data dengans truktur data Yang telah ada. Implementasi struktur dataa dalah proses pendefinisian tipe data abstrak sehingga semua operasi dapat dieksekusi computer. Implementasi struktur penyimpanan item-item data serta algoritma-algoritma untuk implementasi

operasi-operasi sehingga menjamin terpenuhinya karakteristik struktur data, relasi item-item data atau invariant pada struktur data itu.

3. Tahap ketiga : Pemrograman

Pemrograman terstruktur adalah penerjemahan menjadi pernyataan di Bahasa pemrograman tertentu. Prosesnya terdiri dari:

1. Deklarasi yang mendefinisikan objek-objek data dan hubungannya.
2. Pembuatan prosedur atau rutin untuk operasi-operasi dasar yang menjaga invariant pada struktur data itu.

Sesuai dengan relasi yang didefinisikan di spesifikasi perancangan harus memilih tipe-tipe data yang telah ada untuk mempresentasikan struktur data.

Struktur data di bangun menggunakan fasilitas pembentukan atau pembuatan struktur data yang disediakan bahasa seperti array, record, dan sebagainya atau yang telah di buat seperti stack, Queue, atau himpunan menggunakan linked list.

Pembuatan struktur data adalah pembentukan tipe data lengkap yang mempunyai empat property yaitu nama : intivier tipe data, domain : domain atau himpunan semesta di nilai tipe data, konsta : cara penyebutan anggota-anggota tipe data dan operasi-operasi terhadap tipe data itu (operator) : daftar operasi terhadap anggota tipe data sehingga kelakuan objek data sesuai spesifikasi.

2.2. Pengendalian Kualitas (*Quality Control*)

2.2.1. Pengertian Pengendalian Kualitas (*Quality Control*)

Pengertian kualitas adalah suatu pengendalian kualitas bagi produk dimana produk itu mampu memenuhi kebutuhan atau keinginan para konsumen. Kualitas suatu produk merupakan salah satu kunci bagi kemajuan dan kesuksesan suatu perusahaan. Perusahaan yang mempertahankan akan kualitas produk itu akan lebih bermanfaat bagi pengurangan biaya produksi dan akan sukses dalam pemasaran dan diterima oleh konsumen serta pada akhirnya akan meningkatkan keuntungan bagi perusahaan yang memproduksinya (Prihastono, Endro & Amirudin, 2017).

Pengendalian kualitas merupakan suatu aktivitas manajemen perusahaan untuk menjaga dan mengarahkan agar kualitas produk dapat dipertahankan sebagaimana yang telah direncanakan, sehingga produk yang dihasilkan dapat memenuhi kepuasan konsumen (Said, *Ett all*, 2018)

Pengendalian kualitas merupakan salah satu teknik yang perlu dilakukan mulai dan sebelum proses produksi berjalan , pada saat proses produksi, hingga proses produksi berakhir dengan menghasilkan produk akhir. Pengendalian kualitas dilakukan agar dapat menghasilkan produk berupa barang atau jasa yang sesuai dengan standar yang diinginkan dan direncanakan, Serta memperbaiki kualitas produk yang belum sesuai dengan standar yang telah ditetapkan dan mungkin mempertahankan kualitas yang sesuai (Mukti, 2019).

2.2.2. Tujuan Pengendalian Kualiatas (*Quality Control*)

Tujuan pengendalian kualitas (Elsya,Ricki&Handayani, 2020) adalah:

1. Mengurangi kesalahan dan meningkatkan mutu.
2. Mengilhami kerja tim yang baik.
3. Mendorong keterlibatan dalam tugas.
4. Meningkatkan motivasi para karyawan.
5. Menciptakan kemampuan memecahkan masalah.
6. Menimbulkan sikap-sikap memecahkan masalah.
7. Memperbaiki komunikasi dan mengembangkan hubungan antara manager dengan karyawan.
8. Mengembangkan kesadaran akan konsumen yang tinggi.
- 9.. Memajukan karyawan dan mengembangkan kepemimpinan.
10. Mendorong penghematan biaya. Pengendalian kualitas harus dapat mengarahkan beberapa tujuan terpadu, sehingga konsumen dapat puas menggunakan produk, baik barang atau jasa perusahaan.

2.2.3. Faktor-Faktor Pengendalian Kualitas (*Quality Control*)

Faktor-faktor yang mempengaruhi pengendalian kualitas yang dilakukan perusahaan (Elsya,Ricki&Handayani, 2020) adalah:

1. Kemampuan proses, Batas-batas yang ingin dicapai haruslah disesuaikan dengan kemampuan proses yang ada. Tidak ada gunanya mengendalikan suatu proses dalam batas-batas yang melebihi atau kesanggupan proses yang ada.
2. Spesifikasi yang berlaku, spesifikasi hasil produksi yang ingin dicapai harus dapat berlaku, bila ditinjau dari segi kemampuan proses dan keinginan atau kebutuhan konsumen yang ingin dicapai dari hasil produksi tersebut. Dalam hal ini haruslah dapat dipastikan dahulu apakah spesifikasi tersebut dapat berlaku dari kedua segi yang telah disebutkan di atas sebelum pengendalian kualitas pada proses dapat dimulai.
3. Tingkat ketidaksesuaian yang dapat diterima, Tujuan dilakukan pengendalian suatu proses adalah dapat mengurangi produk yang berada di bawah standar seminimal mungkin. Tingkat pengendalian yang diberlakukan tergantung pada banyaknya produk yang berada di bawah standar yang dapat diterima.
4. Biaya kualitas, biaya kualitas sangat mempengaruhi tingkat pengendalian kualitas dalam menghasilkan produk dimana biaya kualitas mempunyai hubungan yang positif dengan terciptanya produk yang berkualitas.

2.3. Perusahaan Manufaktur

2.3.1. Pengertian Perusahaan Manufaktur

Manufaktur adalah kata yang berasal dari bahasa *Latin*, yang jika diartikan secara luas adalah proses merubah bahan baku menjadi suatu produk. Proses merubah bahan baku menjadi suatu produk ini meliputi 1. perancangan produk, 2. pemilihan material, dan 3. tahap-tahap proses dimana produk tersebut dibuat. Pada konteks yang lebih modern, manufaktur melibatkan pembuatan produk dari bahan baku melalui bermacam-macam proses, mesin dan operasi, mengikuti perencanaan yang terorganisasi dengan baik untuk setiap aktifitas yang diperlukan. Semua benda-benda yang kita jumpai dibuat melalui berbagai proses yang disebut

manufaktur (*manufacturing*). di samping produk-produk akhir tersebut, manufaktur juga melibatkan aktifitas dimana produk yang dibuat dipergunakan untuk membuat produk. Produk tersebut adalah mesin-mesin yang dipakai untuk membuat berbagai macam produk. Misalnya mesin press untuk membuat plat lembaran menjadi bodi mobil, mesin-mesin untuk membuat komponen, atau mesin jahit untuk memproduksi pakaian (Erlian, 2020).

Perusahaan Manufaktur adalah perusahaan yang mengelola bahan mentah menjadi bahan jadi melalui proses produksi dan kemudian menjadi barang jadi tersebut. Suatu perusahaan dapat dikatakan sebagai perusahaan manufaktur apabila ada tahapan *input-procces-output* yang akhirnya menghasilkan suatu produk (Hayati,*Ett all*, 2019).

2.3.2. Ciri-Ciri Perusahaan Manufaktur

Terdapat 3 ciri utama dari sebuah perusahaan manufaktur, antara lain:

1. Sumber Pendapatan dari Penjualan

Jenis perusahaan ini melakukan berbagai kegiatan yang mencakup produksi, menciptakan, dan juga menjual barang sebagai sebuah produk. Produk yang dimaksud tersebut bisa berupa produk setengah jadi maupun produk jadi, sebagai contoh, peralatan rumah tangga, ataupun produk makanan maupun minuman kemasan.

Karena melakukan proses penjualan berupa produk, maka pemasukan utama dari jenis perusahaan tersebut adalah dari aktivitas penjualan barang atau produk yang diproduksinya. Umumnya, sebuah perusahaan manufaktur mampu memproduksi satu atau lebih barang jadi maupun barang setengah jadi. Tentunya, semakin banyak jenis barang yang bisa diproduksinya, semakin besar pula pemasukan yang bisa didapatkan.

2. Mempunyai Persediaan Fisik

Barang atau produk yang dijual oleh perusahaan manufaktur adalah produk berwujud yang bisa dilihat serta diraba. Dalam kata lain, perusahaan manufaktur pasti mempunyai persediaan produk atau barang secara fisik.

Persediaan produk pada perusahaan ini bisa berupa stok barang yang sudah siap jual ataupun produk setengah jadi yang nanti akan diproses kembali menjadi produk jadi. Stok produk pun juga perlu selalu diperbarui datanya agar tak mengganggu proses produksi.

3. Aktivitas Operasional Utamanya Adalah Produksi

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, kegiatan operasional utama perusahaan manufaktur adalah menjalankan aktivitas produksi. Kegiatan tersebut mencakup pengolahan bahan mentah atau barang baku menjadi produk setengah jadi maupun langsung menjadi barang jadi yang siap jual. Tanpa ada proses produksi tersebut, perusahaan ini tidak akan bisa berjalan dan mendapatkan keuntungan.

2.3.3. Fungsi Perusahaan Manufaktur

Secara umum, ada empat fungsi pokok dari perusahaan manufaktur, yaitu:

1. Fungsi Produksi

Fungsi ini adalah kegiatan utama dari *manufacturing company*, yaitu mengolah bahan mentah menjadi suatu barang jadi yang siap dipasarkan kepada konsumen. Kegiatan ini membutuhkan biaya, misalnya biaya bahan baku, gaji pekerja produksi, biaya perawatan mesin, dan lainnya.

2. Fungsi Pemasaran

Fungsi ini bertujuan untuk mencapai tujuan dari kegiatan perusahaan, yaitu memperoleh keuntungan dengan menjual produk yang dihasilkan. Kegiatan ini mengeluarkan biaya, misalnya biaya promosi, biaya distribusi, biaya sewa gedung, dan biaya gaji karyawan pemasaran.

3. Fungsi Administrasi dan Umum

Ini merupakan fungsi kegiatan manufaktur yang berkaitan dengan kebijakan, pengarahan, dan

pengawasan, sehingga kegiatan perusahaan berjalan secara efektif dan efisien.

Kegiatan ini

juga membutuhkan biaya, misalnya biaya personalia, biaya akuntansi, dan lainnya.

4. Fungsi Keuangan

Ini adalah fungsi penyediaan berbagai kebutuhan dana yang diperlukan oleh perusahaan untuk berbagai kegiatannya, baik itu kegiatan produksi maupun upaya pengembangan perusahaan.

2.4. Fabrikasi

2.4.1. Pengertian Fabrikasi

Fabrikasi adalah proses pembuatan suatu produk jadi dengan menggabungkan atau merakit barang-barang tertentu yang sifatnya beraneka ragam. Proses manufaktur dimana item atau barang di buat dari bahan baku mentah atau setengah jadi bukannya dirakit dari komponen yang siap pakai (Deka, 2019).

Fabrikasi adalah proses pengolahan komponen material baku atau setengah jadi yang dirangkai, dibentuk, dan dimanipulasi untuk menghasilkan barang baru yang memiliki nilai tambah dan fungsi. Bisa dikatakan juga bahwa fabrikasi adalah rangkaian pekerjaan membangun sesuatu dengan berbagai cara manual maupun dengan bantuan otomatisasi seperti menggunakan alat-alat pabrik manufaktur (Daniarsyah, 2021).

2.4.2. Proses Fabrikasi

Proses Fabrikasi Proses pelaksanaan pengerjaan fabrikasi ini selalu berjalan typical, melalui beberapa proses-proses produksi setahap demi setahap, proses – proses tersebut antara lain: *Marking, Cutting, Drilling, Assembling, Welding, Checking, Finishing, Blasting, Painting* (Daniarsyah, 2021).

1. *Marking*

Proses *marking* adalah tahap dimana pihak manufaktur akan mengukur dan membuat desain berbentuk sketsa langsung pada bahan material sesuai dengan kebutuhan dan tujuan yang diinginkan.

2. *Cutting*

Proses ini melibatkan pemotongan material bahan baku yang sudah ditandai sesuai dengan

sketsa yang dibuat dengan menggunakan mesin potong atau *cutting torch*.

3. *Drilling*

Selanjutnya, bahan yang sudah dipotong tersebut akan dibuat lubang-lubang untuk dipasangkan baut sesuai dengan ukuran yang digunakan pada tahap *marking*.

4. *Assembling*

Assembling adalah proses dimana manufaktur akan menyetel dan merakit material tersebut hingga menjadi bentuk jadi. Sebelum memasuki tahap kelima yaitu *welding* atau pengelasan, material akan melalui rangkaian proses *fit-up* pada proses ini.

5. *Welding*

Welding adalah proses pengelasan yang berfungsi untuk menyambung dua bagian bahan dengan menggunakan energi panas dari alat las. Pengelasan merupakan proses yang penting untuk mengunci hasil rangkaian dari proses *assembling* tadi.

6. *Finishing*

Proses *finishing* ini biasanya proses dimana material dibersihkan atau dimuluskan di bagian bekas *cutting*. dan meratakan bekas lasan yang kurang rata.

7. *Blasting*

Selanjutnya, produk yang sudah di *finishing* akan disemprot menggunakan pasir bertekanan udara ke semua permukaan produk fabrikasi tersebut guna menghilangkan kotoran-kotoran seperti kerak atau logam yang mengganggu.

8. *Painting*

Material di masukan ke ruangan *painting* Setelah itu pada proses *painting* cat harus di campur dengan thinner adalah mencampur cat dengan thinner.

2.5. Inspeksi

Inspeksi diartikan sebagai pemeriksaan seksama, pemeriksaan secara langsung tentang peraturan, tugas dan lain sebagainya. Jika kata *Inspection* atau Inspeksi ini kita aplikasikan ke dalam pengendalian kualitas maka dapat diartikan bahwa Inspeksi atau *Inspection* adalah pemeriksaan secara seksama terhadap suatu produk yang dihasilkan apakah sesuai dengan standar dan aturan yang telah ditetapkan padanya.

Dalam pengendalian kualitas (*Quality Control*), Inspeksi merupakan salah satu elemen yang sangat penting. *Inspection* (Inspeksi) diperlukan untuk memastikan kualitas produk yang dihasilkan sesuai dengan ketentuan dan standarnya sehingga kepuasan pelanggan dapat terjaga dengan baik. Selain mengendalikan kualitas dan menjaga kepuasan pelanggan, Inspeksi juga dapat mengurangi biaya-biaya *manufacturing* akibat buruknya kualitas produksi seperti biaya pengembalian produk dari pelanggan, biaya pengerjaan ulang dalam jumlah banyak dan biaya pembuangan bahan yang tidak sesuai dengan ketentuan yang berlaku (Kho, 2017).

2.6. Proyek Kontruksi

2.6.1. Pengertian Proyek Kontruksi

Pada dasarnya kegiatan proyek konstruksi adalah usaha untuk memenuhi kebutuhan manusia. Dikatakan sebagai usaha memenuhi kebutuhan manusia karena setiap kegiatan yang dilakukan berfungsi untuk kepentingan masyarakat umum. Oleh karena itu proyek konstruksi ini menjadi suatu kegiatan yang sangat penting dan memerlukan manajemen yang baik. Seperti yang kita ketahui, banyak terjadi kegagalan konstruksi dikarenakan manajemen proyek yang tidak baik.

Kegiatan proyek bisa dikatakan sebagai rangkaian kegiatan sementara yang dilakukan dalam waktu terbatas, dengan alokasi sumber daya tertentu untuk

menghasilkan output yang memiliki kinerja dengan kriteria yang jelas. Konsep ini seperti konsep ilmu ekonomi, dimana dengan usaha tertentu diharapkan menghasilkan hasil yang maksimal (Nur, 2020)

2.6.2. Ciri-Ciri Proyek Kontruksi

Proyek konstruksi memiliki ciri-ciri (Nur, 2020) sebagai berikut:

1. Memiliki tujuan yang menghasilkan suatu produk akhir atau hasil kerja akhir dengan ketentuan tertentu. Produk akhir konstruksi adalah bangunan yang jadi sesuai dengan perencanaan.
2. Tidak terjadi selamanya, artinya proyek akan berlangsung sementara yang ada titik awal dan titik akhir.
3. Non rutin atau tidak berulang-ulang, artinya proyek memiliki karakteristik tertentu yang intensitasnya berubah sepanjang proyek berlangsung. Inilah keunikan dari proyek konstruksi yang akan selalu berubah sesuai dengan dikerjakan oleh siapa, dimana lokasi proyeknya, durasi pekerjaan, dan sebagainya. Beberapa hal yang akan menjadi pembeda dengan proyek manufaktur yang dikerjakan berulang-ulang misalnya produksi mie instant atau roti.

2.6.3. Tahapan Proyek Kontruksi

Karakteristik proyek konstruksi yang unik dan terbatas oleh waktu harus dikerjakan dengan seksama sesuai schedule. Konsep tahapan atau siklus proyek konstruksi perlu dicermati dalam pengelolaan proyek. Hal ini menjadi dasar bahwa membangun suatu bangunan tidak instan langsung jadi melainkan ada beberapa tahap yang harus dilakukan.

Proyek konstruksi memiliki kompleksitas, ukuran, dan sumber daya yang berbeda-beda. Meskipun demikian, setiap proyek memiliki pola tertentu yang merupakan ciri pokok yang melekat dan membedakannya dari kegiatan operasional rutin. Semakin kompleks dan besar suatu proyek, ciri tersebut makin terlihat. Ciri pokok ini yang dinamakan kegiatan sepanjang siklus proyek (*project life cycle*).

Kegiatan-kegiatan siklus proyek berlangsung mulai dari titik awal, kemudian jenis dan intensitasnya meningkat sampai ke puncak (*peak*), turun, dan berakhir. Kegiatan-kegiatan tersebut memerlukan sumber daya yang berupa jam-orang (*man-hour*), material, peralatan, dan dana. Bila dibuat grafik dengan sumber daya pada sumbu vertikal dan waktu pada sumbu horisontal, maka akan terlihat siklus proyek sebagai garis lengkung dengan titik-titik awal, puncak, dan akhir.

Selain naik dan turunnya intensitas kegiatan, terjadi pula perubahan dalam aspek lain, seperti jumlah tenaga kerja yang diperlukan. Sebagai contoh misalnya pada awal proyek diperlukan ahli-ahli perencanaan dan engineering, sedangkan menjelang akhir proyek diperlukan lebih banyak tenaga inspektor di lapangan. Dengan demikian seluruh kegiatan dalam siklus proyek merupakan rangkaian yang sistematis menuju hasil akhir yang ditentukan (Nur, 2020)

Tahapan pekerjaan proyek konstruksi secara umum sebagai berikut:

1. Konseptual gagasan

Tahapan ini merupakan langkah awal proyek yang meliputi perumusan gagasan dan konsep dasar proyek, desain seperti apa yang diinginkan, perkiraan biaya dan waktu, dan studi kelayakan awal. Pihak yang terlibat pada tahap ini adalah *owner*.

2. Studi kelayakan

Tujuan tahap ini adalah mendapatkan data dan informasi tentang proyek yang akan dikerjakan. Data dan informasi ini berisi tentang aspek teknis, sosial, budaya, finansial yang sebagainya yang sifatnya menginformasikan. Pihak yang terlibat pada tahap ini adalah *owner* dan konsultan perencana. Data yang didapatkan di tahap ini menjadi pijakan atau bahan dalam melakukan desain.

3. Detail desain

Tahapan detail desain sudah masuk ke aspek teknis pada spesifik proyek yang akan dikerjakan. Tahap ini akan menghasilkan data teknis dan administratif yang terperinci misalnya *Detail Engineering Design (DED)*. Pihak yang terlibat adalah *owner* dan konsultan perencana.

4. Pengadaan atau lelang

Pada tahap ini calon kontraktor diminta untuk menyertakan dokumen yang lengkap yang terdiri dari penawaran, data perencanaan dan teknis. Kontraktor akan dipilih berdasarkan penawaran yang kompetitif.

5. Pelaksanaan

Tahap pelaksanaan adalah tahapan utama dalam proyek konstruksi karena di tahap ada pembangunan secara fisik. Banyak pihak yang terlibat dalam tahap ini yaitu kontraktor, sub-kontraktor, konsultan pengawas, konsultan MK, *owner* dimana kontraktor sebagai pemain utamanya.

6. Operasi dan pemeliharaan

Kegiatan dari tahap terminasi adalah mempersiapkan instalasi atau produk beroperasi, seperti uji coba *start up*, dan *performance test* serta demobilisasi. Sedangkan tahap operasi sebenarnya tidak termasuk dalam siklus proyek, tetapi sudah merupakan kegiatan operasional. Tahap ini dimana kegiatan proyek berhenti dan organisasi operasi mulai bertanggung jawab atas operasi produk hasil proyek.

2.6.4. Klasifikasi Proyek Kontruksi

Secara luas proyek konstruksi dapat dibagi atau diklasifikasikan menjadi dua bagian (Nur, 2020) yaitu:

1. Konstruksi Gedung

Konstruksi gedung adalah bangunan yang digunakan sebagai fasilitas umum, misalnya bangunan institusional, pendidikan, industri ringan (seperti gudang), bangunan komersial, sosial dan tempat rekreasi. Jenis bangunan pada konstruksi ini misalnya gedung perkantoran, pusat perbelanjaan, apartemen atau rumah susun dan sekolah. Konstruksi gedung biasanya direncanakan oleh arsitek dan insinyur sipil, sementara material yang dibutuhkan lebih ditekankan pada aspek-aspek arsitektural.

2. Konstruksi Teknik

Konstruksi pada kategori ini melibatkan struktur yang direncanakan dan didesain secara khusus oleh para ahli dan dibuat untuk memenuhi kebutuhan masyarakat

yang berhubungan dengan infrastruktur. Jenis konstruksi ini dibagi lagi menjadi 3 bagian yaitu konstruksi jalan, konstruksi berat dan konstruksi industri.

1. Konstruksi Jalan

Proyek ini meliputi penggalian, pengurugan, perkerasan jalan dan konstruksi jembatan serta struktur drainase. Konstruksi jalan biasanya direncanakan oleh departemen pekerjaan umum setempat dan berbeda dengan konstruksi bangunan dari segi aktivitas antara pemilik, perencana dan kontraktor.

2. Konstruksi Berat

Yang termasuk dalam konstruksi ini adalah proyek-proyek utilitas suatu negara, bendungan, pemipaan, transportasi selain jalan raya, transportasi air dan transportasi udara. Konstruksi ini dibiayai oleh pemerintah atau kerjasama antar pihak pemerintah dan swasta.

3. Konstruksi Industri

Konstruksi ini biasanya melibatkan proyek-proyek teknik tingkat tinggi dalam manufaktur dan proses produksi. Dalam beberapa kasus, kontraktor dan arsitek berada pada satu perusahaan untuk mendesain dan melaksanakan pembangunan pabrik bagi pemilik atau klien.