

INFRASTRUKTUR

PERENCANAAN DAN PENGENDALIAN MATERIAL PADA PROYEK KONSTRUKSI PALU GRAND MALL

Planning and Control of Material at Palu Grand Mall Construction Project

Anugerah Utama, Andi Asnudin, Mastura Labombang

Jurusan Teknik Sipil Universitas Tadulako-Jalan Soekarno Hatta Km. 8 Palu 94118

Email : anugerah_utama@yahoo.com

ABSTRACT

Palu Grand Mall construction project is a large-scale construction projects that use different types of materials with large amounts. Therefore, the planning and control of the appropriate material to be very important. The purpose of this study was to determine how the process of planning and control of material and to determine the size of the procurement quantity of material from the two methods of inventory control consists of methods Lot For Lot and Economic Ordering Quantity method that provides the most optimal total costs in construction projects Palu Grand Mall. The method used in this thesis is descriptive photograph and methods Material Requirement Planning (MRP) consist of methods Lot For Lot (L4L) and the Economic Ordering Quantity (EOQ). The results revealed that, in the process of planning and controlling materials on construction projects Palu Grand Mall is the starting material requirements planning, material selection and proceed with the selection of suppliers of materials. Once that is done the booking and purchase of materials. Then the material receipt and storage of materials. The last process in the release of material to the construction site. Planning material procurement inventory control method provides a theoretical optimum total cost of inventory is a combined method of EOQ method and method L4L. The measure of the quantity of material procurement is a 5066 D19 iron rod, iron rods Ø10 number 58 591, iron rods D22 number 6638, beam 5/7 number 415 m³, and multiplex sheet 2903 with a total cost of inventories of Rp3.488.366, -.

Keywords: material, process planning and control, MRP

ABSTRAK

Proyek konstruksi Palu Grand Mall, merupakan proyek konstruksi berskala besar sehingga menggunakan berbagai jenis bahan material dengan jumlah yang besar. Oleh karena itu, perencanaan dan pengendalian material yang tepat menjadi sangat penting. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana proses perencanaan dan pengendalian material dan untuk mengetahui ukuran kuantitas pengadaan material dari dua metode pengendalian persediaan terdiri atas metode *Lot For Lot* dan metode *Economic Ordering Quantity* yang memberikan biaya total paling optimal pada proyek konstruksi Palu Grand Mall. Metode yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah metode deskriptif *photograph* dan metode *Material Requirement Planning* (MRP) terdiri atas metode *Lot For Lot* (L4L) dan metode *Economic Ordering Quantity* (EOQ). Dari hasil penelitian diketahui bahwa, proses dalam perencanaan dan pengendalian material pada proyek konstruksi Palu Grand Mall adalah dimulai dari perencanaan kebutuhan material, dilanjutkan dengan pemilihan material dan pemilihan pemasok material. Setelah itu dilakukan pemesanan dan pembelian material. Kemudian penerimaan material dan penyimpanan material. Proses terakhir yaitu pengeluaran material ke *site* konstruksi. Perencanaan pengadaan material menggunakan metode pengendalian persediaan teoritis yang memberikan biaya total persediaan paling optimal adalah metode gabungan dari metode EOQ dan metode L4L. Adapun ukuran kuantitas pengadaan material adalah besi D19 sejumlah 5066 batang, besi Ø10 sejumlah 58591 batang, besi D22 sejumlah 6638 batang, balok 5/7 sejumlah 415 m³, dan multiplex 2903 lembar dengan biaya total persediaan sebesar Rp3.488.366,-.

Kata Kunci : *material, proses perencanaan dan pengendalian, MRP*

PENDAHULUAN

a. Latar Belakang

Dalam setiap proyek konstruksi untuk menghasilkan produk yang baik dipengaruhi oleh perencanaan dan pengendalian sumber daya proyek. Menurut Mangitung, 2006 (dalam

Armada, 2012) adapun sumber daya proyek antara lain *man, money, material, machine, method*, dan *space*.

Pemakaian material merupakan bagian yang sangat penting pada setiap proyek konstruksi. Material merupakan komponen utama pembentuk

bangunan konstruksi, sehingga pengadaan material merupakan bagian yang mempunyai bagian yang cukup besar dari total anggaran suatu proyek konstruksi. Menurut Erianto, 2004, perencanaan dan pengendalian material dapat dilihat dari segi perencanaan pengadaan, pembelian, pengiriman, penerimaan, penyimpanan/penggudangan, serta pendistribusiannya ke lokasi site pekerjaan konstruksi. Tiga tahap penting yang menjadi kunci keberhasilan dalam manajemen material menurut Ahuja, 1980 (dalam Veronika dkk, 2005) adalah pembelian material, penggunaan material, serta pengendalian pemborosan dan penyimpanan.

Proyek konstruksi Palu Grand Mall, merupakan proyek konstruksi berskala besar yang tentunya menggunakan berbagai jenis bahan material dengan jumlah yang besar.

Untuk itu, tujuan penelitian ini adalah:

- 1) Untuk mengetahui proses dalam perencanaan dan pengendalian material pada proyek konstruksi Palu Grand Mall.
- 2) Untuk mengetahui ukuran kuantitas pengadaan material dari dua metode pengendalian persediaan terdiri atas metode *lot for lot* dan metode *economic ordering quantity* (EOQ) yang memberikan biaya total paling optimal.

b. Definisi Proyek Konstruksi

Adapun pengertian proyek yang terdapat dalam berbagai literatur yang dikemukakan oleh para ahli, antara lain sebagai berikut:

- 1) Menurut Ahuja dkk, 1994, proyek adalah suatu usaha yang unik untuk satu tujuan yang ditentukan oleh ruang lingkup, kualitas, waktu, dan tujuan biaya. Ruang lingkup dapat memfasilitasi atau menjembatani, mengoreksi organisasi, menghasilkan sebuah studi, dan sebagainya. Tujuan biaya dan kualitas terpenuhi dengan menggunakan sumber daya yang terbatas.
- 2) Menurut Soeharto, 1995, proyek merupakan suatu kegiatan sementara yang berlangsung dalam jangka waktu terbatas dan alokasi sumber daya tertentu untuk mencapai sasarnya telah digariskan dengan jelas.

Berdasarkan dari beberapa pengertian yang dikemukakan oleh para ahli dapat disimpulkan bahwa proyek adalah suatu kumpulan rangkaian kegiatan yang saling berkaitan dalam mengolah dan memanfaatkan sumber daya yang tersedia untuk menghasilkan sesuatu sesuai tujuan yang diharapkan dalam suatu jangka waktu tertentu.

c. Pengertian Perencanaan dan Pengendalian

Beberapa pengertian dan definisi perencanaan menurut para ahli adalah sebagai berikut:

- 1) Terry, 1975, (<http://id.scribd.com/doc/96183644/Arti-Perencanaan-Menurut-Para-Ahli>), Perencanaan adalah pemilihan dan menghubungkan fakta-fakta, membuat serta menggunakan asumsi-asumsi yang berkaitan dengan masa datang dengan menggambarkan dan merumuskan kegiatan-kegiatan tertentu yang diyakini diperlukan untuk mencapai suatu hasil tertentu.
- 2) Cuningham, (<http://carapedia.com/pengertian-definisi-perencanaan-info2066.html>), Perencanaan adalah menyeleksi dan menghubungkan pengetahuan, fakta, imajinasi, dan asumsi untuk masa yang akan datang dengan tujuan memvisualisasi dan memformulasi hasil yang diinginkan, urutan kegiatan yang diperlukan, dan perilaku dalam batas-batas yang dapat diterima dan digunakan dalam penyelesaian.
- 3) Ahuja dkk, 1994, "*planning is selectingm objectives and then establishing programs and procedures for achieving the objectives*".

Adapun pengertian dan definisi pengendalian menurut para ahli antara lain sebagai berikut:

- 1) Menurut Soeharto, 1995, pengendalian adalah usaha yang sistematis untuk menentukan standar yang sesuai dengan sasaran perencanaan, merancang sistem informasi, membandingkan pelaksanaan dengan standar, menganalisis kemungkinan adanya penyimpangan antara pelaksanaan dan standar, kemudian mengambil tindakan pembetulan yang diperlukan agar sumber daya digunakan secara efektif dan efisien dalam rangka mencapai sasaran
- 2) Menurut Randy R Wrihatnolo dan Riant Nugroho Dwijowijoto, 2006 (<http://carapedia.com/pengertian-definisi-pengendalian-info2135.html>), pengendalian adalah suatu tindakan pengawasan yang disertai tindakan pelurusan (korektif).

d. Definisi Manajemen Material

Adapun pengertian manajemen banyak dikemukakan oleh para ahli, antara lain sebagai berikut :

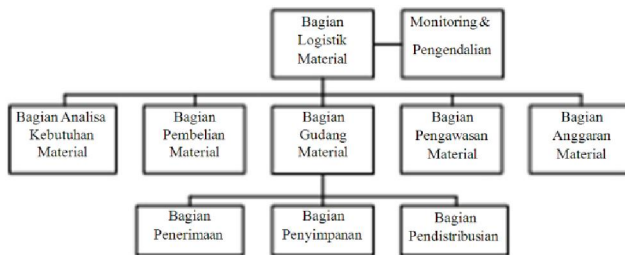
- 1) Menurut Asnudin, 2009, manajemen merupakan suatu proses merencanakan, melaksanakan, dan mengendalikan sumber daya (tenaga kerja, peralatan, material dan biaya) dan kegiatan untuk mencapai tujuan tertentu dengan efektif dan efisien.

- 2) Menurut Garold D. Oberlender, 1993, *“the art and science of coordinating people, equipment, materials, money, and schedules to complete a specified project on time and within approved cost”*.

Manajemen material dapat didefinisikan sebagai suatu proses merencanakan, melaksanakan, mengontrol, mengarahkan dan mengendalikan kegiatan penggunaan material dengan efektif dan efisien dalam suatu kegiatan proyek konstruksi sehingga sesuai dengan ketetapan penggunaan material yang telah diperhitungkan sebelumnya.

e. Organisasi Manajemen Material

Suatu organisasi manajemen material pada proyek konstruksi dilengkapi oleh bagian-bagian organisasi yang dapat melakukan pekerjaannya menurut fungsi yang diperlukan secara terpadu. Bentuk struktur organisasi manajemen material tersebut seperti pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Struktur Organisasi Manajemen Material (Sumber: Bowersox, 1986)

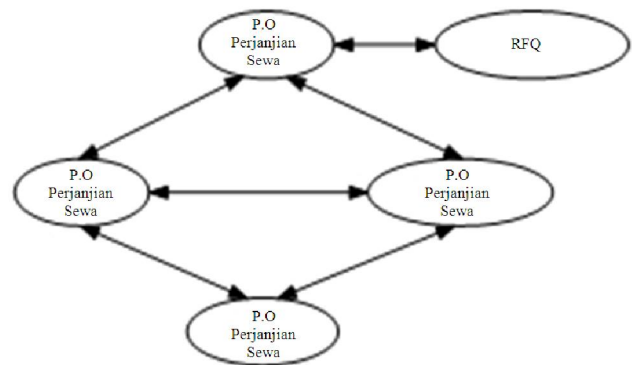
Tugas dan tanggung jawab setiap bagian organisasi adalah sebagai berikut:

- 1) Bagian analisa kebutuhan material: (a) membuat analisa kebutuhan material; b) menentukan besarnya persediaan pengamanan; dan (c) menentukan kualitas material
- 2) Bagian pembelian material: (a) mengontrol pengiriman material sesuai dengan kebutuhan; (b) biaya investasi yang sesuai; (c) harga material serendah mungkin; (d) pemesanan sesuai frekuensi yang berdasarkan jumlah kebutuhan pada setiap periode; dan (e) pemilihan vendor.
- 3) Bagian pengawasan dan pengendalian material: (a) melaporkan keadaan material pada bagian pembelian; (b) mempersiapkan jadwal pengiriman material dari sumber pada proyek; (c) mengawasi pengiriman material; (d) mengawasi penyimpanan material; dan (e) mengawasi pendistribusian material
- 4) Bagian anggaran material: (a) mencatat biaya pengeluaran material; (b) pembayaran pada vendor; dan (c) memberikan laporan biaya pada bagian logistik.

- 5) Bagian gudang material: (a) penerimaan material; dan (b) pendistribusian material.

f. Hubungan dan Tanggung Jawab Pihak Yang Terlibat

Berbagai pihak yang terlibat berkontribusi pada proses manajemen material dan ruang lingkup keterlibatan mereka harus jelas diatur dalam dokumen kontrak. **Gambar 2** menunjukkan hubungan kontrak (ditunjukkan dengan panah ganda) dan dokumen penting yang digunakan untuk menetapkan lingkup manajemen material setiap pihak yang terlibat. sistem manajemen material yang efisien mengarah ke peningkatan produktivitas dan tentu harus mencakup semua pihak yang terlibat



Gambar 2. Hubungan dan Dokumen-dokumen penting (Sumber: Ahuja dkk, 1994)

g. Proses Dalam Manajemen Material Pada Proyek Konstruksi

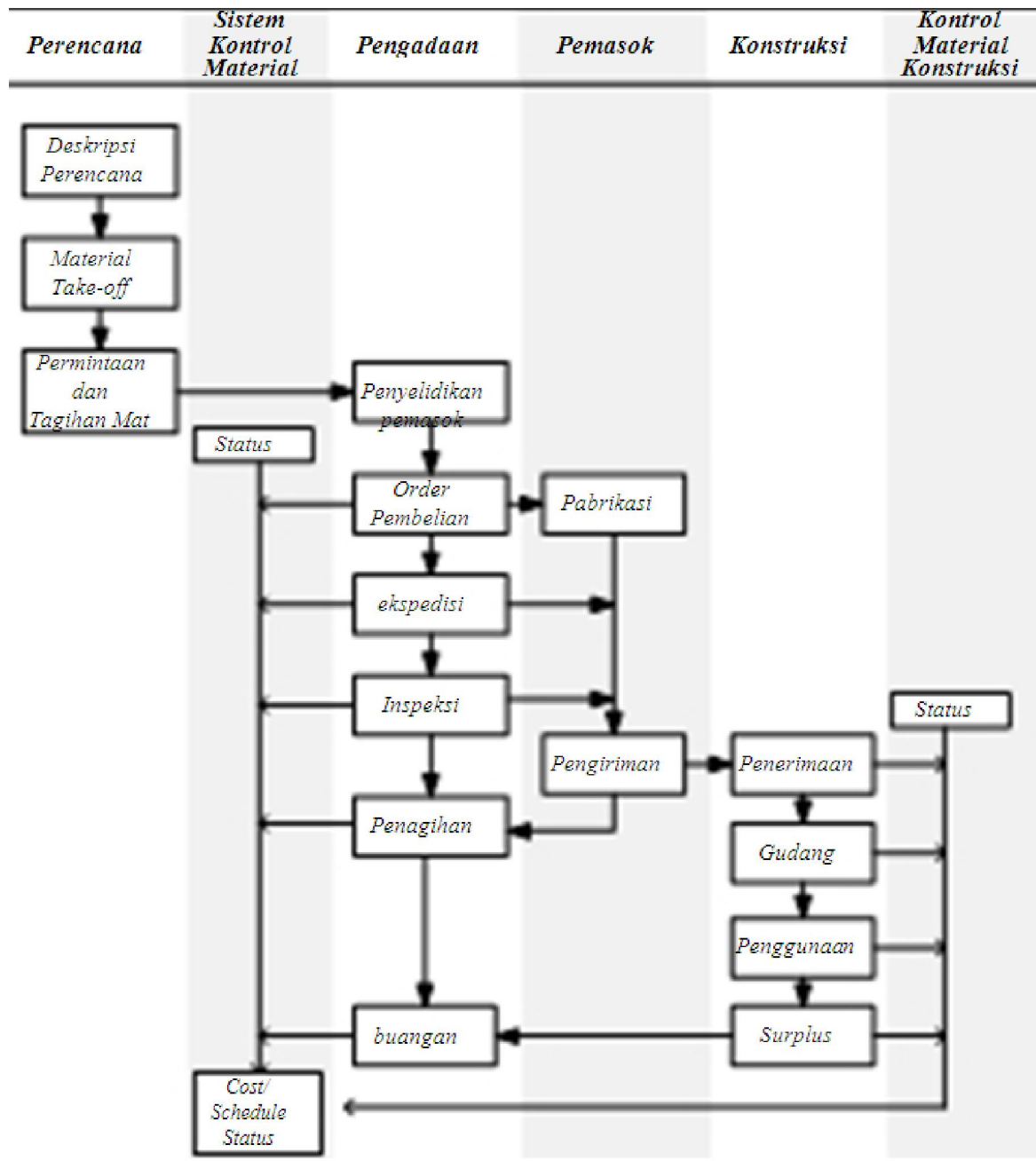
Tabel 1. Proses Manajemen Material

Urutan	Tindakan Kontribusi / Dokumen
1. Perencanaan	Gambar, Spesifikasi Tagihan Material Spesifikasi dan kuantitas
2. Penawaran	Pemeriksaan daftar penawaran Kualifikasi penawaran Evaluasi Penawaran
3. Permisian Pembelian	Klarifikasi Penawaran Pengamanan Penawaran
4. Ekspedisi	Data vendor Inspeksi Pabrik Pengiriman Rute
5. Transportasi	Mendapat dan rute Keperluan perjalanan Bao Cukai
6. Penerimaan	Inspeksi dan penerimaan Laporan Penerimaan Gudang
7. Inventarisasi	Penyusunan (pengamanan material) lingkup persediaan Bilangan Sisa Material

Sumber: Ahuja dkk, 1994

Setiap perusahaan yang memiliki sistem manajemen material tertentu dan biasanya tanggung jawab untuk berbagai kegiatan telah tersebar antara perencanaan, pembelian, dan konstruksi. **Gambar 3** mengilustrasikan berbagai komponen dalam sistem manajemen material.

Tabel 1. menunjukkan langkah-langkah dalam manajemen material dan tindakan yang bersangkutan terkait dengan langkah-langkah tersebut.



Gambar 3. Sistem Manajemen Material (Sumber: Ahuja dkk, 1994)

Untuk menjamin manajemen material yang sesuai perencanaan, setiap proses transaksi terhadap material harus benar-benar dilaksanakan secara efektif dan efisien. Kegagalan dalam menjalankan satu proses atau lebih akan menyebabkan kegagalan menyeluruh dari manajemen material sehingga dapat menghasilkan sebuah proyek konstruksi yang lebih

mahal. Adapun proses dalam manajemen material adalah sebagai berikut (Ervianto, 2004): (1) pemilihan bahan; (2) Pemilihan pemasok bahan; (3) Pembelian bahan; (4) Pengiriman bahan; (5) Penerimaan bahan; (6) Penyimpanan bahan; (7) Pengeluaran bahan; dan (8) Menjaga tingkat persediaan.

h. Metode Perencanaan Kebutuhan Material (MRP)

Material Requirement Planning (MRP) adalah metode perencanaan kebutuhan material dalam proses produksi untuk menjaga tingkat persediaan material produksi pada waktu penggunaan material sehingga dapat meminimalisasi investasi persediaan material. Input dari MRP adalah master schedule, bill of materials, lead time dan syarat permintaan barang, jumlah persediaan yang masih ada dan jumlah minimum yang ditetapkan. Sedangkan output dari MRP adalah waktu, jenis, dan kuantitas permintaan dari berbagai jenis barang (Ervianto, 2004).

Adapun langkah-langkah mendasar pada proses pengolahan MRP menurut Nasution dan Prasetyawan, 2008 (dalam Pancawati) adalah sebagai berikut: (1) *Eksplasion* (perhitungan kebutuhan kotor); (2) *Netting* (perhitungan kebutuhan bersih); (3) *Lotting* (penentuan ukuran lot); dan (4) *Offsetting* (penetapan besarnya *lead time*).

Metode yang dapat digunakan dalam menentukan ukuran pemesanan diantaranya adalah sebagai berikut:

1) Lot-For-Lot (L-4-L)

Teknik penetapan ukuran lot dengan ini dilakukan atas dasar pesanan diskrit, disamping itu teknik ini merupakan cara paling sederhana dari semua teknik ukuran lot yang ada yang bertujuan untuk meminimumkan ongkos simpan, sehingga dengan teknik ini ongkos simpan menjadi nol (Nasution dan Prasetyawan, 2008 (dalam Pancawati, 2010)).

2) Economic Order Quantity (EOQ)

Dalam teknik EOQ besarnya ukuran lot adalah tetap. Namun perhitungannya sudah mencakup biaya-biaya pesan serta biaya-biaya simpan (Nasution dan Prasetyawan, 2008 (dalam Pancawati, 2010)). Perumusan yang dipakai dalam teknik ini adalah sebagai berikut :

$$EOQ = \sqrt{\frac{2Dk}{h}} \quad (1)$$

dengan : D = rata-rata kebutuhan k = biaya pesan per pesan dan h = biaya simpan per unit per periode

METODE PENELITIAN

Pengumpulan data primer dilakukan dengan observasi di lapangan, dokumentasi dan wawancara.

Data Sekunder diperoleh dari pihak pelaksana berupa jadwal pelaksanaan pekerjaan, data administrasi penanganan material, dan dokumen

terkait lainnya. Data dianalisa dengan menggunakan metode analisa deskriptif dan photograph dan metode MRP

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Gambaran Umum Proyek

Gambaran umum mengenai proyek konstruksi Palu Grand Mall (PGM) adalah sebagai berikut:

- Nama Proyek: Pembangunan Gedung Palu Grand Mall
- Lokasi: Jl. P. Diponegoro, Palu, Sulawesi Tengah
- Pemilik Proyek: PT. Palu Graha Sejahtera
- Konsultan Manajemen Konstruksi: CV. Daya Kreasi
- Konsultan Penyelidikan Tanah: Lab. Mekanika Tanah UNTAD
- Konsultan Arsitektur: Antono Sally & Rekan
- Konsultan Struktur: PT. Anugrah Cipta Raya Multi Karya
- Konsultan Pondasi KSLL: PT. Katama Surya Bumi
- Konsultan ME: PT. Prima Dian Mitra Sejati
- Kontraktor Pelaksana Pondasi: PT. Palu Graha Sejahtera
- Luas Bangunan: 54.527 m²
- Waktu Pelaksanaan: 6 Juli 2012-28 Desember 2013

b. Jenis Kebutuhan Material Pada Proyek PGM

Berdasarkan jenisnya, kebutuhan material di proyek PGM dibagi menjadi dua jenis yaitu kebutuhan material bangunan dan kebutuhan alat-alat tulis kantor (atk). Kebutuhan material bangunan seperti kayu, multipleks, besi tulangan, material urugan dan ready mix beton. Sedangkan alat-alat kantor seperti kertas, komputer dan mesin pencetak serta alat tulis-menulis

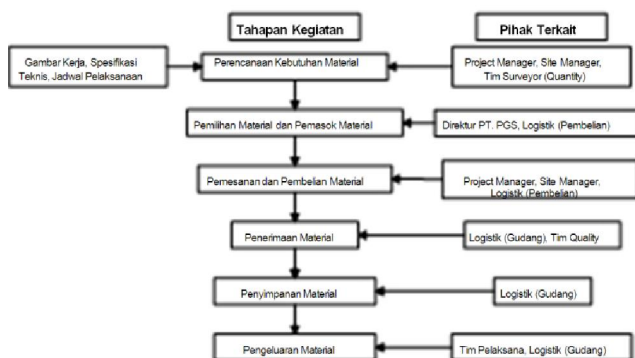
c. Proses Perencanaan dan Pengendalian Material Pada Proyek Konstruksi Palu Grand Mall

Adapun proses perencanaan dan pengendalian material pada proyek PGM secara umum dapat dijabarkan secara skematis pada **Gambar 4**.

d. Perencanaan Ukuran Kuantitas Pengadaan Material

Pelaksanaan Proyek Palu Grand Mall ini dilakukan bertahap per lantai secara seri dan parallel dengan beberapa jenis pekerjaan utama yang meliputi pekerjaan persiapan, pekerjaan sub struktur, pekerjaan struktur, pekerjaan arsitektur dan pekerjaan ME. Dari setiap jenis pekerjaan

utama tersebut terdiri atas beberapa sub jenis pekerjaan dan memiliki rangkaian aktivitas. Jenis pekerjaan yang ditinjau adalah jenis pekerjaan pondasi Konstruksi Sarang Laba-laba (KSLL).



Gambar 4. Skema Perencanaan dan Pengendalian Material Proyek PGM (Sumber: Analisa Data 2013)

Jenis material yang diperlukan untuk pekerjaan pondasi KSLL yang kemudian ditinjau dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Permodelan Kebutuhan Material

Jenis Material	Satuan	Lama	Volume
		dibutuhkan (bulan)	
Besi D19	Batang	4	5005
Besi Ø10	Batang	6	58461
Besi D22	Batang	4	6596
Kayu Bekisting (balok 5/7)	m ³	4	415
Multipleks 9 mm	Lembar	4	2903

Sumber: Analisa Data 2013

Data biaya persediaan yang ditinjau terdiri atas biaya pembelian, biaya pemesanan, dan biaya penyimpanan

- Biaya pembelian adalah biaya yang dikeluarkan untuk membeli barang. Besarnya biaya pembelian ini tergantung pada jumlah barang yang dibeli dan harga satuan barang. Untuk mendapatkan biaya pembelian didasarkan pada nota pembelian pada proyek PGM.

Tabel 3. Biaya Pembelian Material

Jenis Material	Harga Satuan (Rp)
Besi D19	221.454,00
Besi Ø10	61.272,00
Besi D22	295.909,00
Kayu Bekisting (balok 5/7)	1.300.000,00
Multipleks 9 mm	105.000,00

- Biaya pemesanan adalah semua pengeluaran yang digunakan untuk mendatangkan material. Biaya ini meliputi biaya administrasi dan telekomunikasi. Biaya ini diasumsikan tetap untuk setiap kali pesan, dengan area pemesanan material adalah Palu dan Jakarta. Asumsi biaya pesan yang digunakan dalam penelitian ini adalah biaya telekomunikasi dan administrasi. Biaya telekomunikasi yaitu biaya telepon untuk menghubungi supplier. Lamanya durasi percakapan yang diperkirakan selama 5 menit dalam setiap kali pemesanan. Dengan biaya percakapan setiap menit sebesar Rp250,00 untuk pemesanan material pada wilayah lokal Palu (kayu dan multipleks) berdasarkan tarif telpon lokal dan sebesar Rp2.270,00 setiap menit untuk pemesanan material pada wilayah Jakarta (material besi tulangan) berdasarkan tarif telpon SLJJ zona 3>500 km (sumber: www.c4.telkom.co.id). Biaya administrasi yang terdiri atas biaya-biaya yang berkaitan dengan proses pencatatan pesanan, pengiriman pesanan, dan pendataan pada saat kedatangan material. Biaya administrasi yang diperhitungkan adalah biaya pencetakan dokumen yang diasumsikan sama untuk setiap material yaitu sebanyak 5 lembar cetak dokumen. Dengan estimasi biaya cetak sebesar Rp 500,-/lembar, maka biaya administrasinya adalah 5 x Rp 500,- yaitu sebesar Rp 2500,-.

Tabel 4. Biaya Pemesanan Material

Jenis Material	Biaya Telekomunikasi	Biaya Administrasi	Biaya Pemesanan
Besi D19	11350	2500	13850
Besi Ø10	11350	2500	13850
Besi D22	11350	2500	13850
Balok 5/7	1250	2500	3750
Multipleks	1250	2500	3750

- Biaya penyimpanan adalah semua pengeluaran yang timbul akibat menyimpan barang. Adapun biaya penyimpanan diperhitungkan berdasarkan sebagai berikut:
 - a) biaya modal pembelian yang diinvestasikan dihitung berdasar suku bunga Kredit Modal Kerja (KMK) Konstruksi pada Bank Mandiri tahun 2013 yaitu sebesar 13,5% (Sumber: www.bankmandiri.co.id),
 - b) penyusutan kuantitas material selama penyimpanan yang peneliti asumsikan sebesar 0,2% dari harga per satuan material (Manik, 2010) dan penanganan material saat penyimpanan berupa pembuatan gudang, penambahan penerangan pada malam hari terutama untuk

material yang disimpan diluar gudang serta penanganan dalam hal pengamanan material yang peneliti asumsikan sebesar 0,2% dari harga per satuan material (Manik, 2010).

Tabel 5. Biaya Penyimpanan per unit per bulan

Jenis Material	Biaya Penyimpanan (Rp)
Besi D19	3377
Besi Ø10	934
Besi D22	4513
Kayu Bekisting (balok 5/7)	19825
Multipleks 9 mm	1601

Kebutuhan total material yang akan dimodelkan didapatkan langsung dari time schedule alat dan bahan proyek pembangunan Palu Grand Mall. Berdasarkan *time schedule* alat dan bahan tersebut, peneliti membuat tabel kebutuhan material yang memuat jumlah material serta periode penggunaan material.

1) Permodelan Persediaan

Economic Order Quantity (EOQ)

Dalam metode ini, jumlah material yang akan dipesan didapatkan dengan menghitung jumlah pemesanan terhemat. Data-data yang dibutuhkan untuk menghitung jumlah pemesanan terhemat (EOQ) adalah jumlah permintaan rata-rata per periode, biaya pembelian, biaya pemesanan, dan biaya penyimpanan.

Tabel 6. Ukuran Lot

Material	Satuan	Total Permintaan	Lama Dibutuhkan (bulan)	Jumlah Rata-rata Permintaan (kg)	Biaya Pembelian Tabel 6.2	Biaya Pesan Tabel 6.3	Biaya Simpan Tabel 6.7	Lot (EOQ)
Besi D19	Btg	5005	4	1251,25	221.454,00	13850	3377	101
Besi Ø10	Btg	58461	6	9743,5	61.272,00	13850	934	538
Besi D22	Btg	6596	4	1649	295.909,00	13850	4513	101
balok 5/7	m ²	415	4	103,75	1.300.000,00	3750	19825	6
Multipleks	Lmbe	2903	4	725,75	105.000,00	3750	1601	58

Adapun model perencanaan pengadaan material dengan metode EOQ adalah sebagai berikut:

Tabel 7. Pengadaan Besi D19 dengan EOQ

Uraian	Jul	Ag	Sep	Okt	Nov	Des	2013 Jan	Jumlah
Permintaan (btg)	-	1072	1430	1788	715	-	-	5005
Lot (btg)	-	1115	1520	1722	709	-	-	5066
Sisa (btg)	-	43	133	67	61	-	-	-
Biaya Pesan (Rp)	-	13850	13850	13850	13850	-	-	55400
Biaya Simpan (Rp)	-	145211	449141	226259	205997	-	-	1026608
Biaya Total (Rp)	-	159061	462991	240109	219847	-	-	1082008

Dari hasil perhitungan, biaya total persediaan yang harus dikeluarkan adalah hasil penjumlahan dari total biaya pesan dan total biaya simpan. Maka diperoleh biaya total persediaan material besi D19 dengan metode EOQ adalah sebesar Rp1.082.008,-.

Tabel 8. Pengadaan Besi Ø10 dengan EOQ

Uraian	Jul	Ag	Sep	Okt	Nov	Des	2013 Jan	Jumlah
Kebutuhan (btg)	-	7652	11540	19445	10455	6693	2677	58462
Lot (btg)	-	8063	11288	19352	10751	6450	2687	58591
Sisa (btg)	-	411	159	66	362	119	129	-
Biaya Pesan (Rp)	-	13850	13850	13850	13850	13850	13850	83100
Biaya Simpan (Rp)	-	383874	148506	61644	338108	111146	120486	1163764
Biaya Total (Rp)	-	397724	162356	75494	351958	124996	134336	1246864

Dari hasil perhitungan tersebut, didapatkan biaya total persediaan material besi Ø10 dengan metode EOQ adalah sebesar Rp1.246.864,-.

Tabel 9. Pengadaan Besi D22 dengan EOQ

Uraian	Jul	Ag	Sep	Okt	Nov	Des	2013 Jan	Jumlah
Kebutuhan (btg)	-	1413	1885	2356	942	-	-	6596
Lot (btg)	-	1509	1810	2414	905	-	-	6638
Sisa (btg)	-	96	21	79	42	-	-	-
Biaya Pesan (Rp)	-	13850	13850	13850	13850	-	-	55400
Biaya Simpan (Rp)	-	433248	94773	356527	189546	-	-	1074094
Biaya Total (Rp)	-	447098	108623	370377	203396	-	-	1129494

Dari hasil perhitungan tersebut, didapatkan biaya total persediaan material besi D22 dengan metode EOQ adalah sebesar Rp1.129.494,-.

Tabel 10. Pengadaan Balok 5/7 dengan EOQ

Uraian	Jul	Ag	Sep	Okt	Nov	Des	2013 Jan	Jumlah
Kebutuhan (btg)	-	30	118	149	118	-	-	415
Lot (btg)	-	31	119	150	119	-	-	419
Sisa (btg)	-	1	2	3	4	-	-	-
Biaya Pesan (Rp)	-	3750	3750	3750	3750	-	-	15000
Biaya Simpan (Rp)	-	19825	39650	59475	79300	-	-	198250
Biaya Total (Rp)	-	23575	43400	63225	83050	-	-	213250

Dari hasil perhitungan tersebut, didapatkan biaya total persediaan material balok 5/7 dengan metode EOQ adalah sebesar Rp213.250,-.

Tabel 11. Pengadaan Multipleks dengan EOQ

Uraian	2012						2013	Jumlah
	Jul	Ag	Sep	Okt	Nov	Des	Jan	
Kebutuhan (btg)	-	208	829	1037	829	-	-	2903
Lot (btg)	-	233	816	1049	816	-	-	2914
Sisa (btg)	-	25	12	24	11	-	-	-
Biaya Pesan (Rp)	-	3750	3750	3750	3750	-	-	15000
Biaya Simpan (Rp)	-	40025	19212	38424	17611	-	-	115272
Biaya Total (Rp)	-	43775	22962	42174	21361	-	-	130272

Dari hasil perhitungan tersebut, didapatkan biaya total persediaan material multiplex dengan metode EOQ adalah sebesar Rp130.272,-

Lot for lot (L4L)

Dalam metode ini, jumlah material yang Untuk penjadwalan pengadaan material dengan metode *lot for lot*, setiap material diadakan sama besar dengan kebutuhan pada periode rencana. Adapun model perencanaan pengadaan material dengan metode L4L adalah sebagai berikut:

Tabel 12. Pengadaan Besi D19 dengan L4L

Uraian	2012						2013	Jumlah
	Jul	Ag	Sep	Okt	Nov	Des	Jan	
Kebutuhan (btg)	-	1072	1430	1788	715	-	-	5005
Lot (btg)	-	1072	1430	1788	715	-	-	5005
Sisa (btg)	-	0	0	0	0	-	-	0
Biaya Pesan (Rp)	-	13850	13850	13850	13850	-	-	55400
Biaya Simpan (Rp)	-	0	0	0	0	-	-	0
Biaya Total (Rp)	-	13850	13850	13850	13850	-	-	55400

Dari hasil perhitungan tersebut, didapatkan biaya total persediaan material besi D19 dengan metode L4L adalah sebesar Rp55.400,-.

Tabel 13. Pengadaan Besi D19 dengan L4L

Uraian	2012						2013	Jumlah
	Jul	Ag	Sep	Okt	Nov	Des	Jan	
Kebutuhan (btg)	-	7652	11540	19445	10455	6693	2677	58462
Lot (btg)	-	7652	11540	19445	10455	6693	2677	58462
Sisa (btg)	-	0	0	0	0	0	0	0
Biaya Pesan (Rp)	-	13850	13850	13850	13850	13850	13850	83100
Biaya Simpan (Rp)	-	0	0	0	0	0	0	0
Biaya Total (Rp)	-	13850	13850	13850	13850	13850	13850	83100

Dari hasil perhitungan tersebut, didapatkan biaya total persediaan material besi D19 dengan metode L4L adalah sebesar Rp55.400,-.

Tabel 14. Pengadaan Besi Ø10 dengan L4L

Uraian	2012						2013	Jumlah
	Jul	Ag	Sep	Okt	Nov	Des	Jan	
Kebutuhan (btg)	-	1413	1885	2356	942	-	-	6596
Lot (btg)	-	1413	1885	2356	942	-	-	6596
Sisa (btg)	-	0	0	0	0	-	-	0
Biaya Pesan (Rp)	-	13850	13850	13850	13850	-	-	55400
Biaya Simpan (Rp)	-	0	0	0	0	-	-	0
Biaya Total (Rp)	-	13850	13850	13850	13850	-	-	55400

Dari hasil perhitungan tersebut, didapatkan biaya total persediaan material besi D22 dengan metode L4L adalah sebesar Rp55.400,-.

Tabel 15. Pengadaan Besi D22 dengan L4L

Uraian	2012						2013	Jumlah
	Jul	Ag	Sep	Okt	Nov	Des	Jan	
Kebutuhan (btg)	-	30	118	149	118	-	-	415
Lot (btg)	-	30	118	149	118	-	-	415
Sisa (btg)	-	0	0	0	0	-	-	-
Biaya Pesan (Rp)	-	3750	3750	3750	3750	-	-	15000
Biaya Simpan (Rp)	-	0	0	0	0	-	-	0
Biaya Total (Rp)	-	3750	3750	3750	3750	-	-	15000

Dari hasil perhitungan tersebut, didapatkan biaya total persediaan material balok 5/7 dengan metode L4L adalah sebesar Rp15.000,-.

Tabel 16. Pengadaan Balok 5/7 dengan L4L

Uraian	2012						2013	Jumlah
	Jul	Ag	Sep	Okt	Nov	Des	Jan	
Kebutuhan (btg)	-	208	829	1037	829	-	-	2903
Lot (btg)	-	208	829	1037	829	-	-	2903
Sisa (btg)	-	0	0	0	0	-	-	-
Biaya Pesan (Rp)	-	3750	3750	3750	3750	-	-	15000
Biaya Simpan (Rp)	-	0	0	0	0	-	-	0
Biaya Total (Rp)	-	3750	3750	3750	3750	-	-	15000

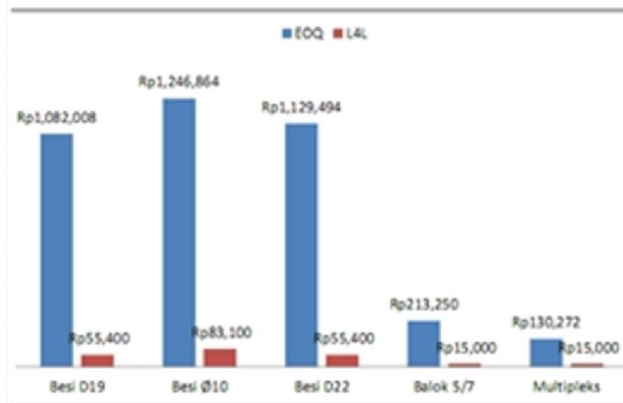
Dari hasil perhitungan tersebut, didapatkan biaya total persediaan material multiplex dengan metode L4L adalah sebesar Rp15.000,-.

2) Analisa Penentuan Metode Persediaan

Penentuan metode persediaan dilakukan dengan cara membandingkan biaya total persediaan dan dengan memperhatikan aspek manajemen material berdasarkan tinjauan pustaka pada bab sebelumnya

Tabel 17. Pengadaan Multipleks dengan L4L

Material	Biaya Total Persediaan		Selisih (EOQ – L4L)	Lokasi Pemasok
	EOQ (Rp)	Lot for Lot (Rp)		
Besi D19	1.082.008	55.400	1.026.608	Luar Palu
Besi Ø10	1.246.864	83.100	1.163.764	Luar Palu
Besi D22	1.129.494	55.400	1.074.094	Luar Palu
balok 5/7	213.250	15.000	198.250	Palu
Multiplek	130.272	15.000	115.272	Palu
Total	3.801.888	223.900	3.577.988	



Gambar 5. Biaya Total Persediaan

Dari hasil perbandingan analisa permodelan persediaan pada **Tabel 17 dan Gambar 5**, dapat diperoleh beberapa analisa penentuan metode persediaan sebagai berikut :

- Dari hasil perbandingan analisa permodelan persediaan, teknik L4L menghasilkan biaya total persediaan terendah dari kedua metode persediaan. Perbedaan biaya pembelian pada kedua metode ini dipengaruhi oleh perbedaan jumlah pemesanan dari setiap material.
- Jika ditinjau berdasarkan lokasi pemasok material, material besi D19, besi Ø10, dan besi D22 merupakan material yang lokasi pemasok berasal dari luar kota Palu. Menurut Arman dan Yudha, 2008 (dalam Manik, 2010), diperlukan persediaan untuk mengantisipasi berbagai kondisi yang salah satunya yaitu mengenai mekanisme pemenuhan atas permintaan. Permintaan akan suatu barang tidak akan dapat dipenuhi dengan segera bila barang tersebut tidak tersedia sebelumnya, karena untuk mengadakan barang tersebut diperlukan waktu untuk pembuatannya maupun mendatangkannya. Hal ini berarti bahwa adanya persediaan merupakan hal yang sulit dihindarkan. Adapun keadaan tersebut dicocokkan dengan beberapa faktor keadaan yang diperoleh dari pihak proyek PGM yaitu

a) faktor cuaca yang tidak dapat diprediksi dengan pasti yang dapat menghambat pelayaran pengiriman material dan b) Faktor fasilitas bongkar muat di Pelabuhan di kota Palu yang masih belum cukup memadai sehingga ditakutkan akan timbul penundaan pengiriman material dari pelabuhan ke lokasi proyek. Berdasarkan hal-hal tersebut maka diperlukan tingkat persediaan material selama periode proyek konstruksi. Adapun metode yang memberikan tingkat persediaan pada proses pengadaannya yaitu metode EOQ, yang dimana terdapat nilai persediaan material setiap periode penggunaan material.

Untuk material yang didatangkan dari wilayah kota Palu, berdasarkan keadaan aktual pada proyek PGM dimana diperoleh dari pihak PGM bahwa untuk material yang lokasi pemasok dari kota Palu tidak terdapat kendala dalam hal pengadaan material, material dapat didatangkan dengan waktu dan jumlah yang ditentukan oleh bagian pembelian kepada supliyer. Dengan adanya jaminan supliyer kepada pihak PGM terhadap pengadaan material tersebut, sehingga pada proses pengadaan material dapat mengabaikan tingkat persediaan material. Maka metode L4L dapat dipilih untuk digunakan dalam pengadaan material yang didatangkan dari kota Palu yang menghasilkan biaya yang lebih ekonomis karena tidak terdapat pengeluaran biaya berupa biaya simpan akibat adanya tingkat persediaan.

- Dari uraian berdasarkan lokasi pemasok material tersebut, dapat disimpulkan bahwa untuk lokasi pemasok dari luar kota Palu dapat menggunakan metode EOQ, sedangkan untuk lokasi pemasok dari wilayah Palu dapat menggunakan metode L4L.

Berdasarkan point a, b dan c, untuk menghasilkan biaya total dalam proses perencanaan pengadaan material yang lebih optimal secara efektif dan efisien, dapat menggunakan 2 metode pengadaan material yang dipilih berdasarkan analisis tinjauan pustaka dan keadaan aktual proyek PGM. Adapun biaya total persediaan gabungan antara metode EOQ dan metode L4L adalah sebagai berikut:

Tabel 18. Biaya Total Persediaan

Material	Biaya Total Persediaan (Rp)	Metode Persediaan	Lokasi Pemasok
Besi D19	1082008	EOQ	Luar Palu
Besi Ø10	1246864	EOQ	Luar Palu
Besi D22	1129494	EOQ	Luar Palu
balok 5/7	15000	L4L	Palu
Multiplek	15000	L4L	Palu
Total	3488366		

Berdasarkan kesimpulan yang diperoleh dari hasil analisa permodelan pengadaan material, tinjauan pustaka pada bab sebelumnya serta keadaan aktual mengenai manajemen material pada proyek PGM diperoleh bahwa metode pengendalian persediaan teoritis pengadaan material yang memberikan biaya total persediaan paling optimal adalah metode gabungan dari metode *Economic Ordering Quantity* (EOQ) dan metode *Lot for Lot* (L4L). Adapun ukuran kuantitas pengadaan material gabungan dari metode EOQ dan metode L4L adalah sebagai berikut:

Tabel 19. Pengadaan Material gabungan Metode EOQ dan Metode L4L

Material	Sat	2012						2013		Volume Total	Biaya Persediaan	Metode
		Jul	Ag	Sep	Ok	Nov	Des	Jan	Feb			
Besi D19	Bg	-	1115	1520	1722	709	-	-	-	5066	1082008	EOQ
Besi Ø10	Bg	-	8063	11288	19352	10751	6450	2687	-	58591	1246864	EOQ
Besi D22	Bg	-	1509	1810	2414	905	-	-	-	6638	1129494	EOQ
balok 5/7	m ³	-	30	118	149	118	-	-	-	415	15000	L4L
Multiplek	Lbr	-	208	829	1037	829	-	-	-	2903	15000	L4L
Total Biaya Pengadaan											3488366	

Dari hasil perencanaan pengadaan material gabungan metode EOQ dan metode L4L, didapatkan biaya total persediaan adalah sebesar Rp3.488.366,-.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa:

- Proses dalam perencanaan dan pengendalian material pada proyek konstruksi Palu Grand Mall adalah dimulai dari perencanaan kebutuhan material berdasarkan jadwal pelaksanaan pekerjaan, dilanjutkan dengan pemilihan material dan pemilihan pemasok material. Setelah itu dilakukan pemesanan dan pembelian material. Kemudian penerimaan material oleh bagian logistik, dilanjutkan dengan pengendalian mutu material. Setelah kualitas dan kuantitas sesuai, bagian logistik melakukan penyimpanan material. Proses terakhir yaitu pengeluaran

material ke site konstruksi. Proses pengeluaran material dilakukan dengan berbagai tahapan yaitu persediaan material, proses permintaan kebutuhan material pada bagian logistik dan pendistribusian material ke area konstruksi.

- Perencanaan pengadaan material menggunakan metode pengendalian persediaan teoritis yang memberikan biaya total persediaan paling optimal adalah metode gabungan dari metode *Economic Ordering Quantity* (EOQ) dan metode *Lot for Lot* (L4L). Adapun ukuran kuantitas pengadaan material adalah besi D19 sejumlah 5066 batang (135566,16 kg), besi Ø10 sejumlah 58591 batang (442947,96 kg), besi D22 sejumlah 6638 batang (237374,88 kg), balok 5/7 sejumlah 415 m³, dan multiplek 2903 lembar. Dengan biaya total persediaan sebesar Rp3.488.366,-.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahuja, 1994, *Project Management*, John Wiley & Sons, New York.
- Ali, A. Hasyimi, Terjemahan dari Bowersox, Donald J., 1986, *Manajemen Logistik*, Bumi Aksara, Jakarta.
- Armada, S.I., M., 2012, *Manajemen Pelaksanaan Pekerjaan Konstruksi Pada Pembangunan Gedung Bank Sulteng, Tugas Akhir*. Universitas Tadulako, Palu.
- Asnudin, A., 2009, *Ruang Lingkup Manajemen Proyek*, Catatan Perkuliahan Manajemen Konstruksi. Fakultas Teknik Universitas Tadulako, Palu
- Ervianto, W.I., 2004, *Teori Aplikasi Manajemen Proyek Konstruksi*, ANDI, Yogyakarta
- <http://carapedia.com/pengertian-definisi-pengendalian-info2135.html>, diakses 8 Januari 2013.
- <http://ekbis.sindonews.com/read/2013/02/12/33/71783/hari-ini-bi-tentukan-suku-bunga-acuan>
- <http://id.scribd.com/doc/96183644/Arti-Perencanaan-> Menurut-Para-Ahli, diakses 8 Januari 2013.
- Manafe, Y., 1996, *Studi Manajemen Material Dalam Pengendalian Pengadaan Terhadap Biaya Dan Waktu Pada Proyek Konstruksi Pasar*, Tesis. Universitas Indonesia, Jakarta (<http://scholar.google.com>, diakses 8 Januari 2013)

- Manik, E.B., 2010, *Analisa Metode Pengendalian Persediaan Pada Proyek Pembangunan Ciputra World Mall*,. Tugas Akhir, Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya (<http://scholar.google.com>, diakses 8 Januari 2013)
- Pancawati, E., 2010, *Perencanaan Persediaan Material Pada Proyek Pembangunan Trillium Office dan Residence Surabaya*, Tugas Akhir, Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya (<http://scholar.google.com>, diakses 8 Januari 2013)
- Soeharto, I., 1995, *Manajemen Proyek Dari Konseptual Sampai Operasional*, Erlangga. Jakarta.