

EVALUASI PENGENDALIAN MATERIAL PADA PEMBANGUNAN
GEDUNG RUMAH SAKIT JIWA PROFESOR DR. ILDREM
SIMALINGKAR KOTA MEDAN
(STUDI KASUS)

TUGAS AKHIR

*Diajukan untuk melengkapi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Strata Satu (S-1)
pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas HKBP Nommensen Medan*

Disusun Oleh :

DICKY PERJUANGAN ZEGA
18310072

Telah diuji dihadapan Tim Penguji Tugas Akhir pada tanggal 23 September 2024 dan
dinyatakan telah lulus sidang sarjana

Disahkan Oleh :

Dosen Pembimbing I



Ir. Denny Oktavianus Zai, ST., MSc

Dosen Pembimbing II



Ir. Yetty Riris Saragi, ST., MT., IPU., ACPE

Dosen Penguji I



Nurvita Inani M. Simanjuntak, ST., MSc

Dosen Penguji II



Surta Ria Nurliana Panjaitan, ST., MT

Fakultas Teknik

Ketua Program Studi



Simbang Pangaribuan, MT

Ir. Yetty Riris Saragi, ST., MT., IPU., ACPE

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam kegiatan konstruksi gedung, pengadaan material menjadi aspek yang sangat diperhatikan oleh penyedia jasa. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa biaya material dalam proyek konstruksi dapat menyerap hingga 50-70% dari total harga penawaran (Wulfram I. Evrianto, 2004). Keterlambatan dalam pengiriman material oleh supplier dapat memberikan dampak negatif, yang berakibat pada penundaan pekerjaan dan berpengaruh pada biaya serta waktu penyelesaian. Upaya untuk menjaga biaya tetap ekonomis dan waktu penyelesaian yang cepat bukanlah hal yang mudah, dan sangat bergantung pada perencanaan yang baik. Oleh karena itu, diperlukan perencanaan persediaan material yang efektif untuk memastikan kemajuan dan kelancaran proyek pembangunan Gedung Rumah Sakit Jiwa bagi pasien rawat inap ketergantungan obat/napza, serta untuk mencegah kemungkinan terjadinya pembengkakan biaya.

Gedung rumah sakit jiwa ini dirancang sesuai dengan peraturan yang berlaku dalam bidang struktur bangunan. Bangunan ini memiliki dua lantai dan menggunakan konstruksi beton bertulang. Oleh karena itu, proses pembangunan gedung ini dilakukan melalui beberapa tahapan konstruksi. Pekerjaan konstruksi mencakup serangkaian kegiatan yang meliputi perencanaan, pelaksanaan, serta pengawasan, termasuk pekerjaan struktural, arsitektural, mekanikal, dan elektrikal.

Dalam penggunaannya, material memerlukan pengendalian yang terintegrasi karena kualitas material sangat mempengaruhi hasil akhir suatu proyek. Jika material yang digunakan berkualitas rendah, hal ini dapat menyebabkan kegagalan dalam proyek konstruksi. Oleh karena itu, perencanaan dan pengendalian material yang tepat sangat diperlukan.

Penumpukan material di lokasi proyek dapat menimbulkan beberapa kerugian. Jika terjadi penumpukan material, penggunaan ruang penyimpanan menjadi tidak efisien. Selain itu, penumpukan material juga meningkatkan risiko kerusakan dan penurunan kualitas. Di sisi lain, kekurangan material juga berdampak buruk, karena dapat menyebabkan keterlambatan pekerjaan, sehingga proyek konstruksi tidak selesai tepat waktu sesuai jadwal yang telah direncanakan.

Berdasarkan hal tersebut, diperlukan manajemen persediaan bahan material yang baik agar kebijakan persediaan material dapat diterapkan secara efektif, menjamin ketersediaan bahan baku dengan kualitas yang baik dan waktu yang tepat, serta memastikan bahan baku selalu tersedia dengan biaya persediaan minimal. Menurut Agus Ahyari (1986) dalam bukunya yang berjudul Pengendalian Produksi, beberapa metode pengendalian yang sering digunakan dalam industri antara lain: EOQ (*Economic Order Quantity*), MRP (*Material Requirement Planning*), POQ (*Periodic Order Quantity*), LFL (*Lot for Lot*), dan FOQ (*Fixed Order Quantity*). Dari metode-metode tersebut, muncul gagasan untuk melakukan penelitian mengenai kesesuaian penggunaan metode MRP dalam perancangan dan pengendalian material pada proyek pembangunan Gedung Rumah Sakit Jiwa.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana penerapan metode MRP (*Material Requirement Planning*) dalam pengendalian material pada pembangunan Gedung Rumah Sakit Jiwa?
2. Bagaimana hasil pengendalian persediaan material (pasir, semen, besi tulangan, dan bata merah) menggunakan metode MRP dibandingkan dengan pelaksanaannya di lapangan?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui bagaimana proses pengendalian material pada pembangunan Gedung Rumah Sakit Jiwa dengan menggunakan metode MRP (*Material Requirement Planning*).
2. Membandingkan hasil pengendalian persediaan material (pasir, semen, besi tulangan, dan bata merah) yang menggunakan metode MRP dengan kondisi aktual di lapangan

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Melalui Tugas Akhir ini, diharapkan dapat menambah wawasan mengenai perancangan dan pengendalian material pada pembangunan Gedung Rumah Sakit Jiwa.

2. Memberikan informasi serta gambaran mengenai proses perancangan dan pengendalian material.
3. Membuktikan bahwa metode MRP dapat diterapkan untuk perancangan dan pengendalian material pada proyek konstruksi.
4. Memberikan saran kepada kontraktor dan pihak terkait untuk meningkatkan pengendalian material dalam proyek konstruksi.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan pada proyek pembangunan gedung Rumah Sakit Jiwa.
2. Pengumpulan data dilakukan berdasarkan pekerjaan yang berlangsung selama kurang lebih 3 bulan.
3. Penelitian difokuskan pada pekerjaan pondasi, beton, pasangan dinding bata, dan plesteran, khususnya di lantai I.
4. Material yang diteliti meliputi semen, pasir, besi tulangan, dan bata merah.
5. Evaluasi dilakukan dengan menggunakan metode MRP.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Proyek konstruksi

Menurut Ervianto (2004) proyek konstruksi merupakan suatu rangkaian kegiatan yang hanya satu kali dilaksanakan dan umumnya berjangka waktu pendek. Dalam rangkaian kegiatan tersebut, terdapat suatu proses yang mengolah sumber daya proyek menjadi suatu hasil kegiatan

yang berupa bangunan. Proses yang terjadi dalam rangkaian kegiatan tersebut tentunya melibatkan pihak-pihak yang terkait, baik secara langsung maupun secara tidak langsung.

Proyek konstruksi (Gould 2002, dalam Eka Dannyanti, 2010), dapat didefinisikan sebagai suatu kegiatan yang bertujuan untuk mendirikan suatu bangunan yang membutuhkan sumber daya, baik biaya, tenaga kerja, material dan peralatan. Proyek konstruksi dilakukan secara detail dan tidak dilakukan berulang.

2.2 Jenis-jenis Konstruksi

Menurut KBBI daring konstruksi merupakan sebuah susunan atau model dari sebuah sarana dan prasarana yang dibuat sebelum melakukan pembangunan. Dalam konteks yang berbeda, konstruksi bisa diartikan sebagai kegiatan atau aktivitas pembangunan dengan menggunakan jasa kontraktor atau perusahaan konstruksi lainnya.

Beberapa contoh jenis konstruksi adalah:

1. Konstruksi Gedung

Konstruksi gedung adalah konstruksi yang direncanakan sebagai bangunan dengan beberapa fungsi untuk digunakan oleh masyarakat umum, contohnya seperti pusat perbelanjaan, gedung kantor gedung kuliah dan rumah sakit.

2. Konstruksi Teknik

Konstruksi teknik meliputi konstruksi-konstruksi infrastruktur jalan raya, jembatan dan bendungan. Konstruksi teknik dapat dibedakan menjadi dua jenis, konstruksi jalan dan konstruksi berat.

3. Konstruksi Industri

Konstruksi industri merupakan konstruksi pembangunan proyek-proyek pabrik, seperti pertambangan mineral, minyak dan gas.

2.3 Manajemen Konstruksi

Ervianto (2004) menyatakan bahwa manajemen proyek adalah semua perencanaan, pelaksanaan, pengendalian, dan koordinasi suatu proyek dari awal (gagasan) hingga berakhirnya proyek untuk menjamin proyek secara tepat waktu, tepat biaya, dan tepat mutu.

H. Kerzner 1982 (dikutip oleh Soeharto, 1999) menyatakan, melihat dari wawasan manajemen, bahwa manajemen proyek 5 adalah merencanakan, mengorganisir, memimpin, dan mengendalikan sumber daya perusahaan untuk mencapai sasaran jangka pendek yang telah ditentukan.

Berbeda dengan definisi H. Kerzner (dikutip oleh Soeharto, 1999), PMI (*Project Management Institute*) (dikutip oleh Soeharto, 1999), mengemukakan definisi manajemen proyek sebagai berikut: Manajemen proyek adalah ilmu dan seni yang berkaitan dengan memimpin dan mengkoordinir sumber daya yang terdiri dari manusia dan material dengan menggunakan teknik pengelolaan modern untuk mencapai sasaran yang telah ditentukan, yaitu lingkup, mutu, jadwal, dan biaya, serta memenuhi keinginan para *stakeholder*.

2.4 Jaringan Kerja (*Network*)

Network adalah alat yang digunakan untuk merencanakan, menjadwalkan, dan mengendalikan kemajuan proyek. Diagram jaringan merupakan metode yang dianggap mampu menyuguhkan teknik dasar dalam 7 menentukan urutan dan kurun waktu kegiatan, yang pada giliran selanjutnya dapat dipakai untuk memperkirakan waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan (Gray dan Erik, 2007) Berikut ini beberapa istilah yang digunakan untuk membangun jaringan proyek:

1. *Aktivitas (activity)*

Merupakan sebuah elemen proyek yang memerlukan waktu.

2. *Aktivitas gabungan*

Merupakan sebuah aktivitas yang memiliki lebih dari satu aktivitas yang mendahuluinya (lebih dari satu anak panah ketergantungan).

3. *Jalur*

Sebuah urutan dari berbagai aktivitas yang berhubungan dan tergantung.

4. *Predecessor*

Aktivitas pendahulu.

5. *Successor*

Aktivitas pengganti atau aktivitas yang mengikuti aktivitas lain.

6. *Jalur kritis*

Jalur terpanjang pada jaringan. Jika sebuah aktivitas pada jalur ditunda, proyek juga tertunda untuk waktu yang bersamaan.

7. Aktivitas menggelembung

Aktivitas ini mempunyai lebih dari satu aktivitas yang mengikuti (lebih dari satu anak panah ketergantungan yang mengalir dari aktivitas tersebut).

8. *Event*

Istilah ini digunakan untuk menunjukkan satu titik waktu dimana sebuah aktivitas dimulai atau diselesaikan.

2.5 Durasi Proyek

Durasi proyek adalah jumlah waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan seluruh pekerjaan proyek (Maharany dan Fajarwati, 2006, dalam Eka Dannyanti, 2010). Maharany dan Fajarwati (2006) (dalam Eka Dannyanti, 2010) menjelaskan bahwa faktor yang berpengaruh dalam menentukan durasi pekerjaan adalah volume pekerjaan, metode kerja (*construction method*), keadaan lapangan, serta keterampilan tenaga kerja yang melaksanakan pekerjaan proyek.

2.5.1 Metode Pendekatan untuk Penentuan Durasi

Estimasi durasi suatu kegiatan dalam pelaksanaan proyek konstruksi adalah merupakan suatu tantangan. Suatu pekerjaan yang berat dan membosankan walaupun sudah terbiasa ataupun belum terbiasa dengan pekerjaan tersebut, tetap harus dilakukan estimasi durasi, karena dengan estimasi ulang tersebut dapat dipelajari hal-hal yang baru, terlebih karena proyek konstruksi sifatnya adalah unik, tidak ada yang tepat sama satu 10 dengan lainnya. Hal ini juga dipengaruhi oleh tingkat produktivitas tenaga kerja yang tidak sama antara yang satu dengan yang lainnya, daerah yang satu dengan daerah yang lainnya.

Metode-metode pendekatan dalam menentukan durasi suatu kegiatan, yaitu kegiatan yang serupa, data historis, nasehat para ahli, teknik *Delphi* dan teknik tiga titik.

1) Kegiatan Serupa

Suatu kegiatan dalam proyek konstruksi ada kemungkinan serupa dengan beberapa kegiatan di proyek yang lainnya. Data kegiatan serupa ini dapat dipakai untuk kegiatan pada proyek yang akan berlangsung. Walaupun di dalam kasus tertentu masih perlu adanya usaha untuk memperhitungkan/meramalkan kemungkinan lainnya, data kegiatan serupa ini masih dapat dipakai sebagai suatu pendekatan estimasi.

2) Data Historis

Dalam menyelesaikan proyek dan proyek tersebut adalah proyek yang berhasil, pihak manajemen hendaknya mencatat setiap kejadian-kejadian, produktivitas dan data lainnya yang mendukung keberhasilan proyek tersebut. Catatan ini berguna sebagai data historis yang akan dipakai untuk proyek berikutnya. Sehingga dengan data historis ini dapat dipakai sebagai pendekatan untuk menentukan durasi suatu kegiatan di dalam proyek konstruksi.

3) Nasehat Para Ahli

Pendekatan ketiga adalah dengan meminta nasehat kepada para ahli, apabila di dalam manajemen tersebut tidak terdapat staf yang memahami akan hal penjadwalan kegiatan tersebut. Misalnya pelaksanaan konstruksi dengan metode terbaru, pihak manajemen dapat meminta nasehat dari pemegang atau *distributor* metode tersebut.

4) Teknik *Delphi*

Metode *Delphi* ini dapat memberikan pendekatan estimasi yang baik. Teknik ini adalah sebuah teknik grup untuk mencari dan meringkas akan pengetahuan dari grup-grup untuk mencapai estimasi. Setelah diberikan penjelasan tentang proyek dan sifat dasar (keadaan) dari kegiatan, tiap-tiap individu di dalam grup diminta untuk memberikan taksiran/perkiraan durasi suatu kegiatan. Hasilnya ditabulasikan dan ditampilkan seperti pada gambar dibawah (*First Pass*). Langkah kedua adalah membuang data yang mempunyai nilai paling ekstrim, data hanya tersisa lebih kurang tiga perempatnya saja (*Second Pass*). Langkah selanjutnya, data dari langkah kedua yang dianggap masih mempunyai nilai ekstrim dibuang lagi, sehingga data yang tersisa menjadi sepertiganya saja (*Third Pass*).

5) Teknik Tiga Titik

Teknik ini adalah suatu teknik pendekatan dalam penentuan durasi suatu kegiatan. Teknik ini memerlukan data durasi kegiatan apabila dalam keadaan kemungkinan waktu optimis, waktu pesimis, dan kemungkinan waktu yang paling sering terjadi. Kemungkinan waktu optimis adalah 12 waktu terpendek kejadian yang mungkin dimana suatu aktivitas dapat diselesaikan jika segalanya berjalan dengan baik, (faktor cuaca, penyedia bahan, pekerja, dan lainnya tidak mengganggu), sedangkan waktu pesimis yaitu waktu terpanjang kejadian yang mungkin yang dibutuhkan oleh suatu aktivitas untuk dapat selesai dengan mengasumsikan bahwa segalanya tidak berjalan dengan baik. Teknik ini mengasumsikan bahwa waktu / durasi suatu aktivitas dapat digambarkan oleh suatu distribusi beta. Asumsi ini dengan alasan :

- a. *Mean* dan *varians* distribusi beta dapat diperkirakan dengan tiga dimensi, dengan persamaan di bawah.
- b. Distribusi beta bersifat berkesinambungan, namun tidak memiliki bentuk yang telah ditentukan sebelumnya (seperti bentuk lonceng pada kurva normal).

2.6 Pengertian Pengendalian

Tidak pernah ada proyek di mana semua kegiatannya berjalan sepenuhnya sesuai dengan perencanaan awal, terutama pada proyek-proyek besar dan kompleks. Hal ini disebabkan oleh keterbatasan data dan informasi yang tersedia saat penyusunan perencanaan awal, sehingga sebagian besar perencanaan didasarkan pada perkiraan dan asumsi tentang kondisi masa depan. Oleh karena itu, perubahan atau penyimpangan dari rencana sering terjadi. Untuk itu, diperlukan upaya yang bertujuan agar pekerjaan tetap berjalan menuju target tanpa terlalu banyak penyimpangan yang signifikan. Proses pengendalian terdiri dari serangkaian langkah sistematis. R.J. Mockler (1972) mendefinisikan pengendalian sebagai “usaha yang sistematis untuk menentukan standar sesuai dengan tujuan perencanaan, merancang sistem informasi, membandingkan pelaksanaan dengan standar, menganalisis kemungkinan adanya penyimpangan, dan mengambil tindakan korektif yang diperlukan agar sumber daya digunakan secara efektif dan efisien dalam mencapai tujuan” (Wismantoro, 2002).

Pengendalian proyek yang efektif ditandai oleh beberapa aspek berikut;

1. Ketepatan waktu dan kemampuan untuk mendeteksi penyimpangan secara dini. Metode yang digunakan harus cukup sensitif untuk mengenali adanya penyimpangan saat masih dalam tahap awal.
2. Tindakan yang diambil harus tepat dan akurat. Untuk mencapai hal ini, diperlukan kemampuan analisis terhadap indikator secara aktual dan objektif.
3. Fokus pada masalah atau titik strategis yang relevan dengan penyelenggaraan proyek.
4. Kemampuan untuk mengidentifikasi dan mengkomunikasikan masalah serta pertemuan, sehingga dapat memanfaatkan kemampuan pemimpin dan pelaksana proyek untuk segera melakukan tindakan korektif yang diperlukan.
5. Kegiatan pengendalian harus proporsional, artinya biaya yang dikeluarkan untuk pengendalian tidak boleh melebihi manfaat atau hasil yang diperoleh dari kegiatan tersebut.

6. Dapat memberikan arahan berupa perkiraan hasil pekerjaan yang akan datang, selama tidak ada perubahan saat dilakukan pengecekan (Soeharto, Iman, 1999).

2.7 Pengendalian Material

Pengendalian material melibatkan berbagai aspek yang berkaitan dengan sistem persediaan, sistem pengendalian persediaan, intensitas pemesanan, serta sistem informasi, sehingga dapat memastikan pengadaan material dilakukan tepat waktu, dalam jumlah yang sesuai, dan dengan harga yang tepat. Mengingat bahwa pengeluaran untuk material dapat mencapai 50% hingga 60% dari total RAB, maka pengelolaan sumber daya material menjadi sama pentingnya dengan pengelolaan tenaga kerja. Oleh karena itu, pengontrol material sangat diperlukan. Tugas ini mencakup keterlibatan mulai dari tahap pra-tender hingga menjelang akhir tahap finishing (Wismantoro dan Bayu Dwi, 2002). Dalam pengendalian persediaan terdapat metode-metode sebagai berikut:

1. Metode Pengendalian Persediaan Tradisional

Metode ini menggunakan metode matematika sebagai alat bantu utama dalam memecahkan masalah kuantitatif dalam sistem persediaan. Pada dasarnya metode ini berusaha mencari jawaban optimal dalam menentukan :

- a. Jumlah ukuran pemesanan yang ekonomis (EOQ)
- b. Titik pemesanan kembali (*reorder point*)

2. Jumlah cadangan pengaman (*safety stock*) yang diperlukan. Metode ini juga sering disebut metode pengendalian persediaan karena memberi dasar lahirnya metode yang lebih modern seperti MPR.

Pengertian *Material Requirement Planning* adalah sebagai berikut: Pengaturan material mempunyai pengertian sebagai sesuatu pengaturan yang mencakup hal-hal yang berhubungan dengan sistem persediaan yang sekaligus informasinya, agar dicapai sistem pengadaan material yang tepat waktu, tepat jumlah, tepat bahan, dan tepat harga.

Material Requirement Planning (MRP) dapat didefinisikan sebagai suatu teknik atau set prosedur yang sistematis dalam penentuan kuantitas serta waktu dalam proses pengendalian kebutuhan bahan terhadap komponen-komponen permintaan yang saling bergantung. (*Dependent demand items*). (Gaspersz, 1998).

2.8 Pengertian Material

Material merupakan komponen penting dalam menentukan besarnya biaya suatu proyek diserap oleh material yang digunakan (Nugraha, 1985). Material konstruksi dalam sebuah proyek dapat dibedakan menjadi dua, yaitu bahan yang kelak akan menjadi bagian tetap dari struktur (bahan permanen) dan bahan yang dibutuhkan kontraktor dalam membangun proyek tetapi tidak akan menjadi bagian tetap dari struktur (bahan sementara) (Ervianto, 2007).

1. Bahan Permanen

Bahan permanen adalah bahan yang dibutuhkan oleh kontraktor untuk membentuk bangunan dan sifatnya melekat tetap sebagai elemen bangunan. Jenis bahan ini tercantum dalam dokumen kontrak (gambar kerja dan spesifikasi).

2. Bahan Sementara

Bahan yang dibutuhkan oleh kontraktor dalam membangun proyek, tetapi tidak akan menjadi bagian dari bangunan setelah di gunakan. Jenis bahan ini tidak dicantumkan dalam dokumen kontrak, sehingga kontraktor bebas menentukan sendiri bahan yang dibutuhkan beserta pemasoknya. Untuk jenis bahan ini kontraktor tidak mendapat bayaran secara eksplisit. Sehingga, pelaksana memasukan biaya bahan ini ke dalam biaya pelaksanaan berbagai pekerjaan yang termasuk didalam kontrak.

2.9 Jumlah Material

Jumlah material atau bahan dapat dikategorikan berdasarkan siklus persediaan atau pemakaian material. Ini mencakup jumlah material yang telah diterima di proyek dan disimpan di gudang, serta jumlah material yang telah digunakan secara rinci untuk setiap jenis pekerjaan (Wismantoro dan Bayu Dwi 2002)

1. Jumlah material di Gudang

Material yang masuk digudang tentu saja berdasarkan pesanan yang telah direncanakan dengan kualitas yang diharapkan dan material dalam keadaan siap pakai. Jenis-jenis material yang dipesan atau dibeli sesuai dengan jenis pekerjaan dan kebutuhan setiap pekerjaannya.

2. Jumlah material yang sudah dipakai

Material yang dipakai dalam proyek harus sesuai dengan spesifikasi teknis yang sudah direncanakan.

3. Jumlah stock material

Jumlah material yang telah masuk dan digunakan dalam proyek dimungkinkan untuk terjadi kelebihan atau sisa material, ataupun terjadi kekurangan material digudang dikarenakan terjadinya pemborosan material.

2.10 Sisa Material Konstruksi

2.10.1 Pengertian Sisa Material Konstruksi

Sisa material konstruksi dihasilkan dalam setiap proyek konstruksi, baik itu proyek pembangunan maupun proyek pembongkaran (*Construction and Demolition*). Sisa material yang berasal dari perobohan atau penghancuran bangunan digolongkan dalam *demolition waste*, sedangkan sisa material yang berasal dari pembangunan perubahan bentuk (*remodeling*), perbaikan baik itu rumah atau bangunan komersial, digolongkan ke dalam *construction waste*. Komposisi dari sisa material konstruksi berupa batu, beton, batu bata, plester, arang yang tak berharga, bahan atap, bahan plumbing, bahan instalasi listrik (Tchobanoglous et al, 1997).

Sisa material secara umum didefinisikan sebagai substansi atau suatu objek dimana pemilik punya keinginan untuk membuang. Sedangkan sisa material konstruksi didefinisikan sebagai material yang sudah tidak digunakan yang dihasilkan dari proses konstruksi, perbaikan, atau perubahan atau barang apapun yang diproduksi dari suatu proses ataupun suatu ketidaksengajaan yang tidak dapat langsung dipergunakan pada tempat tersebut tanpa adanya suatu perlakuan lagi (Eichweld, 2000).

Secara khusus sisa material pada sektor konstruksi juga biasa disebut sebagai waste yang merupakan kelebihan kuantitas material yang digunakan/didatangkan, yang tidak menambah nilai suatu pekerjaan (Asiyanto, 2005).

2.10.2 Jenis-Jenis Sisa Material Konstruksi

Terdapat 3 jenis sisa material yang ditemukan dalam konstruksi yaitu sisa material yang dapat di daur ulang (*recycleable*), sisa material berbahaya (*hazardous*), dan sisa material yang akan dibuang ke tempat pembuangan akhir (*landfill material*). Komposisi sisa material konstruksi dikategorikan dengan berbagai cara, tergantung bagaimana cara memandang sisa material tersebut (ICF Incorporated 1995).

Ada 3 faktor utama untuk mengkategorikan sisa material konstruksi, yaitu :

1. Tipe struktur (bangunan tempat tinggal, industri, dan komersial)
2. Ukuran struktur (*low rise, high rise*)
3. Aktivitas yang sedang dilakukan (konstruksi, renovasi, perbaikan, perubahan).

Faktor lain yang mempengaruhi banyaknya sisa material konstruksi adalah besarnya proyek yang dikerjakan keseluruhan, lokasi proyek (di laut, di darat, di gunung, di kota, pinggiran), material yang digunakan dalam konstruksi, metode yang digunakan, penjadwalan, dan metode penyimpanan material.

2.10.3 Klasifikasi Sisa Material Konstruksi

Secara umum sisa material konstruksi dapat dikategorikan dalam 4 jenis (Skoyles, 1987), yaitu :

1. Sisa Material Alami (*Natural Waste*)

Sisa material alami adalah sisa material yang dalam pembentukannya tidak dapat dihindarkan, misalnya pemotongan kayu atau penyambungan atau cat yang menempel pada kalengnya saat pengecatan. Sisa material ini terbentuk secara alami dalam batas toleransi. Namun ada kalanya sisa material alami ini menimbulkan sisa material langsung yang cukup besar jika tidak dilakukan pengontrolan yang baik, misalnya pada waktu pembuatan spesi, 16 penuangan semen kadang tercecer ke tanah, jika tidak dilakukan pengontrolan maka ceceran semen semakin lama akan menjadi banyak.

2. Sisa Material Langsung

Sisa material langsung adalah sisa material yang terjadi pada setiap pembangunan. Biasanya sisa material ini terbentuk pada saat penyimpanan, pada saat material dipindahkan ke tempat kerja, atau pada saat proses pengerjaan tahapan pembangunan itu sendiri. Bila tidak dilakukan kontrol yang baik, sisa material ini akan menyebabkan kerugian yang cukup besar terutama dari segi biaya. Beberapa kategori sisa material langsung adalah akibat kegiatan sebagai berikut :

- a. Penyimpanan di gudang dan penyimpanan sementara di sekitar bangunan adalah sisa material yang disebabkan oleh penyimpanan yang buruk.
- b. Sisa material akibat proses perubahan bentuk material, adalah sisa material yang disebabkan oleh proses perubahan bentuk material dari aslinya.

- c. Sisa material selama proses perbaikan, adalah sisa material yang dihasilkan selama proses perbaikan.
- d. Sisa material sisa, adalah sisa material yang dihasilkan dari material kalengan, seperti cat dan bahan plester yang tersisa pada tempatnya dan tidak digunakan.
- e. Penggunaan lahan yang tidak efektif, adalah lahan yang tidak digunakan secara optimal, sehingga menyebabkan tidak efisien. Manajemen yang kurang baik.
- f. Sisa material akibat spesifikasi material yang salah.
- g. Sisa material yang ditimbulkan akibat kurang terampilnya pekerja.
- h. Sisa material akibat adanya kegiatan pengiriman, yaitu kehilangan pada saat pengiriman ke lokasi, penurunan barang dan saat penempatan ke gudang. Atau pada waktu pengangkutan yang tidak efektif sehingga kualitas barang menurun, dan barang tidak terpakai akhirnya menjadi sisa material.
- i. Sisa material akibat penggunaan yang salah.

2.11 Fungsi Pengendalian

Dengan adanya pemantauan yang baik terhadap seluruh kegiatan proyek, semua pihak yang terlibat dalam pelaksanaan akan terdorong untuk bekerja dengan jujur. Pada proyek-proyek yang kompleks dan dinamis, penerapan pengendalian akan mempermudah manajer untuk segera mengidentifikasi bagian-bagian pekerjaan yang menunjukkan kejanggalan atau kinerja yang kurang memuaskan (Wohos, Walangitan, 2014).

2.12 Pembelian Dan Prosedur Pengadaan Material

2.12.1 Pembelian Material

Secara umum, upaya untuk meningkatkan daya saing perusahaan dapat dilakukan melalui penghematan biaya. Mengingat bahwa biaya bahan dalam suatu proyek dapat mencapai rata-rata 70 persen dari total biaya pelaksanaan proyek, maka setiap usaha untuk meningkatkan keuntungan perusahaan sangat bergantung pada efisiensi dan efektivitas dalam kegiatan pembelian bahan (Trwibowo, dkk, 2003).

Kegiatan utama dalam tahap pembelian memerlukan pemahaman tentang prinsip dasar dan rumusan aktivitas pembelian (Trwibowo, dkk, 2003), yang meliputi:

1. Mendapatkan bahan dengan kualitas yang tepat, kuantitas yang efisien, harga yang wajar, pada waktu yang tepat, dari produsen atau pemasok yang terpercaya, yang mampu menjamin kelangsungan pasokan bahan di lapangan.
2. Mengelola persediaan bahan (*inventory*) dengan efisien. Beberapa hal yang perlu diperhatikan dan dikuasai oleh seorang pembeli sebelum melakukan pembelian adalah :
 - a. Menetapkan kapan harus mulai pembelian

Pada tahap ini pembelian harus memperhatikan *lead time* (tenggang waktu) dari masing-masing bahan.

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi *lead time* suatu bahan yaitu:

- 1) Jadwal pemakaian bahan yang merujuk pada jadwal pelaksanaan proyek (*master schedule*).
- 2) Jarak dan waktu transportasi dari sumber material ke lokasi proyek.
- 3) Formula pemesanan, apakah akan dilakukan pemesan bertahap atau keseluruhan atas dasar keseluruhan atas dasar efisiensi biaya (uang muka, bank garansi).
- 4) Ketersediaan dan kapasitas gudang serta fasilitas penyimpanannya.
- 5) Waktu yang diperlukan produsen dalam proses produksi.

- b. Menentukan jumlah bahan yang akan dibeli

Kuantitas persediaan yang paling efisien adalah yang dapat menjamin kontinuitas produksi di lapangan. Tidak dapat diterima jika proses produksi terhambat karena kekurangan bahan (*non-stock*), dan sebaliknya, penumpukan bahan yang berlebihan di lapangan (*overstock*) berisiko, antara lain dapat merugikan arus kas perusahaan, menyebabkan kadaluarsa (*absolence*), kerusakan (*deterioration*), kehilangan (*loss*), dan memerlukan biaya penyimpanan.

- c. Menerapkan prinsip kerjasama dengan mitra kerja (pemasok). Menjalinkan hubungan kerja yang transparan antara pembeli dan *supplier* berdasarkan prinsip kerjasama yang mencakup hal-hal berikut:

- 1) Bersikap independen dan saling menghargai.
- 2) Menerapkan prinsip *win-win solution* (saling menguntungkan).
- 3) Saling memberikan informasi yang jelas, terperinci, terbuka, dan dapat dipercaya.
- 4) Menggunakan istilah yang sama untuk spesifikasi, kualitas, jumlah harga, pengiriman, dan pembayaran.

- 5) Menyepakati metode evaluasi yang akan diterapkan.
- 6) Menyepakati penyelesaian damai jika terjadi perselisihan.
- 7) Saling memberikan kontrol yang cukup dan mudah dipahami.
- 8) Membuka peluang untuk negosiasi.
- 9) Berorientasi pada kualitas.
- 10) Menghindari konfrontasi, serta mempertimbangkan tidak hanya kondisi saat ini tetapi juga masa depan.
- 11) Berusaha untuk meningkatkan kualitas mitra kerja.

d. Menguasai deskripsi spesifikasi kualitas

Pada dasarnya, untuk memahami informasi spesifikasi kualitas yang diinginkan dalam pembelian, terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan, antara lain;

1. Spesifikasi yang jelas dan terinci yang dikehendaki pemakai.
2. Spesifikasi yang dapat terpenuhi oleh produsen/*supplier*.
3. Standarisasi produk (SNI, JIS, ASTM).
4. Metode survey yang akan digunakan.

e. Menguasai rencana pembelian yang strategis Dalam proses pembelian, seorang pembeli diharuskan untuk memahami rencana pembelian strategis dengan mempertimbangkan kemungkinan-kemungkinan berikut:

- 1) Perubahan rencana produksi proyek berupa penundaan, pembatalan, atau percepatan operasi proyek.
- 2) Antisipasi terhadap fluktuasi harga bahan, sehingga memiliki stok bahan yang mampu menyesuaikan dengan perubahan tersebut.
- 3) Kemudahan dalam membeli bahan kapan saja.
- 4) Jaminan kualitas dan pemeliharaan.
- 5) Memahami status persediaan dan menguasai pengendalian persediaan/menguasai kontrol persediaan.

f. Memahami dan mengikuti aturan serta prosedur pembelian yang telah ditentukan oleh perusahaan.

g. Pemahaman terhadap peraturan dan prosedur dalam kegiatan pembelian sangat krusial, mengingat hal ini melibatkan pihak internal maupun eksternal. Oleh karena itu, harus dipenuhi:

- 1) Mudah untuk diperiksa.

- 2) Persyaratan administratif.
- 3) Peraturan lain yang berhubungan dengan instansi terkait.

2.12.2 Prosedur Pengadaan Bahan (*Powerment*)

Prosedur pengadaan bahan secara garis besar dapat dibagi dalam beberapa tahapan kegiatan berikut (Trwibowo, dkk, 2003);

a. Tahapan perencanaan

Kegiatan ini mencakup beberapa aktivitas penting, yaitu:

- 1) Adanya permintaan pengadaan bahan dari unit memerlukan yang dinyatakan dengan surat permintaan pembelian (SPP).
- 2) Menyusul jadwal kedatangan material proyek merujuk pada *master schedule* proyek. Jadwal ini harus disusun oleh manajer teknik dan disetujui oleh Project Manager (PM).

Jadwal ini harus disusun oleh manajer teknik dan disetujui oleh Project Manager (PM). Surat permintaan harus berisi data yang meguraikan dengan jelas produk yang dipesan salah satunya yaitu: volume dan waktu pengiriman/penerimaan bahan, nama, merek dan spesifikasi bahan.

b. Tahapan pembelian

Tahapan ini dilaksanakan dengan urutan sebagai berikut:

- 1) Pimpinan unit pembelian (logistik) memutuskan harga final yang dituangkan dalam berita acara negosiasi dan disetujui oleh kedua belah pihak dengan dasar pertimbangan, yaitu: kemampuan *delivery* (pengiriman), kualitas bahan, harga yang wajar.
- 2) Menyiapkan surat pesanan (SP) *purchase order* (PO) yang antara lain memuat hal-hal sebagai berikut:
 - a) Uraian bahan
 - b) Spesifikasi bahan
 - c) Harga satuan bahan
 - d) Cara pembayaran
 - e) Syarat-syarat pembayaran
 - f) Penyelesaian bila terjadi *dispute*
 - g) Kuantitas bahan yang dipesan
 - h) Waktu penyerahan bahan
 - i) Harga satuan dan total yang disepakati

c. Tahapan pembayaran

Tahapan pembayaran kepada *supplier*/pemasok dilaksanakan berdasarkan kesepakatan yang tercantum dalam dalam SP/PO/kontrak. Cara pembayaran yang berlaku adalah sebagai berikut.

- 1) Pembayaran dengan L/C (*letter of credit*) adalah fasilitas dari bank kepada pembeli dimana bank menjamin dan mengambil ahli kewajiban pembeli dalam melaksanakan pembayaran kepada penjual. Atau dapat dikatakan L/C adalah perjanjian bersyarat dari bank.
- 2) Pembayaran di proses adalah semua pembayaran yang dilakukan atas transaksi kepada produsen tidak diperkenankan dengan pembayaran tunai melainkan harus di proses sesuai produser yang berlaku dan dibayarkan dengan cara (*telegraphic transfer*) melalui bank yang disepakati.

d. Tahapan evaluasi

Kegiatan evaluasi terhadap produsen dilaksanakan setiap saat atas dasar realisasi pemasokan terhadap rencan kuantitas, kualitas, dan waktu pengiriman yang disyaratkan dalam SP/PO/kontrak. Dengan tujuan untuk menjamin agar bahan yang dipasok sesuai persyaratan yang disepakati.

e. Tahapan penerimaan

Pada tahapan ini kegiatan penerimaan bahan dapat berfungsi antara lain sebagai pengendalian material karena aktivitas penerimaan menyangkut hal-hal seperti:

- 1) Kedatangan bahan
- 2) Penyimpanan
- 3) Pencatatan/administrasi
- 4) Pengiriman/distribusi ke pemakai
- 5) Penerimaan
- 6) Pemeliharaan

2.13 Time Schedule

Menurut Trwibowo, dkk,(2003) *Time schedule* adalah rencana penentuan jangka waktu masing-masing pekerjaan proyek yang disusun sehingga membentuk ketetapan waktu untuk menyelesaikan sebuah proyek. Dengan adanya *time schedule*, seorang manajer proyek dapat mengetahui gambaran lama pekerjaan dapat diselesaikan, serta bagian-bagian pekerjaan yang

saling terkait antara satu dan lainnya agar tidak terjadi keterlambatan proses pembangunan. *Time schedule* yang digunakan penulis adalah *Bar chart*, Kurva-S dan Jaringan Pekerjaan.

a. *Time Schedule* Bahan

Menurut (Trwibowo, dkk, 2003). dikenal pula istilah *Just in Time* dimana pemesanan, pengiriman serta ketersediaan material saat di lokasi sesuai dengan jadwal yang direncanakan. Pada proyek konstruksi, istilah ini mungkin lebih tepat digunakan pada pekerjaan beton di mana pengiriman material dari *batching plant* ke proyek sering menemui kendala waktu. Mutu material juga menurun dikarenakan kemacetan lalu lintas di sepanjang jalan menuju proyek. Kebutuhan material biasanya disediakan oleh pemasok yang hubungan kontraknya berlangsung dengan kontraktor pelaksana dan telah disetujui oleh pemilik proyek melalui wakilnya.

Dalam pengelolaan material dibutuhkan beragam informasi tentang spesifikasi, harga maupun kualitas yang diinginkan, agar beberapa penawaran dari pemasok dapat dipilih sesuai dengan spesifikasi proyek dengan harga yang paling ekonomis (Trwibowo, dkk, 2003), seperti diuraikan di bawah ini:

1. Spesifikasi teknis material, merupakan dokumentasi persyaratan teknis material yang direncanakan dan menjadi acuan untuk pemenuhan kebutuhan material.
2. Waktu pengiriman/*delivery* menyesuaikan dengan jadwal pemakaian material, beberapa material dikirim sebelum pekerjaan dimulai.
3. Pajak penjualan material, dibebankan pada pemilik proyek yang telah dihitung dengan harga proyek keseluruhan.
4. Termin pembayaran logistik material harus disesuaikan dengan *cashflow* proyek agar likuiditas keuangan proyek tetap aman.
5. Gudang penimbunan material harus cukup menampung material yang siap dipakai.
6. Harga waktu material dapat naik sewaktu-waktu saat proyek dilaksanakan.
7. Kualitas material yang dibutuhkan menggunakan tipe tertentu dengan mutu harus sesuai dengan yang di persyaratkan dalam spesifikasi proyek.
8. Lingkup penawaran yang diajukan oleh beberapa pemasok adalah dengan memilih harga yang paling murah dengan kualitas material terbaik.
9. Jadwal penggunaan material harus sesuai, antara kebutuhan proyek dengan waktu pengiriman material dan pemasok.
10. Pemasok material adalah rekanan terpilih

b. *Time Schedule* Alat

(Trwibowo, dkk, 2003) Dalam penentuan alokasi sumber daya peralatan yang akan digunakan dalam suatu proyek, kondisi kerja serta kondisi peralatan perlu diidentifikasi terlebih dahulu. Tujuan agar tingkat kebutuhan pemakaian dapat direncanakan secara efektif dan efisien.

Beberapa yang harus diidentifikasi adalah:

1. Medan kerja, identifikasi ini untuk menentukan kondisi medan kerja dari tingkat mudah, sedang, atau berat.
2. Mobilitas peralatan kelokasi proyek perlu direncanakan dengan detail, khususnya pada peralatan berat.
3. Fungsi peralatan harus sesuai dengan pekerjaan yang akan dilakukan untuk menghindari tingkat pemakaian yang tidak efektif dan efisien.
4. Kondisi peralatan harus layak di pakai supaya pekerjaan tidak tertunda karena peralatan rusak.
5. Komunikasi yang memadai antar-operator peralatan dengan pengendalian pekerjaan harus terjalin baik.
6. Cuaca, ini perlu dilakukan khususnya pada proyek dengan keadaan terbuka.

c. *Time Schedule* Tenaga Kerja

(Trwibowo, dkk, 2003) Selain *master schedule*, penjadwalan tenaga kerja dalam proyek yang cukup besar sangat penting karena dapat memberikan hasil kerja serta efisiensi keuangan yang maksimal. Dalam mengatur alokasi jumlah tenaga kerja sepanjang durasi proyek diusahakan agar fluktuasinya tidak terlalu berlebihan dan cenderung berbentuk kurva distribusi normal. Pada awal proyek, jumlah tenaga kerja sedikit, kemudian sesuai dengan jumlah volume pekerjaan, jumlahnya naik signifikan, dan turun menjelang akhir proyek. Harus dipertimbangkan pula kebutuhan maksimal perhari/ perminggu atau perbulan agar persediaan tenaga kerja tidak melampaui kemampuan perusahaan.

2.14 Analisa Pelaksanaan Metode SNI

(Kimpraswil, 2002) Analisa SNI (Standar Nasional Indonesia) merupakan kumpulan analisis biaya konstruksi yang disusun oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah (Puslitbang Kimpraswil) yang berisi tentang tata cara perhitungan harga satuan pekerjaan untuk masing-masing jenis pekerjaan. Harga satuan pekerjaan

yang dimaksud merupakan harga yang harus dibayar untuk menyelesaikan satu jenis pekerjaan konstruksi

(Akbar, 2019) Pada tata cara perhitungan dalam analisa SNI memuat indeks bahan bangunan dan indeks tenaga kerja yang dibutuhkan untuk setiap satuan pekerjaan sesuai dengan spesifikasi teknik yang bersangkutan. Nilai indeks atau angka koefisien tersebut didefinisikan sebagai faktor pengali pada perhitungan biaya bahan dan upah tenaga kerja untuk setiap jenis pekerjaan. Prinsip pada metode SNI yaitu perhitungan harga satuan pekerjaan berlaku untuk seluruh Indonesia berdasarkan harga bahan, harga satuan upah, dan harga satuan alat sesuai dengan kondisi setempat.

2.15 Sistem Pengendalian Persediaan

Menurut (Amin, 2007) Sistem pengendalian persediaan adalah suatu cara atau teknik untuk mengendalikan persediaan material. Pada teknik pengendalian persediaan ini, data masukannya (*input*) adalah menyediakan material yang akan dikendalikan. Prosesnya dimulai dengan menghitung kebutuhan material, kemudian mengendalikan kebutuhan material tersebut, kapan waktu untuk melakukan pemesanan material dan kapan material tersebut diterima. Hasilnya (*output*) adalah laporan tentang jumlah material, jadwal pemesanan dan jadwal penerimaan material yang akan dikendalikan. Sistem pengendalian persediaan perlu diterapkan pada suatu perusahaan atau proyek konstruksi agar persediaan (*inventory*) material yang disimpan didalam gudang tidak rusak akibat dari lamanya material tersebut disimpan, selain itu untuk menjamin material tersebut selalu tersedia pada saat akan digunakan.

2.15.1 Metode Pengendalian MRP (*Material Requirement Planing*)

Menurut Tersine, (1994) MRP merupakan suatu metode yang digunakan untuk menentukan barang/bahan, waktu dan kuantitas komponen dan material yang dibutuhkan untuk pemenuhan kebutuhan produksi dalam perencanaannya. MRP digunakan untuk perencanaan pengadaan persediaan dari komponen komponen penyusun produk yang akan diproduksi. Sistem pengendalian MRP di proyek dilakukan sejak awal sebelum proyek dilaksanakan, yaitu pada waktu perencanaan proyek, sehingga penjadwalan material sesuai dengan *time schedule* proyek. Pengendalian dilakukan terus menerus dari awal pelaksanaan sampai proyek selesai, sehingga jika ada perubahan bisa segera dilakukan perubahan perbaikan, karena sistem MRP dapat dilakukan perubahan meskipun proyek sudah berjalan.

2.15.2 Prasyarat dan Asumsi dari *Material Requirement Planning*

Menurut Gaspersz (1998), syarat yang dimaksud adalah:

1. Tersedianya Jadwal Induk Produksi (*Master Production Schedule*), yaitu suatu rencana produksi yang menetapkan jumlah serta waktu suatu produk akhir harus tersedia sesuai dengan jadwal yang harus diproduksi.
2. Tersedianya catatan tentang persediaan untuk semua item yang menyatakan status persediaan sekarang dan yang akan datang.
3. Tersedianya struktur produk pada saat perencanaan. Dalam hal ini tidak diperlukan struktur produk yang memuat semua item yang terlibat dalam pembuatan suatu produk apabila itemnya sangat banyak dan proses pembuatannya sangat kompleks. Walaupun demikian, yang penting struktur produk harus mampu menggambarkan secara gamblang langkah-langkah suatu produk untuk dibuat, sejak dari bahan baku sampai menjadi produk jadi.
4. Setiap item persediaan harus mempunyai identifikasi yang khusus. Hal ini disebabkan karena biasanya MRP bekerja secara komputerisasi dimana jumlah komponen yang harus ditangani sangat banyak, maka pengklasifikasian atas bahan, bagian atas bahan, bagian komponen, perakitan setengah jadi dan produk akhir haruslah terdapat perbedaan yang jelas antara satu dengan yang lainnya.

2.15.3 Karakteristik MRP (*Material Requirement Planning*)

Menurut Amin (2007), beberapa pokok perhatian dalam karakter MRP yang perlu dicermati adalah:

1. perhatian terhadap prioritas pemesanan, yaitu perlu diadakan penjadwalan mengenai bahan material yang dibutuhkan sehingga dapat memprioritaskan bahan material apa yang perlu dipesan terlebih dahulu.
2. Permintaan bergantung (*dependent demand*).
3. Permintaan item berlainan, tidak kontinyu.
4. perhatian terhadap kapan dibutuhkan, yaitu perhatian difokuskan terhadap kapan bahan material dibutuhkan dari pada perhatian langsung terhadap kapan melakukan pemesanan

2.15.4 Tujuan Sistem MRP (*Material Requirement Planning*)

Menurut (Walangitan, 2014). Suatu sistem *Material Requirement Planning* pada dasarnya bertujuan untuk merancang suatu system yang mampu menghasilkan informasi untuk mendukung aksi yang tepat baik berupa pembatalan pesanan, pesan ulang, atau penjadwal ulang.

Ada empat macam yang menjadi ciri utama *Material Requirement Planning*, yaitu:

1. Menentukan kebutuhan minimal setiap item, dengan menentukan secara tepat system penjadwalan.
2. Menentukan pelaksanaan rencana, dengan memberikan indikasi kapan pemesanan atau pembatalan suatu pesanan harus dilakukan.
3. Menentukan penjadwalan ulang atau pembatalan atas suatu jadwal yang sudah direncanakan.
4. Mampu menentukan kebutuhan pada saat yang tepat, kapan suatu pekerjaan akan selesai (material harus tersedia) untuk memenuhi permintaan produk yang dijadwalkan berdasarkan MPS yang direncanakan.

2.15.5 Masukan (*Input*) dan Keluaran (*output*) MRP

Masukan MRP meliputi *Master production Schedule* (MPS), dan *inventory status*, dengan penjelasan sebagai berikut:

1. *Master Production Schedule* (MPS)

Menurut (Amin,2007) *Master Production Schedule* adalah kebutuhan material yang diperlukan berdasarkan jumlah yang dibutuhkan. MPS dapat diperoleh dari jumlah pemesanan yang ditentukan dari pekerjaan dalam *time schedule*, dan hasil peramalan pemesanan dari gudang untuk menambah keadaan persediaan. MPS dibuat berdasarkan horizon perencanaan periode waktu. Biasanya dibuat dalam horizon waktu mingguan. Namun, pada kenyataannya tidak hanya dibuat dalam porsi waktu yang pendek, tetapi juga dalam porsi waktu bulanan.

2. *Inventory Status*

Menurut (Amin, 2007) *Inventory status* adalah suatu laporan data yang memberi keterangan mengenai jenis material yang ada di dalam gudang persediaan, sehingga dapat digunakan untuk menentukan kebutuhan bersih yang menyangkut informasi-informasi.

a. Persediaan Pengaman (*Safety stock* = S)

Persediaan pengaman adalah persediaan yang digunakan untuk menghadapi kebutuhan mendadak karena pemesanan belum datang atau karena ada pekerjaan tambahan yang

memerlukan material lebih dari yang diperkirakan. Menurut Sri Mulyono (1996), dalam bukunya yang berjudul Teori Pengambilan Keputusan, menyatakan bahwa *Safety Stock* dapat diasumsikan, tergantung situasi dan kondisi. Maksud situasi dan kondisi disini antara lain kebutuhan pekerjaan, durasi pekerjaan dan muatan gudang.

b. Jumlah pesanan (*Order quantity* = Q)

Jumlah pesanan adalah jumlah material yang ditentukan untuk setiap kali melakukan pemesanan. Jumlah material yang ditentukan untuk setiap kali melakukan pemesanan tergantung durasi pekerjaan. Karena harus dipikirkan tempat penyimpanan material, muatan gudang dan mutu material tersebut jika disimpan dalam jangka waktu tertentu. Menurut Pangestu Subagyo (1983), dalam bukunya yang berjudul Dasar-dasar Operations Research, merumuskan sebagai berikut:

c. Waktu Tenggang (*Lead time* = L)

Waktu tenggang adalah waktu yang diperhitungkan dari mulai waktu pemesanan material sampai waktu material tiba di lokasi proyek. Menurut Johannes Supranto (1998), dalam bukunya yang berjudul Rise, dan Operasi, menyatakan bahwa *Lead time* bisa diasumsikan tergantung situasi dan kondisi, maka kami asumsikan *lead time* = 3 hari.

$$Q = \frac{A}{f}$$

2.1

Dimana:

A = Kebutuhan total material selama pekerjaan berlangsung

F = Frekuensi order

Q = Jumlah setiap kali order

Keluaran MRP meliputi:

1. Memberikan catatan tentang kebutuhan material setiap minggu (G).
2. Memberikan catatan tentang rencana pemesanan (ROP).
3. Memberikan catatan tentang penerimaan pesanan (POP)
4. Memberikan catatan mengenai persediaan ditangan (OH).
5. Memberikan catatan mengenai kebutuhan bersih/sisa kebutuhan (NR).
6. Memberikan catatan berapa kebutuhan kotornya (GR).

2.16 Kelebihan Dan Kekurangan MRP

Ada beberapa kelebihan dan kekurangan dari metode MRP, antara lain:

1. Menurut Krawjewski (1996), MRP memiliki beberapa kelebihan yaitu:
 - a. Sistem MRP menyediakan informasi yang digunakan manajer untuk merencanakan kapasitas dan perkiraan kebutuhan keuangan.
 - b. Sistem MRP secara otomatis memperbaharui permintaan dependent dan jadwal penambahan persediaan dari komponen ketika jadwal produksi induk berubah.
 - c. MRP menghitung permintaan *dependent* komponen dari jadwal produksi induk, dengan demikian memberikan peramalan yang lebih baik tentang kebutuhan komponen.
2. Menurut Yamit (1999), MRP memiliki beberapa kelemahan yaitu:
 - a. Ukuran lot khususnya untuk struktur produk yang bertingkat banyak masih dalam tahap pengembangan, sehingga teknik ukuran lot merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi tingkat kesulitan MRP.
 - b. Perbedaan dalam tenggang waktu akan menambah kerumitan dalam proses MRP.
 - c. MRP dirancang untuk menjadi suatu sistem yang peka terhadap perubahan baik perubahan dari luar (permintaan) maupun perubahan dari dalam (kapasitas). Kepekaan ini bukanlah tidak menimbulkan masalah, perubahan kebutuhan produk akhir tidak hanya mempengaruhi rencana pemesanan tetapi juga mempengaruhi jumlah kebutuhan yang diinginkan.
 - d. Adanya komponen yang bersifat umum (dibutuhkan lebih dari satu induk item) akan menimbulkan kesulitan apabila komponen umum tersebut berada pada level yang berbeda.
 - e. Semakin rumit struktur produk, akan membuat perhitungan MRP semakin rumit pula. Struktur produk yang kompleks terutama kearah vertikal, akan membuat proses penentuan kebutuhan bersih, penentuan jumlah pesanan optimal, penentuan saat yang tepat melakukan pesanan, dan penentuan kebutuhan kotor menjadi berulang-ulang.

2.17 Frekuensi Pemesanan (f)

Menurut Pangestu Subagyo (1983), Frekuensi pemesanan adalah berapa banyak dilakukan pemesanan untuk menyelesaikan suatu jenis pekerjaan dalam kurun waktu tertentu. Intensitas dalam tiap pekerjaan tergantung durasi pekerjaan dan volume kebutuhan materialnya., merumuskan sebagai berikut:

$$f = \frac{A}{Q}$$

2.2

Dimana:

Q = jumlah material untuk setiap kali melakukan pemesanan

f = frekuensi pemesanan

A = kebutuhan total material selama pekerjaan berlangsung

2.18 Langkah-Langkah Proses Perhitungan MRP (*Material Requirement Planning*)

Menurut Handayani dan Suswanti (2003). beberapa langkah dalam proses perhitungan MRP antara lain adalah sebagai berikut:

1. Menentukan kebutuhan kotor (GR)
2. Menentukan kebutuhan material tiap minggu (R)
3. Menentukan rencana pemesanan (ROP) dan terima pesanan (POP)
4. Menentukan jumlah pesanan dan terima pesanan
5. Menentukan jumlah persediaan ditangan/*Safety stock*
6. Menentukan kebutuhan bersih/sisa kebutuhan

2.18.1 Menentukan kebutuhan kotor (GR)

Menurut Handayani dan Suswanti (2003) Kebutuhan kotor adalah jumlah kebutuhan yang didapatkan dari perhitungan kebutuhan material yaitu hasil perkalian antara volume pekerjaan dengan koefisien analisa bahan.

$$GR = I \times V$$

2.3

Dimana:

I = Koefisien analisa bahan

V = Volume pekerjaan

GR = kebutuhan kotor material

2.18.2 Menentukan kebutuhan material tiap minggu

Menurut Agus Ahyari (1977) Kebutuhan material tiap minggu tergantung pada *time schedule* pekerjaan., dalam bukunya yang berjudul efisiensi persediaan.

$$R = \frac{\text{Kebutuhan}}{\text{Durasi}} = \frac{K}{D}$$

2.4

Dimana:

K = Kebutuhan

D = Durasi

2.18.3 Menentukan waktu rencana pesan dan terima pesanan

Menurut Johanes Supranto (1988) Penentuan waktu atau kapan akan dilakukan pemesanan dan terima pesanan, tergantung pada kebutuhan material pekerjaan dan durasi pekerjaan sesuai dengan *time schedule*. Pemesanan yang dilakukan berhubungan dengan ROP (*reoder point*), ROP harus ditentukan terlebih dahulu, dimaksudkan supaya dapat ditentukan kapan akan dilakukan pemesanan kembali. dalam bukunya yang berjudul, Riset Operasi, merumuskan sebagai berikut:

$$ROP = S + (F \times L) \quad 2.5$$

Dimana:

F = Kebutuhan per hari

L = *Lead time*

S = *Safety stock*

2.18.4 Menentukan jumlah pemesanan dan terima pesanan

Menurut (Handayani, Suswanti, 2003) Jumlah setiap *order* tergantung dari durasi pekerjaan dan kebutuhan pekerjaan. Karena harus dipikirkan tempat penyimpanan material dan mutu material jika disimpan dalam jangka waktu tertentu.

$$Q = \frac{A}{f} \quad 2.6$$

Dimana:

Q = Jumlah setiap kali melakukan pemesanan

A = Kebutuhan total

f = Frekuensi pesan

2.18.5 Menentukan jumlah persediaan ditangan (*Safety stock*)

Menurut (Handayani dan Suswanti, 2003) *Safety stock* ini dibuat untuk bisa memaksimalkan keuntungan, mengantisipasi si adanya fluktuasi permintaan pasar dan lebih memudahkan jadwal produksi barang.

$$OH_{(ke-n)} = OH_{(n-1)} - GR_{(ke-n)} \quad 2.7$$

Dimana:

OH = Safety stock

GR = Kebutuhan kotor

OH (ke-n) = Tergantung Kebutuhan pada minggu berikutnya

2.18.6 Menentukan kebutuhan bersih (NR)

Menurut (Handayani dan Suswanti, 2003). Kebutuhan bersih (NR) adalah sisa kebutuhan. NR didapatkan dari pengurangan jumlah kebutuhan total dengan persediaan ditangan.

$$NR = Kt - GR \qquad 2.8$$

Dimana:

Kt = Kebutuhan total

GR = Kebutuhan kotor

NR = Kebutuhan bersih

2.19 Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian yang relevan yang digunakan sebagai acuan dan referensi, dijabarkan pada tabel 2.1 berikut.

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No	Peneliti	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian
1	Syukur Ceramah Gulo (2022)	Perancangan Pengendalian Material Dengan Metode MRP (<i>Material Requirement Planning</i>)	Perancangan dan Pengendalian Material pada Pembangunan Gedung Arsip DPRD Sumatera Utara dengan Metode MRP (<i>Material Requirement Planning</i>)”
2	Anugerah Utama, Andi Asnudin Dan Mastura Labombang (2013)	Perencanaan Dan Pengendalian Material Pada Proyek Kontruksi Palu Grand Mall	Untuk Mengetahui Proses Dalam Perencanaan Dan Pengendalian Material Dan Juga Untuk Mengetahui Ukuran Kuantitas Pengadaan Material Dari Dua Metode <i>Lot For Lot</i> Dan EOQ.

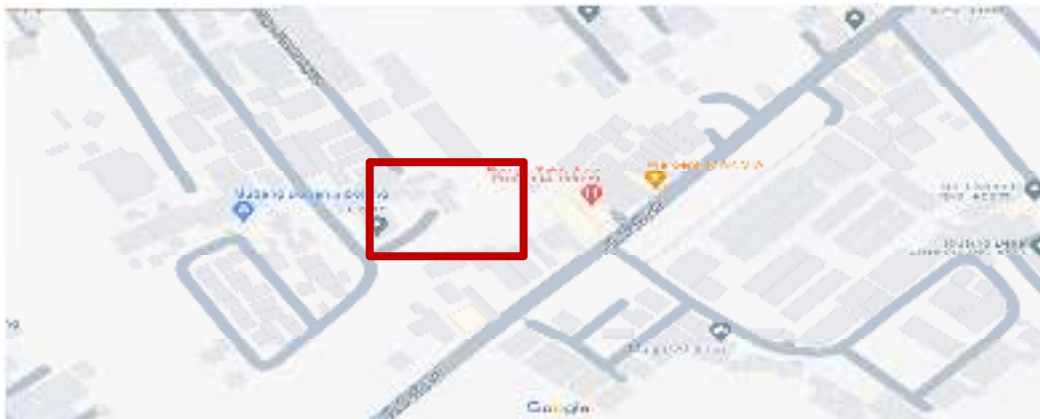
3	Ivone Pricilla Wohos, R.J.M. Mandagi, D.R.O Walangitan (2014)	Pengendalian Material Proyek Dengan Metode <i>Material Requirement Planning</i> Pada Pembangunan Star Square Manado	Penelitian Ini Bertujuan Untuk Mengoptimalkan Tingkat Persediaan Material Pada Saat Dibutuhkan, Sehingga Dapat Ditentukan Kapan Dan Berapa Banyak Material Yang Dipesan Untuk Masing-Masing Komponen, Menunjukkan Total Biaya Persediaan Tiap Material Dari Beberapa Teknik Lotsizing Yang Digunakan, Memberikan Informasi Yang Tepat Tentang Pengendalian Material.
---	---	---	--

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Gambaran Umum proyek

3.1.1 Lokasi Proyek

Proyek Pembangunan Gedung Rawat Inap Rehabilitas Ketergantungan Obat/Napza dan Pagar Keliling berlokasi di rumah sakit jiwa Prof.Dr.Muhammad Ildrem Jl.Let.Jend.Jamin Ginting Km.10/Jl.Tali Air., Medan, Sumatera Utara. Proyek pembangunan gedung rawat inap rehabilitas ketergantungan obat/napza dan pagar keliling berada di lingkungan masyarakat dengan keadaan lalu lintas yang tidak ramai.



Gambar 3.1 Denah Lokasi Proyek

(Sumber: Google Maps, 2024)

3.1.2 Waktu Penelitian

Waktu penelitian dimulai pada 03 Oktober 2022 sampai dengan 23 Desember 2022

3.1.3 Data Proyek

Secara umum, data proyek pembangunan Gedung Rawat Inap Rehabilitasi Ketergantungan Obat/Napza dan Pagar Keliling adalah sebagai berikut :

- a. Nama Proyek : Pembangunan Gedung Rawat Inap Rehabilitasi
Ketergantungan Obat/Napza dan Pagar Keliling
- b. Lokasi : Jl. Let. Jend. Jamin Ginting Km.10/Jl.Tali Air
- c. Tanggal Kontrak : 23 September 2022
- d. Nilai Kontrak : Rp.8.097.522.016,99 (Termasuk PPN)
- e. Masa Pelaksanaan : 99 Hari Kalender
- f. Penyedia Jasa : CV. JAYA MANDIR KOTRINDO
- g. Konsultan Supervisi : CV. KARYA VITALOKA KONSULTAN
- h. Sumber Dana : APBD PROVINSI SUMATERA UTARA TA.2022

3.2 Metode Penelitian

Metode penelitian adalah serangkaian langkah atau prosedur yang dilakukan untuk mencari jawaban atas suatu masalah, yang diuraikan melalui tahapan tahapan yang sistematis.

3.3 Data/Variabel

Data-data yang diperlukan pada penelitian ini berupa:

1. Data *Schedule S-Curve*
2. RAB dan volume pekerjaan proyek
3. Data pembelian material dan rekapitulasinya
4. Tempat penyimpanan material (Gudang)

3.4 Metode Pengambilan data

Metode pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan mengumpulkan data secara langsung di lokasi proyek serta dari rekap pengadaan material.

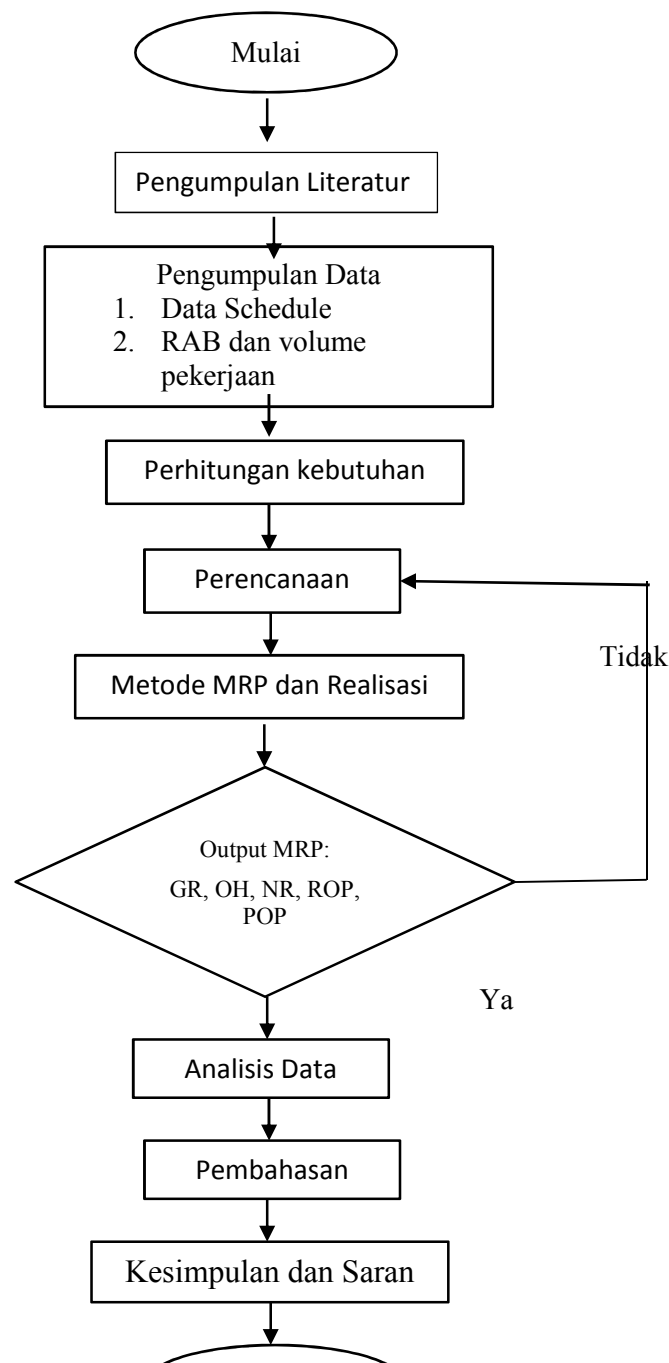
3.5 Analisis Data

Setelah data terkumpul, langkah berikutnya adalah melakukan analisis data sebagai berikut:

1. Proses analisis data dilakukan menggunakan komputer.
2. Data dianalisis berdasarkan jumlah pemesanan dan realisasi pemakaian barang setiap minggu selama proyek berlangsung.
3. Dibandingkan realisasi ketersediaan material di proyek dengan hasil penjadwalan dan pengendalian material menggunakan metode *Material Requirement Planning* (MRP).

3.6 Bagan Alir Pengendalian Material

Dalam melaksanakan penelitian ini, terdapat beberapa prosedur atau tahap-tahap yang harus dilaksanakan secara terkonsep. Bagan alir dalam penelitian ini, dijelaskan pada Gambar 3.2 berikut.



Gambar 3.2 Kerangka Penelitian.