

Rekomendasi Tindakan Koreksi Terhadap Penyimpangan Biaya Pembelian Material Konstruksi

Alin Veronika¹⁾
Bambang Trigunarsyah²⁾
Yusuf Latief³⁾
Ismeth Abidin⁴⁾

Abstrak

Dalam pelaksanaan proyek konstruksi sering terjadi penyimpangan biaya yang disebabkan antara lain oleh material, peralatan, tenaga kerja, subkontraktor, overhead, dan kondisi umum. Material merupakan komponen biaya utama dalam proyek konstruksi, sehingga manajemen material yang kurang baik dapat mengakibatkan penyimpangan biaya proyek. Pada manajemen material, pembelian material merupakan faktor yang mempunyai pengaruh cukup besar terhadap besar kecilnya harga material. Pengendalian biaya proyek terhadap terjadinya penyimpangan biaya yang disebabkan oleh kurang baiknya pembelian material, dapat dilakukan dengan tindakan koreksi terhadap penyebab-penyebab terjadinya penyimpangan biaya tersebut.

Tujuan penelitian dalam makalah ini adalah mengidentifikasi penyebab terjadinya penyimpangan biaya pembelian material dan melakukan rekomendasi tindakan koreksi terhadap penyebab penyimpangan. Pendekatan yang dilakukan untuk mencapai tujuan tersebut adalah dengan melakukan survai terhadap proyek-proyek konstruksi bangunan bertingkat untuk mengidentifikasi penyebab terjadinya penyimpangan biaya pembelian material, serta wawancara kepada para pakar untuk memperoleh rekomendasi tindakan koreksi. Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah analytical hierarchy process (AHP) dan metode Delphi. Hasil penelitian menunjukkan tindakan koreksi yang dilakukan terhadap penyimpangan biaya pembelian material merupakan tindakan pencegahan (before process).

Kata-kata Kunci : *Biaya pembelian material, penyimpangan biaya, tindakan koreksi.*

Abstract

In delivering construction projects, is not uncommon that cost overrun occur due to variation on materials, equipments, labors, subcontractors, overhead, and general condition. Material contributes around half of the construction project, which make material management becomes an important element in project cost control. And in managing construction materials, purchasing has become major influence on material cost. Corrective actions on cost overrun can be used to overcome the cost variance due to poor material purchasing.

This paper is aimed at identifying what causes of purchasing material cost variances and correctice action recommendation. Research method to identifying purchasing material cost variance and corrective action recommendation using questionnaire survey and interview distributed to high rise building projects. Analyze method using analytical hierarchy process (AHP) and Delphi method. The result show that corrective action recommendation on purchasing material cost overrun is preventif action (before process variance).

Keywords : *Purchasing material cost, cost variance, corrective action.*

1. Pendahuluan

Dalam menghadapi proses globalisasi perekonomian dunia yang semakin meningkat dan tingkat persaingan yang semakin tinggi, maka perlu adanya peningkatan kemampuan perusahaan-perusahaan termasuk perusahaan jasa konstruksi. Langkah-langkah yang

dapat dilakukan untuk meningkatkan kemampuan tersebut antara lain dengan melakukan tindakan perbaikan pada pelaksanaan proyek konstruksi guna meningkatkan kualitas kinerja yang diharapkan. Langkah-langkah perbaikan pada tahap pelaksanaan tersebut dapat berupa suatu sistem pengendalian proyek yang terdiri dari biaya, mutu dan waktu

1. Tenaga Ahli Lembaga Teknologi Fakultas Teknik Universitas Indonesia.
2. Ketua Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Indonesia, Kampus UI Depok.
3. Dosen Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Indonesia, Kampus UI Depok.
4. Dosen Pascasarjana Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Indonesia, Kampus UI Depok.

terhadap penyimpangan-penyimpangan yang ada. Pengendalian terhadap biaya proyek tersebut terdiri dari pengendalian biaya material, peralatan, tenaga kerja, subkontraktor, overhead dan kondisi umum (Zhan, 1998).

Salah satu variabel yang mempunyai pengaruh cukup besar terhadap terjadinya penyimpangan biaya proyek adalah material. Pada proyek-proyek konstruksi material dan peralatan merupakan bagian terbesar dari proyek, yang nilainya bisa mencapai 50-60% dari total biaya proyek (Soeharto, 1995). Menurut penelitian yang dilakukan oleh Kerridge pada tahun 1987, didapatkan bahwa biaya material umumnya dapat menghabiskan 60% dari biaya proyek konstruksi, tetapi dalam penangannya tidak mendapat perhatian yang semestinya. Sebagai perbandingan, pada bidang *manufaktur* biaya manajemen material pada saat itu dianggarkan 1% dari biaya proyek sedangkan pada bidang konstruksi hanya 0,15%. Sehingga dari beberapa kasus pembangunan gedung perkantoran, akibat tidak efektifnya manajemen material pada saat itu mengakibatkan peningkatan waktu atau keterlambatan pekerjaan sebesar 18% dari waktu yang ditentukan dan menyebabkan terjadinya *cost overrun*.

Dalam mengendalikan biaya material diperlukan suatu kemampuan untuk mengkoordinasi dan mengintegrasikan pembelian, pengiriman dan pengendalian material dari pemasok (Bell and Stukhart, 1986; Stonebraker, 1994; Kini, U., 1999). Tiga tahap penting yang menjadi kunci keberhasilan dalam manajemen material adalah: pembelian material, penggunaan material, serta pengendalian pemborosan dan penyimpanan (Ahuja, 1980). Pengendalian biaya bukan hanya melakukan pengawasan terhadap biaya dan data dari lapangan saja, tetapi juga menganalisis data tersebut untuk melakukan tindakan koreksi sebelum terlambat (Soeharto, 1995). Dalam melakukan tindakan koreksi diperlukan suatu kemampuan untuk mengambil keputusan berupa langkah apa saja yang harus dilakukan, prioritas perbaikan terhadap permasalahan yang terjadi dan lain sebagainya.

Makalah ini membahas penyebab terjadinya penyimpangan pada biaya pembelian material serta melakukan rekomendasi tindakan koreksi terhadap penyebab penyimpangan tersebut. Lingkup penelitian dibatasi pada penyimpangan biaya pembelian material pada tahap pelaksanaan proyek konstruksi bangunan bertingkat di wilayah Jabodetabek, Riau dan Lampung.

Topik bahasan dalam makalah ini merupakan bagian dari penelitian yang bertujuan melakukan rekomendasi tindakan koreksi terhadap penyebab terjadinya penyimpangan pada biaya pembelian material dalam pelaksanaan proyek konstruksi.

2. Pengendalian Biaya Pembelian Material

Pengendalian biaya proyek bertujuan untuk mendeteksi sedini mungkin kemungkinan terjadinya penyimpangan biaya yang tidak sesuai dengan perencanaan (*cost overrun*) sehingga dapat dilakukan langkah-langkah/tindakan koreksi sebagai antisipasi. *Cost overrun* dapat menambah biaya akhir proyek dan meminimalkan keuntungan (Halpin, 1998). Pengendalian terhadap material sebagai salah satu dari 5 (lima) komponen utama biaya proyek (Zhan, 1998) merupakan faktor penting didalam pengendalian biaya proyek serta mempunyai peranan penting terhadap kemajuan dan produktifitas proyek. Dimana pengendalian material itu sendiri terdiri dari hubungan antara jumlah dan mutu material, pengiriman, penjadwalan dan biaya (Kerridge, 1987).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Veronika (2002), pengendalian biaya material meliputi pengendalian terhadap 10 (sepuluh) tahapan utama dalam manajemen material yaitu: perencanaan dan penjadwalan, pengorganisasian dan personil, pembelian, pengiriman, *quality assurance/quality control* (QA/QC), penyimpanan dan gudang, penggunaan, *change order*, pengawasan dan pengendalian serta faktor eksternal. Tahapan yang paling penting atau memegang peranan penting adalah proses pembelian material, karena pembelian material yang tepat dan terintegrasi mempengaruhi waktu dan biaya proyek (Stukhart, 1995; Burt, 1984).

Dalam proses pembelian material, sering kali terjadi kegagalan atau penyimpangan yang mengakibatkan terjadinya kenaikan biaya pembelian material. Biaya pembelian suatu material terdiri dari biaya transportasi dan pengangkutan (Stukhart, 1995), dimana tinggi rendahnya harga material tergantung dari penawaran, kuantitas, waktu pengiriman material serta keinginan akan waktu pengiriman yang relatif pendek (PMBOK, 2002). Menurut Ahuja (1976) penyebab utama terjadinya kenaikan/penyimpangan biaya pembelian material antara lain: kurang akuratnya perkiraan jumlah pengiriman, tidak ekonomisnya rencana jumlah pemesanan, rendahnya waktu pengiriman, meningkatnya biaya transportasi, kesalahan dalam pemilihan material, rendahnya kemampuan pembelian, kesalahan ekspedisi, rendahnya kebijaksanaan dalam pembelian.

Menurut Kerzner (1995), dalam proses pengendalian biaya, kegiatan pertama yang dilakukan adalah melakukan pengamatan atau *monitoring* terhadap laporan biaya proyek dan selanjutnya menganalisis penyimpangan yang terjadi (*varians*). Penyimpangan (*varians*) tersebut ditinjau dari waktu mengidentifikasinya terdiri dari 3 (tiga) lapis (*layers*) yaitu: *after-process variance* yang bersifat *reactive* dan *after-the-fact*, maksudnya adalah penyimpangan

yang diidentifikasi setelah penyimpangan itu terjadi, penyimpangan yang diukur sebelum terjadi (*before-process variance*) dan penyimpangan yang diukur saat terjadi (*in-process variance*) (Zhan 1998).

Analisis yang dilakukan terhadap penyimpangan biaya yang terjadi adalah dengan menentukan terlebih dahulu sumber penyebab terjadinya penyimpangan biaya (*Cost Overrun*) dan selanjutnya dilakukan tindakan koreksi untuk mengeliminasi penyimpangan biaya negatif agar terjadi peningkatan kinerja biaya (Zhan, 1998). Tindakan koreksi merupakan tindakan yang diperlukan untuk memperbaiki penyimpangan yang terjadi dan sangat tergantung pada penyebab terjadinya penyimpangan serta dampak yang diakibatkannya berupa tingkat perbedaan penyimpangan antara realisasi dengan rencana (Russel and Fayek, 1994).

Salah satu cara atau teknik yang dapat digunakan untuk melakukan tindakan koreksi terhadap penyimpangan biaya proyek adalah dengan mengembangkan alat bantu pengambil keputusan (*decision support system*) berupa suatu program komputer yang berbasis *knowledge base management system* (KBMS). Sebagai salah satu cabang dari *artificial intelligence*, KBMS mempunyai kemampuan untuk memberikan rekomendasi seperti layaknya seorang manusia (Mockler J., 1989). KBMS merupakan suatu sistem komputer yang didesain untuk membentuk tiruan dari fungsi yang dilakukan oleh seorang pakar manusia. Seperti layaknya seorang pakar manusia, sistem komputer ini dapat melakukan konsultasi kepada *user*-nya dengan memberi pertanyaan-pertanyaan yang berkaitan dengan topik yang dibahas. Sistem ini juga dapat memberikan solusi atau jawaban serta rekomendasi atas topik yang dibahas (Mockler, J, 1989).

3. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan pendekatan kualitatif yaitu dengan melakukan wawancara kepada beberapa pakar serta menggunakan metode penelitian survai ke proyek-proyek konstruksi bangunan bertingkat di wilayah Jabodetabek, Riau dan Lampung. Survai dilakukan dengan penyebaran kuesioner yang terdiri dari 3 (tiga) tahapan, yaitu: survai terhadap beberapa

pakar untuk mengetahui dampak-dampak yang ditimbulkan akibat terjadinya penyimpangan biaya pembelian material, tahap kedua untuk mengetahui tingkat pengaruh dan frekuensi terjadinya dampak tersebut serta dilanjutkan tahap terakhir berupa wawancara terhadap beberapa pakar untuk mengetahui rekomendasi tindakan koreksi yang harus dilakukan terhadap penyebab terjadinya penyimpangan biaya pembelian material.

Variabel yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari variabel penyebab terjadinya penyimpangan didapatkan melalui studi literatur (lihat **Tabel 1**), variabel dampak yang diperoleh melalui studi literatur dan survai kepada para pakar, serta variabel terakhir yang digunakan adalah variabel tindakan koreksi untuk mengantisipasi penyimpangan yang terjadi. Tindakan koreksi yang didapat mangacu kepada penyebab beserta dampak dari terjadinya penyimpangan biaya pembelian material tersebut. Secara garis besar, variabel-variabel dari penelitian ini terdiri dari: penyebab terjadinya penyimpangan biaya pembelian material (sumber risiko), dampak yang diakibatkannya (faktor risiko), serta tindakan koreksi

Dalam pengembangan KBMS ini diperlukan penyusunan *knowledge base* yang digunakan sebagai pusat pangkalan pengetahuan. Penyusunan *knowledge base* ini didasari atas fakta yang berupa informasi yang didapat dari data hasil analisis berupa penyebab terjadinya penyimpangan biaya pembelian material, dampak yang diakibatkan serta rekomendasi tindakan koreksi. yang telah dikumpulkan dan kemudian diolah dan disusun kedalam basis pengetahuan dengan metode kaidah produksi (*rule-based expert system*).

Metode analisis yang digunakan untuk memperoleh data yang dibutuhkan dalam penyusunan *knowledge base* adalah metode analisis keputusan (*desicion analysis*) yang terdiri dari metode *analytical hierarchy process* (AHP) dan metode Delphi. AHP digunakan untuk menganalisis variabel dampak (faktor risiko). Metode ini dipilih untuk dapat melihat peringkat faktor risiko dari yang berpengaruh (dominan) sampau yang pengaruhnya paling kecil, dalam penelitian ini disebut *risk ranking*. Dimana dampak yang mempunyai ranking risiko tertinggi yang akan terlebih dahulu dilakukan tindakan koreksi.

Tabel 1. Variabel penyebab terjadinya penyimpangan biaya pembelian material

Variabel	Definisi	Referensi
X ₁	Kelangkaan material di pasaran	(PMBOK 2002)
X ₂	Terjadi perubahan kondisi sumber material terhadap lokasi proyek	(Ahuja 1980)
X ₃	Kualitas material yang dibeli tidak sesuai dgn pesanan	(Ahuja 1980)
X ₄	Keterlambatan dalam pembayaran material	(Ahuja 1976)
X ₅	Perubahan kebijaksanaan perusahaan dalam pembelian	(Ahuja 1976)
X ₆	Terjadi penyimpangan jadwal	(PPm)
X ₇	Kurang baiknya strategi pembelian dalam menentukan pemasok	(Stukhart 1995)

Metode Delphi digunakan untuk menganalisis data tindakan koreksi yang telah didapat dari pakar. Metode Delphi ini merupakan pendekatan kualitatif yang digunakan untuk memprediksi kecenderungan suatu kejadian di masa datang. Sekelompok pakar digunakan sebagai sumber informasi. Tujuan dari metode ini yaitu untuk mengkombinasikan pendapat pakar terhadap suatu masalah atau kejadian. Metode Delphi ini dilakukan untuk penyempurnaan terhadap pendapat yang ada dari responden. Tindakan koreksi terhadap penyebab terjadinya penyimpangan biaya pembelian material yang diperoleh dari para pakar selanjutnya dirangkum dan dianalisis yang kemudian hasil analisis tersebut disebar kembali ke para pakar untuk mendapatkan hasil yang optimal. Metode ini dilakukan dalam 2 putaran yang diiterasi kepada pakar untuk mendapatkan hasil yang optimal.

Knowledge base yang telah disusun tersebut, kemudian diaplikasikan ke dalam program komputer *Borland C++ pro Builder*. Borland C++ merupakan salah satu bahasa program yang dapat mengembangkan *knowledge base management system* (KBMS). Kerangka pembuatan KBMS untuk melakukan rekomendasi tindakan koreksi pada penyimpangan biaya pembelian material dapat dilihat pada **Gambar 1**.

Gambar 1 ini merupakan proses yang terjadi di dalam *knowledge base* yang disusun. *User* akan memberi input berupa dampak dari penyimpangan yang terjadi pada pelaksanaan proyek, dimana dampak-dampak tersebut sudah tersedia di dalam *knowledge base*. Untuk identifikasi penyebab penyimpangan dilakukan proses *inferencing* dan dilanjutkan dengan proses untuk mendapatkan rekomendasi tindakan koreksi yang sesuai. Selama proses berlangsung, sistem dapat meminta input lanjutan dari *user* untuk mengkonfirmasi proses yang telah berjalan.

4. Hasil Penelitian

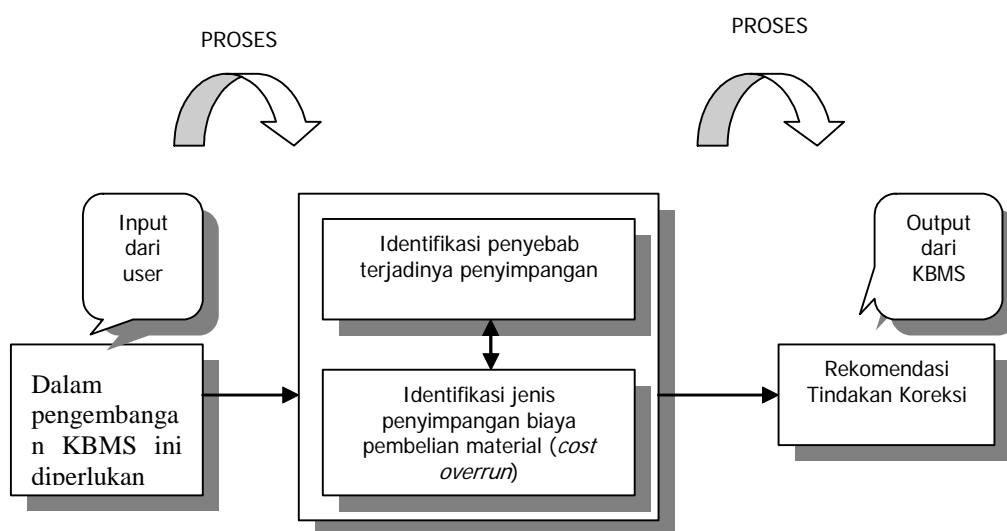
4.1 Dampak dari penyimpangan biaya pembelian material

Untuk memperoleh dampak yang diakibatkan dari terjadinya penyimpangan biaya pembelian material dilakukan analisa dengan menggunakan metode Delphi. Data hasil analisis tersebut dapat dilihat pada **Tabel 2**.

4.2 Risk ranking dampak penyimpangan biaya pembelian material

Dengan menggunakan metode *analytical hierarchy process* (AHP), data yang didapat dari masing-masing kriteria tingkat pengaruh dan frekuensi terjadinya dampak dianalisis untuk mendapatkan *risk ranking* dari masing-masing dampak tersebut (Saaty, 1986).

Nilai lokal pada **Tabel 3** merupakan hasil analisis penilaian responden terhadap tingkat pengaruh (TP) dan frekuensi (frek), dimana masing-masing kriteria dari tingkat pengaruh dan frekuensi diberi bobot. Nilai lokal merupakan total perkalian bobot kriteria dengan penilaian responden. Pada penelitian ini digunakan asumsi bahwa tingkat pengaruh sedikit lebih penting dibandingkan frekuensi, sehingga bobot yang digunakan untuk tingkat pengaruh adalah sebesar 0,67 dan frekuensi sebesar 0,33. Nilai global pada **Tabel 3** merupakan hasil perkalian bobot tersebut dengan nilai lokal dari masing-masing kriteria (TP dan Frek). Sedangkan nilai akhir merupakan hasil penjumlahan dari nilai lokal dan nilai global. Nilai akhir pada penelitian ini merupakan besarnya risiko dari masing-masing dampak tersebut. Berdasarkan nilai akhir seperti yang terlihat pada **Tabel 3**, dilakukan ranking tingkat risiko. Hasil analisis *risk ranking* tersebut digunakan untuk mengidentifikasi dampak mempunyai



Gambar 1. Kerangka pembuatan *knowledge base management system* (hasil olahan)

risiko tertinggi, dimana dampak yang mempunyai tingkat risiko tertinggi harus diantisipasi terlebih dahulu.

4.3. Tindakan koreksi

Data tindakan koreksi yang dibutuhkan pada penelitian ini diperoleh dengan cara melakukan wawancara yang bersifat *open-ended*. Dimana para pakar memberikan pendapatnya mengenai tindakan-tindakan apa saja yang harus dilakukan apabila terjadi penyimpangan biaya pada pembelian material. Kemudian data tindakan koreksi dari para pakar tersebut dirangkum dan dikelompokkan menjadi 2-3 bagian, yang kemudian dengan menggunakan metode Delphi ditanyakan kembali kepada para pakar untuk mendapatkan kesepakatan dari para pakar untuk mengetahui tindakan koreksi yang optimal. Para pakar memberikan pendapat mereka dengan memilih 1 dari 2-3 tindakan koreksi yang telah dikelompokkan tersebut. Selanjutnya dilakukan analisa statistik untuk mengetahui tindakan koreksi yang optimal dengan melihat prioritas yang paling banyak dipilih oleh para pakar. Hasil analisis berupa tindakan koreksi yang optimal tersebut dapat dilihat pada **Tabel 4**.

Tindakan koreksi yang dilakukan tergantung kepada dampak terjadinya penyimpangan biaya pembelian

material yang mempunyai risiko tertinggi. Dengan mengacu kepada **Tabel 3**, bahwa 3 (tiga) penyebab utama terjadinya penyimpangan biaya pembelian material yang mempunyai risiko tertinggi yaitu: terjadi perubahan kondisi sumber material terhadap lokasi proyek, terjadi penyimpangan jadwal serta kelangkaan material di pasaran. Rekomendasi tindakan koreksi yang dilakukan terhadap ketiga penyebab terjadinya penyimpangan biaya pembelian material yang mempunyai ranking risiko tertinggi, yaitu:

- a. Untuk mencegah terjadinya perubahan kondisi sumber material terhadap lokasi proyek yang mengakibatkan
- b. Penyimpangan jadwal pembelian yang dapat berdampak terjadinya penundaan kegiatan konstruksi, karena kekurangan material dapat dihindari dan dicegah dengan membuat jadwal pembelian yang lebih rinci dan akurat agar dapat dilaksanakan dengan mudah dan terkendali.
- c. Untuk mengatasi kelangkaan material di pasaran yang mengakibatkan terjadinya penundaan pelaksanaan pekerjaan dapat melakukan optimasi terhadap perubahan material dan kemudian mengajukan penyesuaian harga material.

Tabel 2. Dampak akibat penyimpangan biaya pembelian material

Penyebab Terjadinya Penyimpangan Biaya Pembelian Material	Dampak yang Ditimbulkannya
Kelangkaan material di pasaran	Penundaan pelaksanaan pekerjaan (D _{1.1})
	Keterlambatan pengadaan material (D _{1.2})
	Meningkatnya biaya pengadaan material (D _{1.3})
Terjadi perubahan kondisi sumber material terhadap lokasi proyek	Penundaan pelaksanaan pekerjaan (D _{2.1})
	Keterlambatan pengadaan material (D _{2.2})
	Meningkatnya biaya pengirimann (D _{2.3})
Kualitas material yang dibeli tidak sesuai dgn pesanan	Menghasilkan waste material (D _{3.1})
	Pekerjaan ulang, karena mutu kerja ditolak owner (D _{3.2})
	Penyelesaian proyek terlambat (D _{3.3})
Keterlambatan dalam pembayaran material	Material terlambat tiba di lokasi (D _{4.1})
	Penundaan pelaksanaan pekerjaan (D _{4.2})
	Ditundanya pengiriman material berikutnya oleh pemasok (D _{4.3})
Perubahan kebijaksanaan perusahaan dalam pembelian	Penundaan kegiatan konstruksi, karena proses pembelian material terhambat (D _{5.1})
	Keterlambatan dalam pengadaan material (D _{5.2})
	Meningkatnya biaya pembelian material (D _{5.3})
Terjadi penyimpangan jadwal	Penundaan kegiatan konstruksi, karena kekurangan material (D _{6.1})
	Penumpukan material di gudang penyimpanan (D _{6.2})
	Penyelesaian proyek terlambat (D _{6.3})
Kurang baiknya strategi pembelian dalam menentukan pemasok	Pemasok tidak dapat memenuhi purchase order (D _{7.1})
	Keterlambatan dalam pengiriman material ke lokasi oleh pemasok (D _{7.2})
	Meningkatnya biaya pembelian (D _{7.3})

Tabel 3. Risk ranking untuk masing-masing dampak

Dampak (Faktor Risiko)	Nilai Lokal		Nilai Global		Nilai Akhir	Risk Ranking
	TP (%)	Frek (%)	TP (%)	Frek (%)		
			0,67	0,33	%	
D _{1.1}	25,080	21,153	16,720	7,051	23,771	3
D _{1.2}	21,602	22,909	14,401	7,636	22,038	13
D _{1.3}	26,577	24,680	17,718	8,227	25,944	4
D _{2.1}	21,334	23,091	14,223	7,697	21,920	7
D _{2.2}	19,248	25,574	12,832	8,525	21,357	15
D _{2.3}	27,823	28,974	18,549	9,658	28,207	1
D _{3.1}	16,994	18,232	11,329	6,077	17,407	21
D _{3.2}	16,676	20,681	11,118	6,894	18,011	18
D _{3.3}	21,239	17,342	14,159	5,781	19,940	17
D _{4.1}	24,641	25,763	16,428	8,588	25,015	5
D _{4.2}	24,253	20,198	16,169	6,733	22,901	11
D _{4.3}	23,847	23,595	15,898	7,865	23,763	9
D _{5.1}	17,370	17,209	11,580	5,736	17,316	20
D _{5.2}	21,047	17,941	14,031	5,980	20,011	16
D _{5.3}	18,684	18,031	12,456	6,010	18,466	8
D _{6.1}	27,827	22,937	18,551	7,646	26,197	2
D _{6.2}	16,036	20,464	10,691	6,821	17,512	19
D _{6.3}	25,049	25,954	16,699	8,651	25,351	6
D _{7.1}	21,116	17,654	14,078	5,885	19,962	12
D _{7.2}	19,931	19,431	13,287	6,477	19,764	10
D _{7.3}	21,120	22,715	14,080	7,572	21,652	14

Tabel 4. Rekomendasi tindakan koreksi

No	Penyebab	Tindakan Koreksi
1	X ₁	Menggunakan optimasi/perubahan material dan mengajukan penyesuaian harga material
2	X ₂	Mengusulkan penggantian material atau penyesuaian harga material
3	X ₃	Pasal-pasal kontrak pengadaan material harus jelas kewajiban, hak, serta sanksinya
4	X ₄	Dibuatkan penjadwalan dan pembayaran material yang baik, agar tidak terjadi keterlambatan pembayaran material karena akan mengganggu progress pengiriman
5	X ₅	Harus ada prosedur yang baku
6	X ₆	Dibuatkan jadwal yang rinci dan akurat agar dapat dilaksanakan dengan mudah dan terkendali
7	X ₇	Dilakukan pemilihan pemasok dengan teliti, seperti kemampuan kapasitas per hari juga kualitas materialnya

5. Pembahasan

Jarak sumber material ke lokasi proyek merupakan faktor yang cukup mempengaruhi biaya pembelian material. Hasil analisis menunjukkan bahwa dampak yang mempunyai tingkat risiko tertinggi, yaitu meningkatnya biaya pengiriman yang disebabkan terjadinya perubahan kondisi sumber material terhadap lokasi proyek (28,207%). Hal ini mendukung pendapat Ahuja (1980) yang menyatakan bahwa jarak yang cukup jauh akan mengakibatkan meningkatnya biaya pengiriman material ke lokasi sehingga biaya pembelian pun meningkat dan mempengaruhi arus kas.

Tindakan koreksi dilakukan terhadap penyebab terjadinya penyimpangan dengan melihat dampak (faktor risiko) yang diakibatkannya, baik yang mempunyai faktor risiko tertinggi maupun yang terkecil, dengan pertimbangan bahwa tindakan koreksi tersebut merupakan tindakan untuk mencegah dan mengantisipasi agar tidak terjadi lagi penyimpangan dan atau mengurangi terjadinya penyimpangan pada manajemen material. Untuk merekomendasikan suatu tindakan koreksi terhadap penyimpangan biaya material, diperlukan pemahaman yang mendalam terhadap permasalahan yang terjadi di lapangan, sehingga dampak yang terjadi akibat penyebab penyimpangan biaya, dapat dirinci dan sesuai dengan kejadian sebenarnya (*real reality*).

Rekomendasi tindakan koreksi yang dilakukan para pakar merupakan tindakan koreksi dari kejadian/peristiwa yang sudah terjadi. Tindakan koreksi ini bersifat preventif atau pencegahan terhadap kejadian sebelumnya, sehingga tindakan ini dapat juga disebut sebagai tindakan preventif.

Hasil penelitian berupa dampak yang diakibatkan dari penyimpangan biaya pembelian material, *risk ranking* dan rekomendasi tindakan koreksi tersebut dapat disusun kedalam *knowledge base* yang kemudian dikembangkan kedalam program komputer yang berbasis *knowledge base management system*. Prototipe *knowledge base management system* tersebut mempunyai *output* berupa rekomendasi tindakan koreksi terhadap penyimpangan biaya pembelian material. Dalam melakukan proses rekomendasi tindakan koreksi terhadap

penyebab terjadinya penyimpangan biaya tergantung terhadap dampak-dampak yang mempunyai *risk ranking* tertinggi. Dengan melihat tingkat risikonya, dilakukan suatu tindakan perbaikan terhadap penyebab terjadinya penyimpangan berupa rekomendasi tindakan koreksi.

6. Kesimpulan

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa:

- Dampak akibat terjadinya penyimpangan biaya pembelian material yang mempunyai risiko tertinggi yaitu meningkatnya biaya pengiriman.
- Sistem rekomendasi tindakan koreksi pada penelitian ini dikembangkan pada proyek konstruksi gedung bertingkat. Rekomendasi sistem yang dihasilkan mencerminkan pola pengambilan keputusan pada proyek konstruksi di lapangan. Proses untuk menghasilkan rekomendasi tindakan koreksi dapat menggunakan suatu program komputer berbasis *knowledge base management system* sebagai alat bantu dalam proses pengambilan keputusan.

Daftar Pustaka

- Ahuja, H.N., 1980, "*Successful Construction Cost Control*", New York, John Wiley and Sons.
- Bell, L.C., Stukhart, G., 1986, "*Attributes of Materials Management System.*" ASCE - Journal of Construction Engineering and Management No. 112 (1): 14 - 21.
- Halpin, D.W., 1998, "*Construction Management*", USA, John Wiley and Sons, Inc.: 251 - 283.
- Handoko, T.H., 1994, "*Manajemen Produksi dan Operasi*", Yogyakarta, B.P.F.E.
- Kerridge, A.F., 1987, "*Manage Materials Effectively*", Hydrocarbon Processing.
- Kerzner, H., 1995, "*Project Management*", A System Approach to Planning, Scheduling, and Controlling. New York, Van Nostrand Reinhold.
- Kini, U.D., 1999, "*Materials Management : The Key to Successful Project Management*", ASCE - Journal of Management in Engineering (January / February): 30.
- Latief, Y., Abidin, I., et al., 2002, "*Expert System Frame Work for Improvement Project Cost Performance with Selection Corrective Action*", Proceeding of APEC Construction, Bali.
- Mockler, J.R., 1989, "*Knowledge Based System for Management Decisions*", Singapore, Prentice Hall.
- PMBOK, P.M.F.C., 2002, "*Labor, Material and Equipment Utilization*", <http://www.ce.cmu.edu>. 2001.
- PPM, 1998, "*Diktat Kursus Lembaga Pendidikan dan Pembinaan Manajemen*", Jakarta.
- Raeth, P.G., 1990, "*Expert System A Software Methodology for Modern Applications*", IEEE Computer Society Press Collection.
- Russell, A.D., Fayek, A., 1994, "*Automated Corrective Action Selection Assistant*", ASCE-Journal of Construction Engineering and Management 120(No. 1 March).
- Saaty, T.L., 1986, "*Decision Making for Leaders*", The Analytical Hierarchy Process for Decisions in Complex World. Pittsburgh, University of Pittsburgh.
- Soeharto, I., 1995, "*Manajemen Proyek dari Konseptual Sampai Operasional*", Jakarta, Erlangga.
- Stonebraker, E.A., 1994, "*Operations Strategy*", Massachusetts, Allyn and Bacon.
- Stukhart, G., 1995, "*Construction Materials Management*", New York, Marcel Dekker, inc.
- Veronika, A., 2002, "*Tesis Rekomendasi Tindakan Koreksi Pada Manajemen Material Dalam Pengendalian Biaya Proyek Dengan Menggunakan Expert System*".
- Zhan, J.G., 1998, "*A Project Cost Control Model.*" AACE-Journal Cost Engineering 40(12): 32.

