

ANALISIS PENGENDALIAN BAHAN PROYEK PEMBANGUNAN DENGAN METODE *GOAL PROGRAMMING* PRIORITAS (STUDI KASUS : PROYEK PEMBANGUNAN GEDUNG SEKOLAH EBEN HAEZAR)

Patris Christa Paath

Jermias Tjakra, A.K.T. Dundu

Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Sam Ratulangi Manado

email:Christapaath@yahoo.com

ABSTRAK

Dalam sebuah proyek pembangunan, dibutuhkan manajer yang dapat merencanakan atau mengambil keputusan dengan tepat, agar supaya tidak terjadi investasi yang berlebihan dalam sebuah proyek. Biaya bahan material dalam sebuah proyek adalah bagian terbesar dari proyek yang nilainya hampir mencapai setengah dari total biaya. Dengan menggunakan metode yang tepat, dapat mempermudah seorang manajer untuk mengambil sebuah keputusan yang tepat dalam sebuah perencanaan proyek pembangunan.

Goal Programming adalah suatu program optimasi yang dapat membantu dalam pengambilan sebuah keputusan yang tepat. Goal Programming dapat diselesaikan dengan beberapa cara, diantaranya dapat menggunakan bantuan program komputer.

Hasil perhitungan bahan proyek pembangunan dengan menggunakan Goal programming lebih efektif dan efisien

Kata kunci: *manajer, proyek, pembangunan, keputusan, Goal Programming*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pengadaan material merupakan bagian terpenting dari sebuah pelaksanaan proyek konstruksi, dimana material merupakan bagian terbesar dari proyek yang nilainya hampir mencapai setengah dari total biaya, sehingga sudah pada tempatnya bila penyelenggara proyek memenuhi perhatian pada masalah pengadaan material ini. Oleh karena itu teknik yang tepat untuk membeli, menyimpan, mendistribusikan dan menghitung material konstruksi menjadi sangat penting.

Seringkali didalam proyek konstruksi terjadi kelebihan persediaan ataupun sebaliknya. Kelebihan persediaan merupakan suatu pemborosan karena terjadi investasi yang berlebihan, sedangkan kekurangan persediaan dapat menghambat kelancaran pelaksanaan proyek. Akibatnya proyek tidak selesai tepat waktu, dan secara otomatis akan meningkatkan biaya.

Untuk mendapatkan hasil yang optimal dari suatu proyek, kebutuhan material dalam menunjang pelaksanaan kegiatan di lokasi proyek harus ditentukan dengan cara melakukan perhitungan berdasarkan jadwal Induk Proyek

(*Master Schedule*), sehingga jumlah dan jenis material yang dibutuhkan tidak mengalami kelebihan atau kekurangan.

Pemberian keputusan yang lebih cepat dan tepat semakin dituntut. Dengan komputer pekerjaan yang rumit dan berulang-ulang dapat dilakukan dalam waktu yang relatif singkat dan lebih akurat.

Berawal dari sinilah peneliti tertarik untuk memecahkan masalah pengambilan keputusan pada Pengendalian Bahan Proyek Pembangunan Dengan Metode *Goal Programming*. Dimana *goal programming* adalah salah satu metode dari Riset Operasional yang merupakan suatu teknik pemecahan optimasi yang berdasarkan dengan perhitungan matematika. Dan program yang digunakan dalam penelitian ini adalah program LINDO (*Linier Interactive Discrete Optimizer*).

Rumusan Masalah

Apakah dengan Metode *goal programming* dapat mengendalikan persediaan material dalam proyek.?

Batasan Masalah

1. Tinjauan kasus pada bangunan Gedung sekolah Eben Haezar Manado.

2. Pekerjaan yang ditinjau dibatasi pada pekerjaan persiapan, pekerjaan pengecoran, pekerjaan arsitektur (plesteran, acian)
3. Perhitungan jumlah kebutuhan bahan, hanya pada bahan yang ditinjau yaitu semen, pasir, dan kerikil.

Tujuan Penelitian.

Memberikan informasi tentang pengendalian material yang paling efektif dan efisien (teknik pengendalian persediaan ekonomis dalam metode *goal programming*)

Manfaat Penelitian

Secara teoritis penelitian ini bermanfaat bagi pengembangan ilmu, khususnya di bidang Manajemen Konstruksi, sedangkan manfaatnya bagi pengguna adalah dapat digunakan untuk perencanaan kebutuhan bahan dalam menyelesaikan proyek konstruksi.

Metode Penelitian

Penelitian ini bersifat terapan dengan kajian literatur dimana metode yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Studi kepustakaan yang berkaitan dengan penelitian ini sebagai kajian dari segi teoritis.
2. Pengamatan data proyek melalui konsultasi dengan pihak terkait.
3. Penelitian langsung di lapangan.
4. Wawancara dengan staf di lapangan.
5. Pengambilan data proyek di lapangan.

LANDASAN TEORI

Definisi Pengendalian

Untuk mencapai sasaran suatu proyek, diperlukan suatu usaha yang bertujuan agar pekerjaan-pekerjaan yang ada dapat berjalan sesuai rencana. Usaha ini dikenal sebagai pengendalian yang merupakan salah satu fungsi manajemen proyek, pengendalian diperlukan untuk menjaga kesesuaian antara perencanaan dan pelaksanaan.

Dikutip dari buku Sistem Manajemen Proyek dan Konstruksi (Tarore dan Mandagi, 2006), Pengendalian didefinisikan sebagai usaha yang sistematis untuk menentukan standar yang sesuai dengan perencanaan, merancang sistem informasi, membandingkan pelaksanaan dengan standar, kemudian mengambil tindakan pembedahan yang diperlukan agar sumber daya yang ada dapat dipergunakan secara efektif dan efisien dalam rangka mencapai sasaran.

Proses Pengendalian

Bertitik tolak dari pengertian tersebut, maka proses pengendalian dapat diartikan menjadi langkah-langkah sebagai berikut :

- a. Menentukan sasaran
Sasaran pokok proyek adalah menghasilkan produk dengan batasan anggaran, jadwal, dan mutu lingkup kegiatan. Untuk memperjelas sasaran maka lingkup proyek didefinisikan lebih lanjut, yaitu mengenai ukuran, batas dan jenis pekerjaan yang harus dilakukan untuk menyelesaikan lingkup proyek secara keseluruhan.
- b. Standar dan Kriteria
Dalam usaha mencapai sasaran secara efektif dan efisien, perlu disusun suatu standar dan kriteria yang dipakai sebagai tolak ukur membandingkan dan menganalisa hasil pekerjaan. Pada penelitian ini standar yang digunakan adalah jadwal pelaksanaan pekerjaan sedangkan kriteria-kriteria yang digunakan adalah jenis material, dan volume material.
- c. Merancang system informasi
Suatu hal yang perlu dilakukan dalam proses pengendalian proyek adalah perlunya suatu system informasi dan pengumpulan data yang mampu memberikan keterangan yang cepat, tepat, dan akurat. System ini sangat diperlukan untuk memberi informasi dalam proses pengambilan keputusan.
- d. Mengkaji dan menganalisis hasil pekerjaan.
Disini diadakan analisis atas indikator yang diperoleh dan mencoba membandingkan dengan kriteria dan standar yang telah ditentukan. Hasil analisis ini penting karena akan digunakan sebagai landasan dan dasar tindakan pembedahan.
- e. Mengadakan tindakan pembedahan
Apabila hasil analisis menunjukkan adanya penyimpangan, maka perlu dilakukan langkah-langkah pembedahan. Hasil analisis dan pembedahan akan berguna dalam rangka mengusahakan tetap tercapainya sasaran semula.

Metode Pengendalian Persediaan

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

- jumlah ukuran pemesanan ekonomis (EOQ)
- titik pemesanan kembali (*Reorder point*)

- jumlah cadangan pengaman (*safety stock*) yang diperlukan

Metode ini sering juga disebut metode pengendalian tradisional karena memberi dasar lahirnya metode baru yang lebih modern.

Metode pengendalian persediaan secara statistic ini biasanya digunakan untuk mengendalikan barang yang permintaannya bersifat bebas (*dependent*) dan dikelola saling tidak bergantung. Yang dimaksud permintaan bebas adalah permintaan yang hanya dipengaruhi mekanisme pasar sehingga bebas dari fungsi operasi produksi. Sebagai contoh adalah permintaan untuk barang jadi dan suku cadang pengganti (*spare part*).

Ditinjau dari sejarah perkembangannya, metode ini secara formal diperkenalkan oleh Wilson pada tahun 1929 dengan mencoba mencari jawaban dasar, yaitu :

- Berapa jumlah barang yang harus dipesan untuk setiap kali pemesanan?
- Kapan saat pemesanan harus dilakukan?

Pengembangan formula Wilson kemudian dikembangkan pada keadaan yang lebih *realistic*, terutama untuk fenomena yang bersifat *probabilistic*. Hal ini kemudian memunculkan 2 metode dasar pengendalian persediaan yang bersifat probabilistic, yaitu :

- Metode P, yang menganut aturan bahwa saat pemesanan bersifat regular mengikuti suatu periode yang tetap (mingguan, bulanan), sedangkan kuantitas pemesanan akan berulang-ulang.
- Metode Q, yang menganut aturan bahwa jumlah ukuran pemesanan (kuantitas pemesanan) selalu tetap untuk setiap kali pesan, sehingga saat pemesanan dilakukan akan bervariasi.

Model Statis EOQ

Model persediaan yang paling sederhana ini memakai asumsi-asumsi sebagai berikut :

- Hanya satu item barang (produk) yang diperhitungkan.
- Kebutuhan (permintaan) setiap periode diketahui (tertentu).
- Barang yang sudah dipesan diasumsikan dapat segera tersedia (*instaneously*) atau tingkat produksi (*production rate*) barang yang dipesan berlimpah (tak terhingga).
- Waktu ancap-ancang (*lead time*) bersifat konstan.
- Setiap pesanan diterima dalam sekali pengiriman dan langsung dapat digunakan.

- Tidak ada pesanan ulang (*back order*) karena kehabisan persediaan (*shortage*).

- Tidak ada diskon untuk jumlah pembelian yang banyak (*quantity discount*).

Dari asumsi-asumsi diatas, model ini dimungkinkan untuk diaplikasikan baik pada sistem manufaktur seperti penentuan persediaan bahan baku dan pada sistem non manufaktur seperti pada penentuan jumlah bola lampu pada suatu bangunan; penggunaan perlengkapan habis pakai (*office supplies*) seperti pensil, kertas, dan buku nota; konsumsi bahan-bahan makanan seperti beras, jagung, dan lain-lain.

Tujuan model ini adalah untuk menentukan jumlah ekonomis setiap kali pemesanan (EOQ) sehingga meminimasi biaya total persediaan dimana :

$$\text{Biaya Total Persediaan} = \text{Ordering cost} + \text{Holding cost} + \text{Purchasing cost}$$

Parameter-parameter yang dipakai dalam model ini adalah :

D = jumlah kebutuhan barang selama satu periode (misalnya: 1 tahun)

k = *ordering cost* setiap kali pesan

h = *holding cost* per-satuan nilai persediaan per satuan waktu

c = *purchasing cost* per satuan nilai persediaan

t = waktu antara satu pemesanan ke pemesanan berikutnya

Tujuan secara matematis model ini kita mulai dengan komponen biaya *ordering cost* yang tergantung pada jumlah (frekuensi) pemesanan dalam 1 periode, dimana frekuensi pemesanan tergantung pada :

- Jumlah kebutuhan barang selama 1 periode (D)
- Jumlah setiap kali pemesanan (Q)

Dari keterangan diatas, kita bisa tuliskan bahwa frekuensi pemesanan = D/Q. *Ordering cost* setiap periode diperoleh dengan mengalikan D/Q dengan biaya setiap kali pesan (k), sehingga:

$$\text{Ordering cost per-periode} = (D/Q)k$$

Komponen biaya kedua, yaitu *holding cost* dipengaruhi oleh jumlah barang yang disimpan dan lamanya barang disimpan. Setiap hari jumlah barang yang disimpan akan berkurang karena dipakai/terjual, sehingga lama penyimpanan antara satu unit barang yang lain juga berbeda. Oleh karena itu, yang perlu diperhatikan adalah tingkat persediaan rata-rata. Karena bergerak dari Q unit ke nol unit dengan tingkat pengurangan konstan (gradient-D) selama waktu t, maka

persediaan rata-rata untuk setiap siklus adalah : $(Q+0)/2 = Q/2$ sehingga:

$$\text{Holding cost per-periode} = h(Q/2)$$

Komponen biaya ketiga, yaitu *purchasing cost* merupakan antara kebutuhan barang selama periode (D) dengan harga barang per-unit (C) sehingga:

$$\text{Purchasing cost per-periode} = D_c$$

Dengan menggabungkan ketiga komponen biaya persediaan diatas, maka:

Biaya Total Persediaan:

$$(TC) = (D/Q)k + h(Q/2) + D_c$$

Tujuan model EOQ ini adalah nilai Q sehingga meminimumkan biaya total persediaan. Tetapi yang perlu dipertimbangkan dalam penentuan nilai Q adalah biaya-biaya *relevan* saja (*Biaya Incremental*).

Komponen biaya ketiga, yaitu *purchasing cost* dapat diabaikan karena biaya tersebut akan timbul tanpa tergantung pada frekuensi pemesanan, sehingga tujuan model EOQ ini adalah meminimasi biaya total persediaan dengan komponen biaya *ordering cost* dan *holding cost* saja.

Biaya persediaan:

$$\text{Incremental (ITC)} = (D/Q)k + h(Q/2)$$

$$\begin{aligned} \text{Total biaya persediaan} \\ = \text{Biaya Pesan} + \text{Biaya Simpan} \end{aligned}$$

Manajemen Persediaan

Manajemen persediaan adalah usaha untuk mengatur persediaan material/bahan yang disimpan dalam tempat penyimpanan untuk menunggu proses selanjutnya. Sehingga apabila ada permintaan atas bahan tersebut langsung dapat dipenuhi. Tujuan dari manajemen persediaan adalah untuk menghilangkan resiko habisnya persediaan ataupun kelebihan material/bahan.

Pengertian Persediaan

Persediaan adalah bahan atau barang yang harus disediakan atau harus selalu ada baik dalam bentuk bahan jadi, bahan setengah jadi, atau bahan jadi yang disimpan untuk mengikuti permintaan atau kegiatan suatu proyek sehingga dapat menjamin kelancaran proyek itu sendiri.

Untuk itu diperlukan suatu model persediaan. Model persediaan adalah suatu teknik penyelesaian masalah persediaan untuk mengetahui jumlah persediaan optimum dalam memenuhi permintaan bahan, sehingga apabila ada permintaan dapat segera dipenuhi dengan biaya sekecil mungkin.

Jenis-jenis Persediaan

Berdasarkan fungsinya persediaan dapat dibedakan atas :

- a) *Batch Stock* atau *Lot Size*
Persediaan ini terjadi karena kita membeli bahan dalam jumlah besar melebihi kebutuhan
- b) *Fluktuation Stock*
Apabila tingkat permintaan tidak beraturan atau tidak tetap. Persediaan ini diadakan untuk permintaan yang tidak dapat diramalkan.
- c) *Anticipation Stock*
Persediaan yang diadakan untuk menghadapi fluktuasi yang dapat diramalkan.

Fungsi Persediaan

Fungsi atau manfaat dari persediaan:

- a) Mengurangi kekurangan persediaan
- b) Menekan investasi modal pada tingkat yang serendah-rendahnya
- c) Mengurangi pemborosan dari penyelenggaraan persediaan yang berlebihan, kerusakan, penyimpanan serta asuransi penyimpanan
- d) Menghindari resiko penundaan produksi dengan cara selalu menyediakan bahan yang diperlukan
- e) Dapat mengurangi investasi dalam fasilitas dan peralatan pergudangan
- f) Memungkinkan pemerataan produksi melalui penyelenggaraan persediaan yang merata sehingga dapat membantu stabilitas pekerjaan.
- g) Melalui pengendalian yang wajar dan informasi yang tersedia untuk persediaan, dimungkinkan untuk memperoleh keuntungan dari harga khusus karena perubahan harga.

Unsur-unsur Persediaan

Unsur-unsur yang sangat penting dalam persediaan yaitu:

1. Permintaan (Demand)
Jika permintaan yang datang dapat diketahui dengan pasti maka permintaan tersebut dikatakan deterministik, apabila permintaan yang datang tidak pasti maka permintaan tersebut bersifat *probabilistic*.
2. Periode datangnya pesanan (*Lead Time*)
Setelah melakukan suatu pemesanan maka pesanan akan tiba pada beberapa waktu kemudian. Waktu saat pemesanan dilakukan sampai pesanan tersebut tiba disebut *Lead Time* atau periode datangnya pesanan.
3. Unit yang diminta selama periode datangnya pesanan.

Unit yang diminta selama periode datangnya pesanan akan mengikuti sifat-sifat dari permintaan, unit yang diminta dapat terjadi tetap maupun berubah-ubah.

Definisi Goal Programming

Goal Programming menerapkan model program linear untuk situasi yang mengandung lebih dari satu tujuan atau obyektif.

Menurut Prof. Dr. William W. Cooper (2002): *Goal Programming* merupakan teknik pengambilan keputusan dengan kriteria ganda yang paling luas dipakai sampai pada saat ini.

Goal Programming merupakan modifikasi atau variasi khusus dari program linier yang dapat menyelesaikan berbagai keputusan. Analisis *Goal Programming* bertujuan untuk meminimumkan jarak antara atau deviasi terhadap tujuan, target atau sasaran yang telah ditetapkan dengan usaha yang dapat ditempuh untuk mencapai target atau tujuan tersebut, secara memuaskan sesuai dengan syarat ikatan yang ada, yang membatasinya berupa sumber daya yang tersedia, teknologi, kendala tujuan dan sebagainya.

Charles D & Timothy Simpson (2002), dalam paper “*Goal Programming Applications in Multidisciplinary Design Optimization*”, menyatakan bahwa *goal programming* sangat cocok digunakan untuk masalah-masalah multi tujuan karena melalui variabel deviasinya, *goal programming* secara otomatis menangkap informasi tentang pencapaian relatif dari tujuan-tujuan yang ada. Oleh karena itu, solusi optimal yang diberikan dapat dibatasi pada solusi *feasible* yang mengabungkan ukuran-ukuran performansi yang diinginkan

Boppana Chowdary & Jannes Slomp (2002), dalam paper “*Production Planning Under Dynamic Product Environment : A Multi-objective Goal Programming Approach*”, memaparkan bahwa *goal programming* dapat diterapkan secara efektif dalam perencanaan produksi, karena metode *goal programming* potensial untuk menyelesaikan aspek-aspek yang bertentangan antara elemen-elemen dalam perencanaan produksi, yaitu konsumen, produk, dan proses manufaktur. Metode *goal programming* juga efektif bila digunakan untuk menentukan kombinasi produk yang optimal dan sekaligus mencapai sasaran-sasaran yang diinginkan perusahaan.

Langkah-Langkah Goal Programming

Langkah yang harus dilakukan dalam pembentukan model *Goal Programming* antara lain:

1. Penentuan variabel keputusan, yaitu parameter-parameter yang berpengaruh terhadap keputusan
2. Formulasi Fungsi Tujuan
3. Menyusun persamaan matematis untuk tujuan yang telah ditetapkan. Tiap fungsi tujuan harus digambarkan sebagai fungsi variabel keputusan, $g_i = f_i(x)$, $f_i(x)$ = fungsi variabel keputusan pada tujuan ke i . Tiap fungsi harus memiliki ruas kanan dan ruas kiri. Harga menunjukkan besarnya deviasi negatif $f_i(x)$ dari b_i , sedangkan nilai d_i^+ menunjukkan besarnya nilai deviasi positif.
 $f_i(x) + d_i^- - d_i^+ = b_i$ dimana $i = 1,2,3,...m$
4. Memilih tujuan absolut, yaitu tujuan yang harus dipenuhi dan ditetapkan sebagai prioritas membentuk suatu fungsi pencapaian.
5. Menetapkan tujuan pada tingkat prioritas yang tepat
6. Menyederhanakan model, Langkah ini perlu dilakukan untuk mendapatkan yang cukup besar sehingga model dapat mewakili semua tujuan.
7. Menyusun fungsi Pencapaian

Goal Programming Prioritas

Metode *goal programming* telah banyak diterapkan dalam penelitian-penelitian terdahulu sebagai solusi pemecahan masalah dalam pengambilan masalah multi sasaran. Widandi Soetopo (1992), dalam jurnal “Penerapan Metode *Goal Programming* dalam Menyelesaikan Model Perencanaan pada Operasi Waduk”, menggunakan metode *goal programming* dalam mengoperasikan waduk untuk mengetahui titik-titik kebutuhan sebaik mungkin. Hasilnya adalah pola operasi waduk dalam bentuk lepasan air bulanan waduk dan volume awal waduk. Dari penelitian tersebut didapat bahwa kemampuan *goal programming* untuk memberikan level prioritas yang berbeda pada titik kebutuhan merupakan ciri tersendiri yang bisa dimanfaatkan.

Salah satu pendekatan *goal programming* adalah untuk memenuhi goal dalam suatu urutan prioritas. Goal prioritas kedua ditetapkan tanpa mengurangi goal prioritas pertama. Untuk tiap tingkat prioritas, fungsi obyektifnya adalah meminimumkan jumlah dari *goal deviation*. Pencapaian awal dari *goal* ditambahkan kepada set pembatas maka tidak akan terjadi penurunan

ketika berusaha mencapai prioritas goal yang terendah

Software LINDO
(*Linear Ineraktive Discrete Optimizer*)

Ada banyak *software* yang digunakan untuk menyelesaikan masalah pemrograman linear seperti TORA, LINGO, EXCEL dan banyak lagi yang lainnya. adapun salah satu *software* yang sangat mudah digunakan untuk masalah pemrograman linear adalah dengan menggunakan Lindo.

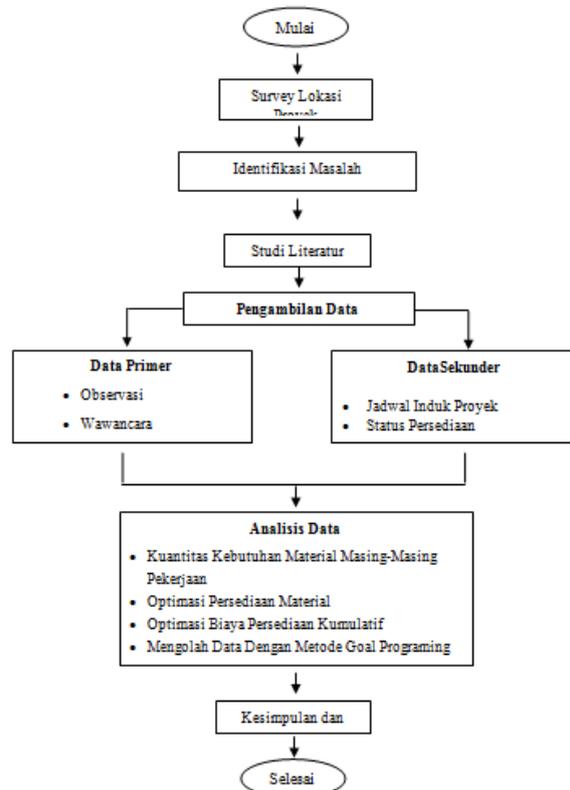
Lindo (*Linear Ineraktive Discrete Optimizer*) adalah *software* yang dapat digunakan untuk mencari penyelesaian dari masalah pemrograman linear. Dengan menggunakan *software* ini memungkinkan perhitungan masalah pemrograman linear dengan n variabel. Prinsip kerja utama Lindo adalah memasukkan data, menyelesaikan, serta menaksirkan kebenaran dan kelayakan data berdasarkan penyelesaiannya.

Menurut Linus Scharge (1991), Perhitungan yang digunakan pada Lindo pada dasarnya menggunakan metode simpleks. Sedangkan untuk menyelesaikan masalah pemrograman linear *integer* nol-satu *software* Lindo menggunakan Metode *Branch and Bound* (metode Cabang dan Batas) menurut Mark Wiley (2010). Untuk menentukan nilai optimal dengan menggunakan Lindo diperlukan beberapa tahapan yaitu:

1. Menentukan model matematika berdasarkan data real
2. Menentukan formulasi program untuk Lindo
3. Membaca hasil *report* yang dihasilkan oleh Lindo.

pengamatan sendiri, mewawancarai serta berdiskusi dengan pihak yang berwenang dalam masalah penyediaan bahan. Ongkos pesan akan ditentukan berdasarkan perkiraan menurut prosedur pemesanan yang berlaku, sedangkan ongkos simpan ditentukan berdasarkan penaksiran sendiri sesuai dengan keadaan proyek.

Bagan Alir Penelitian



Gambar 1. Diagram Alis Penelitian

METODOLOGI PENELITIAN

Waktu Pelaksanaan Proyek

Jangka waktu pelaksanaan proyek adalah 189 hari kalender kerja, dimulai pada bulan April s/d November 2014.

Metode Pengumpulan Data

Data- data yang diperlukan, meliputi:

- Jadwal Proyek (*Time Schedule*)
- Struktur produk (*Bill of Material*)
- Gambar Proyek.

Khusus mengenai data yang berhubungan dengan ongkos persediaan, sangat sukar diperoleh di proyek. Untuk mengatasi hal ini, dilakukan pendekatan dengan melakukan

PEMBAHASAN

Pengadaan Bahan Bangunan

Pengadaan material primer untuk pekerjaan pondasi, beton, pasangan dinding dan lantai yaitu semen, pasir, dan kerikil berdasarkan kebijaksanaan dari proyek. Lokasi pemesanan material semen dan kerikil berlokasi di daerah kota Manado, sedangkan pasir di daerah kota Bitung.

Pengolahan Data

Pengolahan data dimulai dengan menghitung kebutuhan material, berdasarkan data jenis pekerjaan dan volume pekerjaan. Dengan mengambil komposisi-komposisi yang ada pada peraturan-peraturan SNI.

Tabel 1. Daftar Kebutuhan Bahan

NO.	JENIS PEKERJAAN	BAHAN		
		Semen (Zak)	Pasir (m ³)	Kenkil (m ³)
I	URUGAN PASIR		62,403	
II	PEKERJAAN PONDASI			
1	Pasang pondasi telapak 200x200x30 K300	287	16,646	26,01
2	Pedestal 40x55 K300	80	4,656	7,275
III	PEKERJAAN BETON			
Lantai 01				
1	Sloof 40x60 K300	416	24,168	37,762
2	Kolom 40x55 K275	72	4,224	6,688
3	Kolom 40x40 K275	57	3,379	5,35
4	Kolom / balok praktis 10/15	11	0,605	0,957
5	Plat lantai beton rabat	335	19,8	31,35
6	Plat beton wastafel	2	0,139	0,22
Lantai 02				
1	Balok 40x60 K275	409	24,168	38,266
2	Balok 30x40 K275	19	1,094	1,733
3	Balok 25x30 K275	23	1,368	2,166
4	Balok 20x25 K275	3	0,182	0,288
5	Kolom 40x55 K275	80	4,699	7,44
6	Kolom 40x40 K275	64	3,758	5,95
7	Kolom/balok praktis 10x15	24	1,425	2,257
8	Plat lantai beton bertulang (K275)	580	34,252	54,233
9	Plat beton wastafel	2	0,091	0,144
Lantai 03				
1	Balok 40x60 K275	409	24,168	38,266
2	Balok 30x40 K275	19	1,094	1,733
3	Balok 25x30 K275	23	1,368	2,166
4	Balok 20x25 K275	3	0,182	0,288
5	Kolom 40x55 K275	59	3,441	5,449
6	Kolom 40x40 K275	47	2,755	4,362
7	Kolom / balok praktis 10x15	25	1,449	2,295
8	Plat lantai beton bertulang (K275)	580	34,253	54,234
9	Plat beton wastafel	2	0,091	0,144
Lantai 04				
1	Balok 40x60 K275	409	24,168	38,266
2	Balok 30x40 K275	19	1,094	1,733
3	Balok 25x30 K275	23	1,368	2,166
4	Balok 20x25 K275	3	0,182	0,288
5	Kolom 40x55 K275	109	6,441	10,199
6	Kolom 40x40 K275	57	3,379	5,35
7	Kolom praktis 10x15	28	1,536	2,417
8	Ring balok 30x40K275	201	12,066	19,137
9	Plat lantai beton bertulang (K275)	580	34,253	54,233
10	Plat beton wastafel	2	0,091	0,144
11	Pengcoran tangga	49	2,88	4,50
IV	PEKERJAAN PASANGAN, DINDING dan PARTISI			
Lantai 01				
1	Pasangan bata merah tebal 1/2 bata 1 pc : 5 pa	44	10,125	-
2	Pasangan bata merah tebal 1/2 bata 1 pc : 3 pa	8	1,12	-
3	Plasteran dinding 1 pc : 4 pa tebal 15 mm	87	10,8	-
4	Plasteran dinding 1 pc : 3 pa tebal 15 mm	9	1,288	-
5	Plasteran Beton 1 pc : 4 Pa tebal 15 mm	2	0,226	-
6	Acian	34	-	-
8	Kiri-kiri bata/plaster/aci/cat	2	-	-
Lantai 02				
1	Pasangan bata merah tebal 1/2 bata 1 pc : 5 pa	84	19,354	-
2	Pasangan bata merah tebal 1/2 bata 1 pc : 3 pa	2	0,24	-
3	Plasteran dinding 1 pc : 4 pa tebal 15 mm	108	20,644	-
4	Plasteran dinding 1 pc : 3 pa tebal 15 mm	3	0,376	-
5	Plasteran Beton 1 pc : 4 Pa tebal 15 mm	2	0,281	-
6	Acian	58	-	-
Lantai 03				
1	Pasangan bata merah tebal 1/2 bata 1 pc : 5 pa	61	14,178	-
2	Pasangan bata merah tebal 1/2 bata 1 pc : 3 pa	3	0,24	-
3	Plasteran dinding 1 pc : 4 pa tebal 15 mm	79	15,124	-
4	Plasteran dinding 1 pc : 3 pa tebal 15 mm	3	0,376	-
5	Plasteran Beton 1 pc : 4 Pa tebal 15 mm	3	0,287	-
6	Acian	43	-	-
Lantai 04				
1	Pasangan bata merah tebal 1/2 bata 1 pc : 5 pa	120	27,8451	-
2	Pasangan bata merah tebal 1/2 bata 1 pc : 3 pa	2	0,24	-
3	Plasteran dinding 1 pc : 4 pa tebal 15 mm	155	29,701	-
4	Plasteran dinding 1 pc : 3 pa tebal 15 mm	3	0,376	-
5	Plasteran Beton 1 pc : 4 Pa tebal 15 mm	3	0,42	-
6	Acian	83	-	-
V	PEKERJAAN LANTAI			
Lantai 01				
1	Keramik 400x400 K1	62	16,875	-
2	Keramik dinding 400x400 kd1	5	1,266	-
3	Keramik wastafel	1	0,0486	-
Lantai 02				
1	Keramik 400x400	98	26,758	-
2	Keramik dinding 400x400	3	0,81	-
3	Keramik wastafel	1	0,03312	-
Lantai 03				
1	Keramik 400x400	98	26,758	-
2	Keramik dinding 400x400	3	0,81	-
3	keramik wastafel	1	0,03312	-
Lantai 04				
1	Keramik 400x400	98	26,758	-
2	Keramik dinding 400x400	3	0,81	-
3	Keramik wastafel	1	0,03312	-
Tangga				
4	Keramik Tangga	7	1,749	-
VI	PEKERJAAN RAILING			
1	Pasang dinding 1/2 bata	2	0,378	-
2	Plaster 1:4	2	0,403	-
3	Acian	1	-	-
JUMLAH		6470,5	619,927	473,548

Data Masukan

Data masukan untuk perhitungan pemesanan diperoleh dari jumlah kebutuhan perminggu dan kumulatif dari pendistribusian material.

Data keluaran *master schedule* yang merupakan masukan untuk teknik ukuran lot, yaitu:

1. Nama sumber daya, tanggal awal dan tanggal akhir periode, jumlah hari selama 1 periode (1 periode = 6 hari)
2. Kebutuhan sumber daya tiap 1 periode.

Dari teknik ukuran lot terhadap kebutuhan bersih, dapat diperoleh persediaan serta kuantitas pemesanan.

Tabel 2. Kebutuhan Semen Tiap Periode

Periode	Tanggal Awal	Tanggal Akhir	Durasi (hari)	Butuh
1	April 14, 2014	April 20, 2014	6	0
2	April 21, 2014	April 27, 2014	6	288
3	April 28, 2014	Mei 4, 2014	6	750
4	Mei 5, 2014	Mei 11, 2014	6	690
5	Mei 12, 2014	Mei 18, 2014	6	925
6	Mei 19, 2014	Mei 25, 2014	6	572
7	Mei 26, 2014	Juni 1, 2014	6	767
8	Juni 2, 2014	Juni 8, 2014	6	454
9	Juni 9, 2014	Juni 15, 2014	6	382
10	Juni 16, 2014	Juni 22, 2014	6	182
11	Juni 23, 2014	Juni 29, 2014	6	98
12	Juni 30, 2014	Juli 6, 2014	6	76
13	Juli 7, 2014	Juli 13, 2014	6	28
14	Juli 14, 2014	Juli 20, 2014	6	150
15	Juli 21, 2014	Juli 27, 2014	6	180
16	Juli 28, 2014	Agustus 3, 2014	6	122
17	Agustus 4, 2014	Agustus 10, 2014	6	212
18	Agustus 11, 2014	Agustus 17, 2014	6	323
19	Agustus 18, 2014	Agustus 24, 2014	6	150
20	Agustus 25, 2014	Agustus 31, 2014	6	12
21	September 1, 2014	September 7, 2014	6	0
22	September 8, 2014	September 14, 2014	6	0
23	September 15, 2014	September 21, 2014	6	0
24	September 22, 2014	September 28, 2014	6	0
25	September 29, 2014	Oktober 5, 2014	6	0
26	Oktober 6, 2014	Oktober 12, 2014	6	0
27	Oktober 13, 2014	Oktober 19, 2014	6	0
28	Oktober 20, 2014	Oktober 26, 2014	6	49
29	Oktober 27, 2014	November 2, 2014	6	55
30	November 3, 2014	November 9, 2014	6	5
31	November 10, 2014	November 16, 2014	6	0,5
32	November 17, 2014	November 20, 2014	3	0

Tabel 3. Kebutuhan Pasir Tiap Periode

Periode	Tanggal Awal	Tanggal Akhir	Durasi (hari)	Butuh
1	April 14, 2014	April 20, 2014	6	0
2	April 21, 2014	April 27, 2014	6	15,357
3	April 28, 2014	Mei 4, 2014	6	100,728
4	Mei 5, 2014	Mei 11, 2014	6	48,167
5	Mei 12, 2014	Mei 18, 2014	6	53,348
6	Mei 19, 2014	Mei 25, 2014	6	34,116
7	Mei 26, 2014	Juni 1, 2014	6	44,539
8	Juni 2, 2014	Juni 8, 2014	6	29,113
9	Juni 9, 2014	Juni 15, 2014	6	23,493
10	Juni 16, 2014	Juni 22, 2014	6	32,513
11	Juni 23, 2014	Juni 29, 2014	6	15,479
12	Juni 30, 2014	Juli 6, 2014	6	15,51256
13	Juli 7, 2014	Juli 13, 2014	6	4,36856
14	Juli 14, 2014	Juli 20, 2014	6	22,039
15	Juli 21, 2014	Juli 27, 2014	6	31,645
16	Juli 28, 2014	Agustus 3, 2014	6	25,423
17	Agustus 4, 2014	Agustus 10, 2014	6	40,91522
18	Agustus 11, 2014	Agustus 17, 2014	6	40,895
19	Agustus 18, 2014	Agustus 24, 2014	6	12,9245
20	Agustus 25, 2014	Agustus 31, 2014	6	0
21	September 1, 2014	September 7, 2014	6	0
22	September 8, 2014	September 14, 2014	6	0
23	September 15, 2014	September 21, 2014	6	0
24	September 22, 2014	September 28, 2014	6	0
25	September 29, 2014	Oktober 5, 2014	6	0
26	Oktober 6, 2014	Oktober 12, 2014	6	0
27	Oktober 13, 2014	Oktober 19, 2014	6	0
28	Oktober 20, 2014	Oktober 26, 2014	6	12,701
29	Oktober 27, 2014	November 2, 2014	6	13,84912
30	November 3, 2014	November 9, 2014	6	2,714
31	November 10, 2014	November 16, 2014	6	0,086
32	November 17, 2014	November 20, 2014	3	0

Tabel 3. Kebutuhan Kerikil Tiap Periode

Periode	Tanggal Awal	Tanggal Akhir	Durasi (hari)	Butuh
1	April 14, 2014	April 20, 2014	6	0
2	April 21, 2014	April 27, 2014	6	14,592
3	April 28, 2014	Mei 4, 2014	6	74,46
4	Mei 5, 2014	Mei 11, 2014	6	68,863
5	Mei 12, 2014	Mei 18, 2014	6	83,01
6	Mei 19, 2014	Mei 25, 2014	6	52,942
7	Mei 26, 2014	Juni 1, 2014	6	69,175
8	Juni 2, 2014	Juni 8, 2014	6	47,334
9	Juni 9, 2014	Juni 15, 2014	6	34,754
10	Juni 16, 2014	Juni 22, 2014	6	1,067
11	Juni 23, 2014	Juni 29, 2014	6	2,257
12	Juni 30, 2014	Juli 6, 2014	6	0,144
13	Juli 7, 2014	Juli 13, 2014	6	0,144
14	Juli 14, 2014	Juli 20, 2014	6	2,35
15	Juli 21, 2014	Juli 27, 2014	6	0,902
16	Juli 28, 2014	Agustus 3, 2014	6	0
17	Agustus 4, 2014	Agustus 10, 2014	6	1,45
18	Agustus 11, 2014	September 17, 2014	6	12,449
19	Agustus 18, 2014	Agustus 24, 2014	6	7,655
20	Agustus 25, 2014	Agustus 31, 2014	6	0
21	September 1, 2014	September 7, 2014	6	0
22	September 8, 2014	September 14, 2014	6	0
23	September 15, 2014	September 21, 2014	6	0
24	September 22, 2014	September 28, 2014	6	0
25	September 29, 2014	Oktober 5, 2014	6	0
26	Oktober 6, 2014	Oktober 12, 2014	6	0
27	Oktober 13, 2014	Oktober 19, 2014	6	0
28	Oktober 20, 2014	Oktober 26, 2014	6	0
29	Oktober 27, 2014	November 2, 2014	6	0
30	November 3, 2014	November 9, 2014	6	0
31	November 10, 2014	November 16, 2014	6	0
32	November 17, 2014	November 20, 2014	3	0

Perhitungan Ukuran Pemesanan Menggunakan Teknik Kebutuhan Periode Tetap

Pemesanan dengan teknik ini hanya dilakukan pada periode waktu tertentu saja. Konsep ukuran lot dengan periode tetap. Dalam penelitian studi analisis ini ditentukan interval pemesanan dalam sampel, yaitu setiap 2 minggu pemesanan, 3 minggu sekali, dan 4 minggu sekali pesan. Hasil perhitungan dirampungkan dalam tabel-tabel berikut:

Diketahui: Ongkos pesan (s) = Rp 37.000,-
 Ongkos simpan (h) = Rp 2.000,-

Tabel 4. Hasil Perhitungan Ukuran Tetap Periode Waktu 2 Minggu (Material Semen)

PERIODE	KEBUTUHAN BERSIH (Zak)	LOT TENTATIF (Zak)	JUMLAH PEMESANAN (Zak)	PERSEDIAAN
1	0	0	288	288
2	288	288	0	0
3	750	750	1440	690
4	690	1440	0	0
5	925	925	1497	572
6	572	1497	0	0
7	767	767	1221	454
8	454	1221	0	0
9	382	382	564	182
10	182	564	0	0
11	98	98	174	76
12	76	174	0	0
13	28	28	178	150
14	150	178	0	0
15	180	180	302	122
16	122	302	0	0
17	212	212	535	323
18	323	535	0	0
19	150	150	162	12
20	12	162	0	0
21	0	0	0	0
22	0	0	0	0
23	0	0	0	0
24	0	0	0	0
25	0	0	0	0
26	0	0	0	0
27	0	0	0	0
28	49	49	104	55
29	55	104	0	0
30	5	5	5,5	0,5
31	0,5	5,5	0	0
32	0	0	0	0

Diketahui: Ongkos pesan (s) = Rp 33.000,-
 Ongkos simpan (h) = Rp 1.000,-

Tabel 5. Hasil Perhitungan Ukuran Tetap Periode Waktu 2 Minggu (Material Pasir)

PERIODE	KEBUTUHAN BERSIH (M ³)	LOT TENTATIF (M ³)	JUMLAH PEMESANAN (M ³)	PERSEDIAAN
1	0	0	15,357	15,357
2	15,357	15,357	0	0
3	100,728	100,728	148,895	48,167
4	48,167	148,895	0	0
5	53,348	53,348	87,464	34,116
6	34,116	87,464	0	0
7	44,539	44,539	73,652	29,113
8	29,113	73,652	0	0
9	23,493	23,493	56,006	32,513
10	32,513	56,006	0	0
11	15,479	15,479	30,99156	15,51256
12	15,51256	30,99156	0	0
13	4,36856	4,36856	26,40756	22,039
14	22,039	26,40756	0	0
15	31,645	31,645	57,068	25,423
16	25,423	57,068	0	0
17	40,91522	40,91522	81,81022	40,895
18	40,895	81,81022	0	0
19	12,9245	12,9245	12,9245	0
20	0	12,9245	0	0
21	0	0	0	0
22	0	0	0	0
23	0	0	0	0
24	0	0	0	0
25	0	0	0	0
26	0	0	0	0
27	0	0	0	0
28	12,701	12,701	26,55012	13,84912
29	13,84912	26,55012	0	0
30	2,714	2,714	2,8	0,086
31	0,086	2,8	0	0
32	0	0	0	0

Diketahui: Ongkos pesan (s) = Rp 33.000,-
 Ongkos simpan (h) = Rp 1.000,-

Tabel 6. Hasil Perhitungan Ukuran Tetap Periode Waktu 2 Minggu (Material Kerikil)

PERIODE	KEBUTUHAN BERSIH (M ³)	LOT TENTATIF (M ³)	JUMLAH PEMESANAN (M ³)	PERSEDIAAN
1	0	0	14,592	14,592
2	14,592	14,592	0	0
3	74,46	74,46	143,323	68,863
4	68,863	143,323	0	0
5	83,01	83,01	135,952	52,942
6	52,942	135,952	0	0
7	69,175	69,175	116,509	47,334
8	47,334	116,509	0	0
9	34,754	34,754	35,821	1,067
10	1,067	35,821	0	0
11	2,257	2,257	2,401	0,144
12	0,144	2,401	0	0
13	0,144	0,144	2,494	2,35
14	2,35	2,494	0	0
15	0,902	0,902	0,902	0
16	0	0,902	0	0
17	1,45	1,45	13,899	12,449
18	12,449	13,899	0	0
19	7,655	7,655	7,655	0
20	0	7,655	0	0
21	0	0	0	0
22	0	0	0	0
23	0	0	0	0
24	0	0	0	0
25	0	0	0	0
26	0	0	0	0
27	0	0	0	0
28	0	0	0	0
29	0	0	0	0
30	0	0	0	0
31	0	0	0	0
32	0	0	0	0

Analisa Hasil Perhitungan Ukuran Pemesanan Menggunakan Teknik Kebutuhan Periode Tetap.

Persamaan yang digunakan adalah:

- Total biaya persediaan: = Biaya Simpan + Biaya Pesan

- Total Biaya Simpan:
= Total Persediaan x Biaya Simpan/Unit/Periode
- Total Biaya Pesan
= Frekuensi Pesan x Biaya Pemesanan/Pesan

Analisis total biaya persediaan adalah:

1. Material Semen

- Biaya Simpan = $2924,5 \times \text{Rp. } 2.000,-$
= Rp 5.849.000,-
- Biaya Pesan = $12 \times \text{Rp. } 37.000,-$
= Rp 444.000,-
- Total biaya persediaan = Rp 6.293.000,00

2. Material Pasir

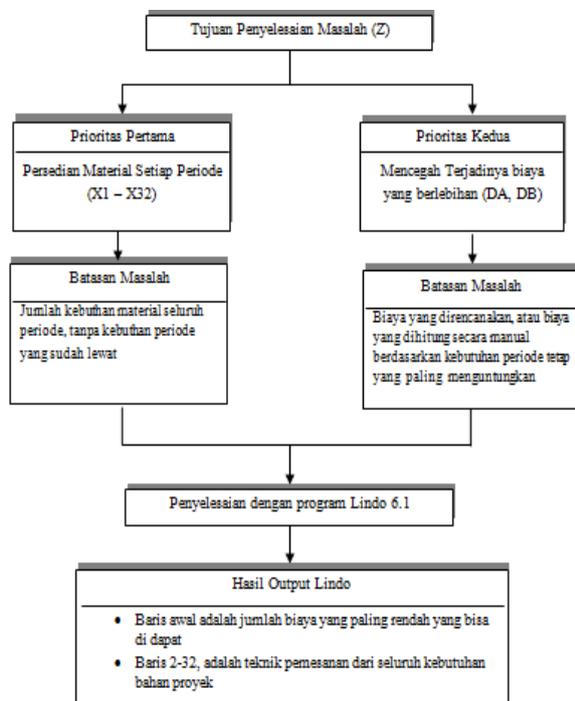
- Biaya Simpan = $277,07 \times \text{Rp } 1.000,-$
= Rp 277.071,-
- Biaya Pesan = $12 \times \text{Rp. } 33.000,-$
= Rp 396.000,-
- Total biaya persediaan = Rp 673.071,-

3. Material Kerikil

- Biaya Simpan = $199,741 \times \text{Rp. } 1.000,-$
= Rp 199.741,00
- Biaya Pesan = $10 \times \text{Rp. } 33.000,-$
= Rp 330.000,-
- Total biaya persediaan = Rp 529.741,00

Analisis Perhitungan dengan Metode Goal Programming

Skema Penyelesaian Pengendalian Persediaan dengan menggunakan *Goal Programming*.



Gambar 2. Skema Penyelesaian Pengendalian dengan Metode Goal Programming

Permasalahan yang akan diselesaikan adalah penentuan pemesanan bahan bangunan, yang akan disesuaikan dengan waktu yang diperlukan dan biaya yang paling sedikit digunakan

Dari setiap tujuan yang ada, dibuat skala prioritas, dimana tujuan prioritas kedua ditetapkan tanpa mengurangi tujuan prioritas pertama.

- Prioritas pertama: Persediaan material semen, pasir dan kerikil ada ketika dibutuhkan.
- Prioritas kedua: Mencegah terjadinya biaya yang berlebihan pada material semen, pasir dan kerikil.

Persamaan yang digunakan adalah :

Total biaya persediaan:

$$= \text{Biaya Pesan} + \text{Biaya Simpan}$$

Variabel biaya yang digunakan adalah:

$$DA = \text{Biaya simpan}$$

$$DB = \text{Biaya pesan}$$

$$X1 - X32 = \text{Kebutuhan material setiap minggu.}$$

Hasil Analisis Data dengan Menggunakan Program Lindo

Setelah data input dimasukkan, program Lindo melakukan optimasi berdasarkan fungsi tujuan dan skala prioritas, dan didapat hasil optimasi dari material-material sebagai berikut:

- Semen = 4310112
- Pasir = 242986,5
- Kerikil = 265261,3

Dari hasil optimasi yang didapat dari program Lindo, dapat dilihat bahwa pemesanan-pemesanan yang dilakukan disetiap periode kebutuhan bahan material. Sehingga biaya yang diperlukan dalam persediaan bahan proyek lebih kecil dan bahan ada ketika diperlukan.

PENUTUP

Kesimpulan

1. Melalui hasil proses penerapan dalam pengendalian bahan proyek dengan metode *Goal Programming*, ketersediaan material pada saat dibutuhkan dapat dioptimalisasikan dengan cara pemesanan yang tepat.
2. Total kebutuhan masing-masing material adalah:

- Semen = 6470,5 zak
- Pasir = 619,926 m³
- Kerikil = 473,548 m³

3. Dari hasil analisis persediaan bahan proyek dengan menggunakan program Lindo didapat optimasi total persediaan masing-masing material, antara lain:

- Semen = Rp. 4.310.112,-
- Pasir = Rp. 242.986,-
- Kerikil = Rp. 265.261,-

Saran

Dalam merencanakan persediaan bahan proyek sebaiknya memanfaatkan program komputerisasi yang semakin berkembang, hal itu dapat mempercepat pengerjaan dan memilih keputusan yang tepat, agar supaya tidak terjadi investasi yang berlebihan dalam proyek.

DAFTAR PUSTAKA

Bandripta Yudhit A, 2009. *Analisa Persediaan Material Proyek Pembangunan Kompleks Pasar Tradisional dan Plasa Lamongan*, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.

Ervianto Wulfram, 2004. *Teori-Aplikasi Manajemen Proyek Konstruksi*, Andi, Yogyakarta.

Manic Brameld E, 2010. *Analisa Metode Pengendalian Persediaan pada Proyek Pembangunan Ciputra World Mall*, Institute Sepuluh Nopember, Surabaya.

Sanfishdah Putria W, 2012. *Perancangan Aplikasi Material Requirement Planning (MRP) dengan Metode Goal Programming*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.

Siswanto, 2006. *Operations Research*, Jilid 1, Erlangga, Bogor.

Tarore Huibert, Mandagi J. M. Robert, 2006. *Sistem Manajemen Proyek dan Konstruksi (SIMPROKON)*, JTS Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi, Manado.

<http://distians.wordpress.com/perencanaan-kebutuhan-material/> “diakses tanggal 07 Desember 2012”

<http://wibisono.blog.uns.ac.id/metode-penentuan-lotting-dalam-mrp/> “diakses tanggal 15 Februari 2013”

<http://sovi70-ovi.blogspot.com/material-requirement-planning.html> “diakses tanggal 23 Februari 2014”